


# ÉCOLES VERTES

---

## GUIDE DE RESSOURCES

Une ressource pratique pour la planification et la construction d'écoles vertes en Ontario

---



“Une école est un  
édifice comportant  
quatre murs  
et l’avenir à  
l’intérieur.”

-inconnu



# GUIDE DE RESSOURCES SUR LES ÉCOLES VERTES

## TABLE DES MATIÈRES

### INTRODUCTION

i

### VUE D'ENSEMBLE ET RÉSUMÉ

ii

#### Résumé

iii

Qu'est-ce qu'une école « verte »?

iii

Pourquoi écologiser nos écoles?

iv

11 étapes vers une stratégie d'écoles vertes

v

Les approches écologiques

x

### SECTION 1 | AVANTAGES D'UNE ÉCOLE VERTE

1

1.1 Efficacité énergétique

2

1.2 Viabilité financière

2

1.3 Favoriser la gérance environnementale

3

1.4 Démontrer la viabilité environnementale

4

1.5 Favoriser la réussite des élèves

5



## 2 | PLANIFICATION D'UNE ÉCOLE VERTE

6

2.0	Liste de vérification pour la planification d'une école verte en Ontario	8
2.1	Étape 1 : Mise sur pied de l'équipe verte	12
2.2	Étape 2 : Établissement des objectifs verts	14
2.3	Étape 3 : Budget du cycle de vie	17
2.4	Étape 4 : Contrevérification et rectification des objectifs verts	25
2.5	Étape 5 : Recueillement de soutien	27
2.6	Étape 6 : Sélection d'un emplacement scolaire vert	30

## 3 | CONCEPTION ET CONSTRUCTION D'UNE ÉCOLE VERTE

31

3.0	Liste de contrôle des processus de conception et de construction d'une école verte en Ontario	32
3.1	Étape 7 : Approche de conception écologique	41
3.2	Étape 8 : Conception et construction écologiques	44
3.2.1	Écologisation des sites scolaires	44
3.2.2	Réduction de la consommation d'eau	50
3.2.3	Économies d'énergie	53
3.2.4	Matériaux et déchets	63
3.2.5	Environnements d'apprentissage	68
3.3	Étape 9 : Mise en service / mise en disposition et formation	75

## 4 | OCCUPATION ET EXPLOITATION D'UNE ÉCOLE VERTE

76

4.0	Liste de contrôle des écoles vertes ontariennes en matière d'occupation et d'exploitation	77
4.1	Étape 10 : occupation de l'école verte	81
4.1.1	Intégration des méthodes vertes au programme d'études de l'école	82
4.1.2	Cours verts à l'intention des élèves	85
4.1.3	Entretien verts	86
4.1.4	Transport vert	88
4.1.5	Approvisionnement vert	89
4.2	Étape 11 : la surveillance de l'école verte	90

## 5 | DOCUMENTATION DE RÉFÉRENCE

91

5.1	Processus de conception intégré	92
5.2	Demande de proposition verte (DDP)	95
5.3	Fiches techniques relatives aux technologies vertes naissantes	105
5.4	Programmes d'incitatifs à la réduction de la consommation d'énergie	113
5.5	Systèmes de cotation de bâtiments verts	118
5.6	Résumé d'études de cas	137
5.7	Jalons et repères en matière d'utilisation de l'énergie et de l'eau	147
5.8	Ressources vertes	153
5.9	Questions et problèmes écologiques naissants	157
5.10	Résultats d'un cybersondage au sujet des écoles vertes	160

## LIMITATION ET REMERCIEMENTS

161

## INTRODUCTION

Une « école verte », c'est une école éconergétique à rendement plus élevé et dont la construction et la gestion peuvent s'avérer économiques et avantageuses du point de vue environnemental. Elle offre en outre un meilleur milieu d'apprentissage. Le thème des écoles vertes prend de plus en plus d'ampleur en raison d'une meilleure sensibilisation à l'égard de la protection de l'environnement et de la hausse des coûts d'énergie et d'exploitation.

Le guide a été élaboré spécialement à l'intention des conseils scolaires de l'Ontario suivant l'analyse de plus de 250 articles, documents et sites Web sur les écoles vertes au Canada, en Amérique du Nord et dans le monde entier. Ses auteurs ont en outre mené une nouvelle recherche sur le rendement des mesures écologiques intégrées dans la conception d'écoles vertes en Ontario, réalisé un sondage en ligne auprès de 53 conseils scolaires ontariens et recueilli les comptes rendus de première main de 20 conseils scolaires ontariens sur l'élaboration d'écoles vertes.

Cette ressource vise à fournir une orientation initiale aux conseils scolaires et à leurs consultants qui envisagent la construction d'une école verte. De plus, elle est axée sur les stratégies en matière d'écoles vertes – des stratégies éprouvées, pratiques, fiables, rentables et bénéfiques à l'égard de la protection de l'environnement.

Ce guide ne dresse pas de liste d'exigences, de critères d'évaluations ou de solutions normatives en matière d'écoles vertes. Il fournit plutôt, en cours de route, aux conseils scolaires et à leurs consultants professionnels, des indices sur la façon d'instaurer une école verte. Il reconnaît la grande diversité de conseils scolaires ontariens et le fait qu'il n'existe aucune solution « universelle ». Il procure aux conseils scolaires

un éventail de renseignements et d'informations de base courants sur les grandes questions et ressources qui permettront à chaque conseil scolaire d'élaborer sa propre marche à suivre.

Pour s'assurer d'atteindre un large échantillon de lecteurs, ce guide de ressources comprend un résumé ainsi que des sections distinctes sur plusieurs aspects des écoles vertes : avantages, planification, conception, occupation, exploitation et documentation d'accompagnement.

Certains lecteurs préféreront lire ce manuel en entier, alors que d'autres préféreront se concentrer sur les aspects qui conviennent le mieux en fonction de leurs besoins et de leurs intérêts. Par exemple, un enseignant peut lire le résumé puis passer aux sujets qui figurent sous « Occupation », à la recherche d'idées sur les plans d'actions sur la mise en place.

**La version PDF du document comporte des liens dynamiques pour permettre au lecteur d'aller chercher des renseignements supplémentaires en se dirigeant vers une section pertinente du document ou vers des sites Web extérieurs. Vu l'évolution constante de la nature des sites Web, ces liens ne sont fournis qu'à titre pratique et les auteurs ne sont pas en mesure de garantir l'exactitude ou l'actualité des informations des sites Web externes.**

## VUE D'ENSEMBLE ET RÉSUMÉ

Une « école verte » c'est l'occasion de construire une école éconergétique à rendement plus élevé – avantageuse du point de vue environnemental, offrant un meilleur milieu d'apprentissage et pouvant s'avérer économique à construire aujourd'hui et à exploiter durant des années à venir.

## RÉSUMÉ

Les conseils scolaires de l'Ontario doivent faire face à de nouvelles attentes à mesure que les élèves, le personnel et les parents exigent davantage de nos bâtiments scolaires. Les écoles doivent avoir une relation privilégiée avec la technologie. Elles doivent être plus que jamais sécuritaires, accessibles et « vertes ». On s'attend à ce que le personnel des conseils scolaires réponde à toutes ces demandes tout en faisant face à des restrictions budgétaires, des ressources limitées et une pression accrue pour livrer les nouvelles écoles plus tôt. Ce défi crée toutefois de nouvelles occasions.

Une école verte constitue pour les conseils une occasion de se pencher de façon complète et réfléchie sur les questions d'efficacité énergétique, la durabilité, le succès de l'élève et les coûts à long terme. C'est une façon pour eux de construire des écoles éconergétiques à meilleur rendement, écologiques et économiques à construire et à exploiter tout en offrant un meilleur milieu d'apprentissage.

### Certains conseils scolaires de l'Ontario ont déjà relevé le défi et sont en train de construire de nouvelles écoles vertes et éconergétiques:

- Plus de 100 écoles de l'Ontario (16 conseils scolaires) se sont qualifiées dans le cadre du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux (PEBC) de Ressources naturelles Canada, réalisant en moyenne une économie d'énergie de 39 % (supérieur aux exigences du Code) et 11 d'entre elles ont franchi la barre des 50 % en terme d'économie d'énergie.
- Les écoles de l'Ontario se sont également qualifiées dans le cadre du système de cotation LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

Si les écoles vertes devenaient chose courante, il faudrait alors diffuser plus largement les connaissances et les leçons apprises par les conseils les ayant construites. Dans un sondage réalisé aux fins de ce guide par ZAS Architects Inc. et Halsall Associates, la moitié des conseils scolaires de l'Ontario ont indiqué une connaissance moyenne ou faible par rapport aux écoles « vertes », « durables » ou « à haut rendement ». Ce manuel va commencer à combler cet écart de connaissances en présentant une approche d'écologisation pratique fondée sur des études de cas et sur les meilleures pratiques et repères en Ontario et dans d'autres compétences.

### Qu'est-ce qu'une école « verte »?

Il s'agit là de la première question que l'on pose et à laquelle il n'existe pas de réponse simple. Il n'existe aucune norme ou définition bien connus pour décrire une école verte. Pour embrouiller les choses davantage, les termes « vert », « sain », « durable » et « à haut rendement » sont souvent utilisés de façon interchangeable.

Toutefois, plusieurs principes sont souvent présentés dans la littérature sur les écoles vertes: protection de l'environnement, réduction des coûts d'exploitation, amélioration de la santé et de la qualité du milieu d'apprentissage et intégration d'occasions d'apprentissage dans l'environnement bâti.

En bout de ligne, ce sont les conseils scolaires et leurs communautés scolaires qui doivent eux-mêmes définir ce qu'est une « école verte ». Le processus peut constituer une première étape importante dans l'élaboration d'une école verte à succès durable et adaptée localement.

## Pourquoi écologiser nos écoles?

Certains avantages portent sur les problèmes particuliers auxquels doit faire face chaque conseil ou communauté scolaire alors que d'autres avantages sont universels:

### 1. Efficacité énergétique

Avec des économies manifestes dans les coûts d'exploitation et la réduction de l'impact environnemental, c'est l'efficacité énergétique qui doit primer pour toute école verte. Il est possible de réaliser d'importantes économies grâce aux technologies disponibles, efficaces et de coût relativement faible. Les émissions attribuables à la consommation d'énergie représentent un des impacts les plus importants qu'une école, quelle qu'elle soit, peut avoir sur l'environnement.

### 2. Durabilité financière

Construire une école verte (tout dépendant des caractéristiques écologiques recherchées) peut ajouter entre 5 et 10 % au coût initial. Cette échelle de surcoût peut toutefois se recouvrer rapidement grâce aux coûts d'exploitation inférieurs qui prévaudront tout au cours de la durée de vie du bâtiment.

### 3. Promotion de la gérance de l'environnement

En impliquant et en inspirant les élèves, le bâtiment lui-même peut constituer un outil de formation pour la prochaine génération d'Ontariennes et Ontariens quant à leur rôle dans la conservation des ressources et la réduction des déchets. Les écoles vertes de l'Ontario appuieront également l'industrie naissante de la construction écologique et favoriseront la sensibilisation à la conception durable dans tous les secteurs de l'économie.

### 4. Démonstration de la durabilité environnementale

Les Ontariennes et Ontariens s'attendent désormais à ce que leurs établissements

publics agissent de façon responsable face aux changements climatiques et autres facteurs affectant l'environnement. La construction d'écoles vertes est un moyen concret pour le secteur de l'éducation en Ontario de montrer ce qui peut se faire et ce qui se fait à l'égard des éléments suivants:

- Conserver l'énergie
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre et les émissions génératrices de smog
- Réduire l'utilisation de l'eau et en améliorer la qualité
- Détourner les matières des sites d'enfouissement
- Sauver la couche arable et l'habitat des espèces indigènes
- Promouvoir le transport actif

### 5. Soutien des réalisations étudiantes

Les écoles soutiennent les réalisations étudiantes de trois façons. Elles peuvent réaliser des économies de coûts d'exploitation et ensuite réacheminer ces fonds vers les salles de classe. Elles peuvent fournir des environnements pédagogiques plus propices à l'apprentissage grâce à l'amélioration de l'acoustique, de l'éclairage, de la température et de la qualité de l'air. Elles peuvent impliquer et inspirer les élèves en leur démontrant des moyens à la fois simples et complexes de concrétiser l'innovation et le changement.





# 11 ÉTAPES

## VERS UNE STRATÉGIE D'ÉCOLES VERTES

Les onze étapes suivantes constituent pour un conseil scolaire un guide solide du début à la fin d'un projet d'école verte. Vu la grande diversité d'écoles en Ontario, un conseil peut ou non choisir de suivre ces étapes. Quoi qu'il en soit, ces onze étapes aideront les conseils scolaires à formuler les bonnes questions à l'appui de leurs efforts d'écologisation.

### 1. Recruter l'équipe verte

C'est l'équipe qui constitue le premier maillon dans l'élaboration d'une école verte. Au tout début, il peut s'agir d'un comité composé de membres du conseil scolaire auquel viennent s'ajouter par la suite des intervenants et des consultants. Plusieurs types de compétences sont nécessaires dans la construction d'une école verte, notamment les membres du personnel de tous les départements du conseil scolaire, les utilisateurs des bâtiments, les consultants spécialistes en écologie, les experts en modélisation énergétique et les agents de mise en service. Commencez par évaluer les ressources disponibles à l'interne et augmentez l'effectif de l'équipe avec des ressources externes dont du personnel d'organismes gouvernementaux ou sans but lucratif.

### 2. Définir les objectifs « verts »

Une fois l'équipe en place, définissez ce que signifie une école « verte » pour le conseil et pour le projet. Ensuite, avec l'apport d'intervenants clés, établissez une ébauche d'objectifs verts fondés sur la définition de l'école verte. Le projet d'objectifs et leur définition serviront de guide tout au long de la conception et des phases de construction, de prise de décisions et d'évaluation du projet. S'entendre sur des objectifs clairs dès le début du processus évite d'avoir à recourir plus tard à des mesures correctives coûteuses, en plus d'établir pour l'équipe de conception pluridisciplinaire une orientation claire et de réduire le risque de surprises pour les occupants lors de la journée d'ouverture.

On sera peut-être tenté de se concentrer sur la mise en œuvre d'une vaste gamme d'éléments ou de technologies « verts » très visibles, par opposition à des objectifs écologiques. Toutefois, il importe d'équilibrer l'expérimentation à l'aide d'approches plus mesurées. Les petits pas, peut-être grâce aux rénovations des écoles existantes, donnent au conseil la possibilité de tester de nouvelles approches écologiques. Une amélioration environnementale de 10 % sur 20 écoles résulte en un bénéfice net plus élevé pour l'environnement qu'une amélioration de 90 % dans une seule école. Une amélioration de 10 % dans 20 écoles est également plus susceptible d'être réalisable qu'une seule amélioration de 90 %. Y aller doucement au départ, avec des objectifs réalisables qui s'intensifient au fur et à mesure (en même temps que l'on acquiert des compétences et de l'expérience), constitue généralement une stratégie à plus faible risque que de mettre en œuvre un certain nombre de caractéristiques vertes ponctuelles.

La plupart des approches conceptuelles écologiques fructueuses sont fondées sur les initiatives déjà en cours des conseils scolaires et utilisent des compétences actuellement à la disposition du conseil. Toute initiative « verte » doit répondre aux défis réels auxquels le conseil doit faire face, et ce, d'une manière efficace et réalisable.

### 3. Élaborer un budget de construction à durée de vie entière

Après avoir défini le mot « vert » et élaboré un projet écologique, la prochaine tâche consiste à élaborer un budget de construction à durée de vie entière. Les budgets doivent tenir compte des coûts sur toute la durée de vie du bâtiment. Le conseil qui économise sur les coûts de construction et qui encourt plus tard des frais d'exploitation et d'entretien plus élevés ne réalise pas du tout d'économies. Les conseils scolaires devraient envisager une période de recouvrement raisonnable des surcoûts par rapport au budget de base. Par exemple, le budget de construction pourrait être fixé à l'indice de référence provincial, en prévoyant une période de recouvrement maximale de 10 ans pour les surcoûts. La budgétisation peut également inclure des éléments non monétaires comme la réduction des émissions de carbone et la conservation de l'eau.

### 4. Raffiner les objectifs « verts »

Une fois le budget à durée de vie entière établi, il faut revoir les objectifs verts et discuter des stratégies écologiques spécifiques. Une façon de suivre et de veiller au respect des objectifs écologiques doit être établie à ce stade. Le conseil souhaitera peut-être envisager d'utiliser l'un des nombreux outils d'évaluation des bâtiments verts ou développer sa propre méthode de suivi. Un aspect clé de nombreux projets verts fructueux, c'est la capacité de tirer parti des conditions du site ou des synergies inattendues dans la conception. Ce qui compte c'est de pouvoir suivre les progrès écologiques et d'expliquer les changements à tous les intervenants pour qu'ils les comprennent.

### 5. Réunir l'appui

Un projet d'école « verte » peut exiger un certain degré de changement nécessitant l'appui d'intervenants. Il faut réunir cet appui le plus tôt possible en début de processus. Un processus de collaboration donne aux intervenants (administrateurs, membres du conseil, personnel scolaire et collectivité en général) la possibilité de contribuer aux objectifs écologiques et de devenir des « champions » dans l'avancement du projet. Les appuis extérieurs peuvent également apporter des financements complémentaires, de l'expérience ou de l'aide pour obtenir les approbations. Pour en savoir davantage sur la manière d'obtenir du soutien pour une école verte, veuillez consulter la section 2.5.

### 6. Choisir un site vert

Souvent, un site d'école est simplement désigné par le promoteur, tandis que le conseil peut ne pas avoir beaucoup d'influence sur l'emplacement. Les conseils scolaires devraient impliquer des promoteurs et des responsables municipaux en début de processus pour identifier le meilleur emplacement pour un nouveau site d'école dans le plan de lotissement. Lorsque le conseil n'a pas le choix, il doit sélectionner un site qui correspond aux objectifs verts définis. Voici certains des critères que peut comporter le site : situé à une distance de marche pour la majorité des élèves, est supporte une forme urbaine compacte, desservi par le transport en commun, à proximité d'un ensemble de sentiers pédestres ou cyclables, près d'un parc public, etc.

### 7. L'approche de la conception écologique

Suivant le choix du site, l'approche de la conception écologique constitue la première occasion de mettre en œuvre les objectifs fixés en matière de conception écologique. La conception écologique exige ultimement une réflexion plus large. Pensez à l'impact qu'aura une décision de conception aujourd'hui et demain sur l'architecture

et tous les autres systèmes du bâtiment, ainsi que sur le coût de construction et d'exploitation. Pour faciliter cette réflexion élargie, le processus de conception intégré (PCI) a été élaboré par le ministère des Ressources naturelles dans le début des années 1990. Le système PCI crée une structure pour permettre aux planificateurs de bâtiments, aux utilisateurs, aux exploitants et à toutes les disciplines de consultants de contribuer au processus de conception. L'objectif vise à optimiser le rendement et l'efficacité opérationnelle du bâtiment, et ce, au meilleur coût de construction, en identifiant les choix qui profiteront à tous sur le plan des coûts par l'intermédiaire du processus de conception. Afin de garantir qu'aucun des objectifs écologiques raffinés à l'étape 4 ne soit perdu, on devrait suivre ces objectifs par l'entremise du système PDI.

C'est lorsque les coûts et les méthodes de contrôle de ces coûts ne sont pas pleinement compris que les projets écologiques entraînent le plus souvent des difficultés financières. Lorsque les coûts et les objectifs environnementaux sont bien compris par tous les intervenants dans le PDI, l'investissement peut être optimisé pour offrir un projet financièrement responsable offrant de réels avantages environnementaux et opérationnels. Toutes les mesures proposées doivent faire l'objet d'une évaluation de rendement sur le capital investi sur le plan tant financier qu'environnemental. Les mesures proposées sont-elles les bonnes pour cette école, sur ce site, dans cet environnement, pour cet investissement?

## 8. Conception écologique et méthodes de construction

Il existe un large éventail d'éléments de conception écologique qui peuvent être incorporés dans une école, à commencer par des stratégies énergétiques efficaces. L'efficacité énergétique permet de réaliser de façon prévisible des économies de coûts d'exploitation en offrant une période de retour sur investissement relativement courte par rapport aux petits investissements initiaux. La liste suivante de six mesures pour arriver à 30 % d'économies d'énergie est un bon point de départ:

- chaudières à haut rendement énergétique
- système de récupération de chaleur
- amélioration de l'enveloppe des bâtiments
- chauffe-eau à haut rendement énergétique
- éclairage à haut rendement énergétique
- entraînements à vitesse variable

En plus de l'efficacité énergétique, une école verte devrait envisager des moyens pour écologiser le site de l'école, réduire la consommation d'eau, détourner les déchets des sites d'enfouissement et améliorer le milieu d'apprentissage.

## 9. Mise en service/passation des fonctions et formation

La conception d'une école prépare le terrain, mais sa performance environnementale dépend des comportements des occupants et de son exploitation. Une bonne mise en service, ainsi que des procédures de passation des fonctions et une formation des exploitants adéquates font en sorte que se réalise la performance environnementale promise à l'étape de la conception.

La mise en service prévoit une deuxième paire d'yeux pour examiner la conception, l'installation et le fonctionnement des systèmes mécaniques du bâtiment. Ce rôle peut être rempli par un personnel spécialisé du conseil scolaire ou par un agent de mise en service extérieur. Un agent de mise en service pourrait être utile en agissant comme défenseur par le biais de la conception et de la construction et pour assurer une prise en charge sans heurt, en particulier pour les conseils plus petits.

Il faut également considérer avec soin la prise en charge du bâtiment et la formation de l'exploitant. Les consultants doivent préparer les documents de conception et/ou d'intention ainsi que le détail des résultats de rendement escomptés. Pour leur part, les entrepreneurs doivent effectuer toutes les activités d'exploitation et d'entretien et tenir des séances de formation. Toutes les séances de formation doivent être consignées par écrit pour pouvoir s'y reporter ultérieurement.

## 10. Propriété et exploitation d'une école verte

Les écoles vertes exigent en général une propriété active. Cela peut vouloir dire surveiller les systèmes du bâtiment pour optimiser le rendement et le respect des objectifs de conception, ainsi que la participation active des utilisateurs dans les programmes de réduction des déchets ou de la consommation d'énergie. Le Conseil du bâtiment durable du Canada fait remarquer que chacun des éléments suivants – conception, exploitation, comportement humain – est responsable d'un tiers du rendement énergétique à long terme. Les écoles vertes exigent de leurs exploitants et de leurs utilisateurs qu'ils comprennent leur rôle particulier dans l'appui de la conception écologique et des objectifs de construction. Les utilisateurs doivent être des occupants sensibilisés et actifs, tandis que les exploitants doivent comprendre l'intention écologique derrière la conception. Puisqu'il faut tenir compte de la propriété active dès la phase de conception, un processus vert exige un chevauchement beaucoup plus prononcé entre la planification, la conception, la construction et l'occupation.

## 11. Amélioration constante par le savoir

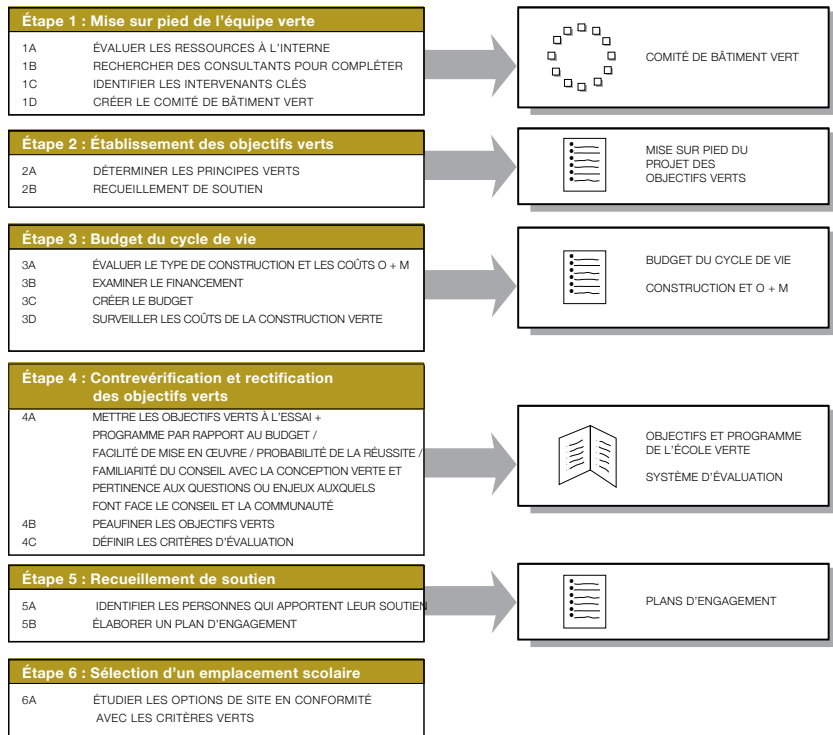
Une école verte, ce n'est pas un concept statique. La performance environnementale des écoles vertes s'améliorera avec le temps. Les leçons apprises lors de la construction de chaque école verte contribueront à notre compréhension globale et amélioreront la conception et la performance des écoles de demain.

# Processus de conception d'une école verte

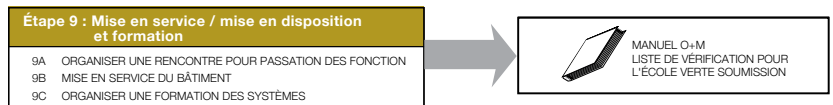
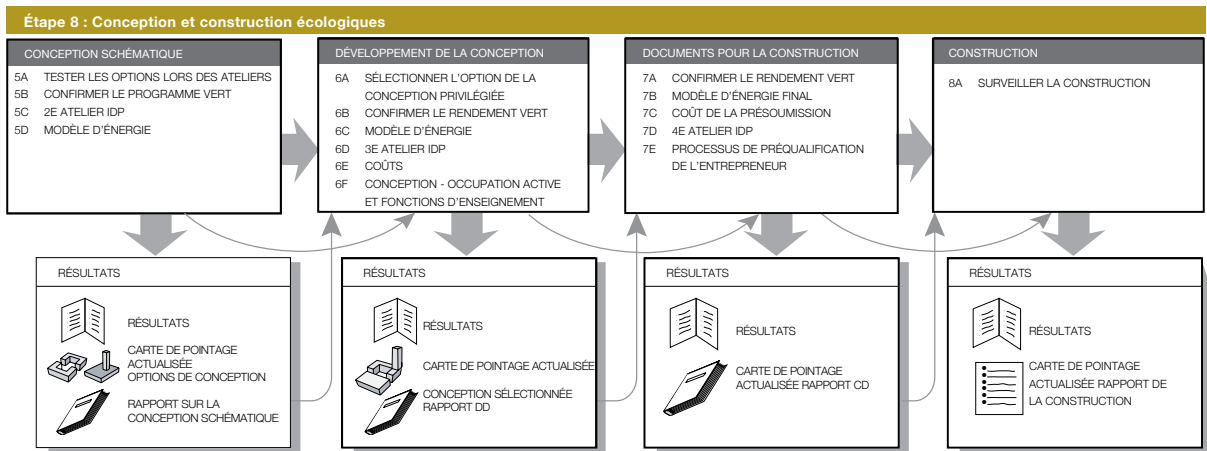
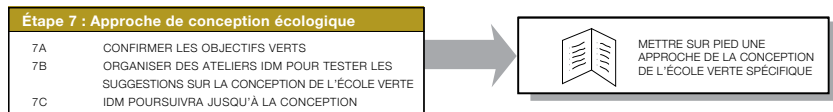
## SECTION 2 Planification

### Étapes

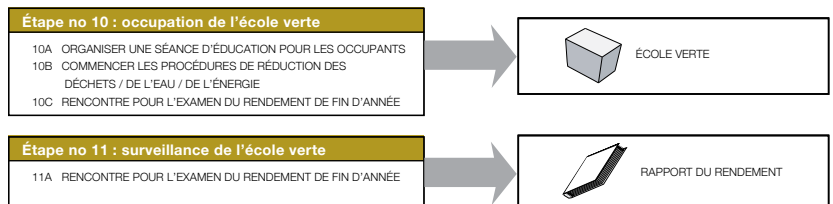
### Résultats



## SECTION 3 Construction du modèle



## SECTION 4 Occupation et fonctionnement



# 5 LES APPROCHES ÉCOLOGIQUES

DONT CHAQUE CONSEIL SCOLAIRE DEVRAIT TENIR COMPTE

## Guide de démarrage

Les cinq étapes suivantes vers l'écologisation comprennent des mesures à faible coût, à faible risque et faciles à mettre en œuvre. Ce ne sont pas tous les conseils qui peuvent mettre en œuvre toutes ces approches, mais même une seule d'entre elles constitue une étape menant vers un avenir plus vert.

### 1

ÉCONOMISEZ DE L'ARGENT ET MÉNAGEZ L'ENVIRONNEMENT PAR LE BIAIS DE LA CONSERVATION

### 2

IMPLIQUEZ LES ÉLÈVES ET LE PERSONNEL, ET ENCOURAGEZ UN COMPORTEMENT D'OCCUPATION POSITIVE

### 3

RÉDUISEZ, RÉUTILISEZ, RÉCUPÉREZ

### 4

ÉCOLOGISEZ LE SITE

### 5

AUGMENTEZ LES OCCASIONS D'APPRENTISSAGE

# 1 ÉCONOMISEZ DE L'ARGENT ET MÉNAGEZ L'ENVIRONNEMENT PAR LE BIAIS DE LA CONSERVATION

La consommation d'énergie et d'eau représente l'essentiel des économies potentielles d'une école sur le plan de l'environnement et de l'exploitation. En général, on parvient à atteindre un objectif de réduction de 30 % (en se conformant au code) pour les nouveaux bâtiments et les rénovations importantes en faisant un investissement minimal que l'on récupère rapidement.

L'application de six mesures d'efficacité peut entraîner des économies de 30 %

- Chaudières à haut rendement;
- Chauffe-eau à haut rendement;
- Récupération de la chaleur de ventilation;
- Isolation améliorée;
- Entraînements à vitesse variable;
- Systèmes d'éclairage à haut rendement

Voici d'autres moyens d'économiser de l'énergie et de l'eau : contrôle automatique des bâtiments, commandes automatiques, appareils sanitaires à faible débit et matériaux dont la fabrication et l'expédition nécessitent moins d'énergie (p. ex. matériaux locaux et à teneur élevée en matières recyclées)

La conception écoénergétique ne constitue que la première étape. Le Conseil du bâtiment durable du Canada indique que la conception, l'exploitation et le comportement sont responsables à parts égales du rendement énergétique à long terme. Pour optimiser l'exploitation, l'école devrait faire l'objet d'une mise en service et d'un contrôle de la consommation réelle d'énergie afin de garantir que les systèmes du bâtiment ont été construits et fonctionnent comme prévu. Le contrôle de la consommation d'énergie et d'eau permet d'améliorer le rendement de l'école et de celles qui seront conçues ultérieurement. Les écoles vertes devraient aussi sensibiliser les occupants et encourager ceux-ci à économiser de l'énergie en affichant leur consommation d'énergie et en mettant en œuvre un programme d'action pour les élèves.

Après avoir exploré toutes les avenues en matière de conservation, un conseil pourrait souhaiter explorer les occasions de production d'énergie renouvelable suivantes : pompes géothermiques, chauffe-eau solaires et production d'électricité d'origine éolienne ou solaire. Dans presque tous les cas, **il est préférable d'adopter une politique écologique et économique qui consiste à économiser un watt plutôt qu'à en produire un, même s'il a été produit au moyen d'une technologie axée sur l'énergie renouvelable.**

## 2 MOBILISER LES ÉLÈVES ET LE PERSONNEL ET ENCOURAGER LE COMPORTEMENT POSITIF DES OCCUPANTS

Les écoles vertes offrent aux élèves une excellente occasion d'aborder un enjeu qui leur tient à cœur.

À l'aide d'exemples concrets, nous pouvons donner aux élèves l'occasion de participer activement à des programmes conçus pour améliorer notre environnement. Les occupants mobilisés peuvent réaliser d'importantes économies d'énergie et d'eau en manifestant des comportements plus écoénergétiques. De bonnes habitudes telles éteindre les lumières, se rendre à l'école à pied, imprimer au recto et au verso, réduire et recycler ainsi qu'abaisser la température ambiante permettent d'économiser de l'énergie, de diminuer les coûts d'exploitation et de sauver l'environnement.

Il est donc important de mobiliser le personnel et les élèves en aménageant des écoles vertes où l'on adopte des approches créatives à l'égard des enjeux environnementaux. La conception d'une école verte donnera l'occasion aux membres d'un conseil scolaire de se servir du bâtiment comme outil d'apprentissage qu'ils pourraient ajouter au programme d'études. Le contrôle du rendement environnemental de l'école donnera des occasions de célébrer la réussite et d'insister sur le fait qu'une amélioration est possible

## 3 RÉDUIRE RÉUTILISER RECYCLER

Les trois R commencent dès la conception. Examinez la possibilité de réduire la taille du bâtiment en dimensionnant adéquatement les salles dans le but de diminuer le volume des nouveaux matériaux requis. La réutilisation des éléments existants ou de l'ensemble des bâtiments atténuera également les effets environnementaux. Choisissez des matériaux de construction à teneur élevée en matières recyclées afin d'encourager le recyclage et prévoyez, à la conception, que les déchets seront séparés à la source. De plus, visez un taux élevé de réacheminement des déchets lors de la construction de l'école. Lorsque l'école est occupée, envisagez de mettre en œuvre des programmes de recyclage, de compostage, de dîners sans déchets et d'autres programmes de gestion des déchets axés sur l'utilisateur.



## 4 RENDRE LE SITE ÉCOLOGIQUE

Un site scolaire écologique peut encourager l'utilisation de moyens de transport actif, l'entretien de l'habitat naturel et l'économie d'eau et d'énergie. Réexaminez les programmes traditionnels pour trouver des moyens d'économiser dans le bâtiment et sur les surfaces revêtues. Dimensionnez adéquatement les classes, les locaux de soutien et les stationnements afin de limiter la superficie du bâtiment.

Demandez à des conseillers civils et en paysagement d'examiner les baissières gazonnées et les bassins de rétention destinés à la gestion des eaux pluviales. Joignez-vous aux conseillers en paysagement afin de choisir des plantes indigènes et d'ombre qui nécessitent peu d'entretien.

Encouragez le personnel et les élèves à se rendre à l'école par des moyens plus écologiques : aménagez les écoles près de populations étudiantes, de voies cyclables et de circuits de transport en commun. Aménagez des routes piétonnières qui mènent aux trottoirs ou aux sentiers de parc adjacents. Installez des supports à bicyclettes sécuritaires et prévoyez uniquement les espaces de stationnement et les aires de débarquement requis par le règlement de zonage. Envisagez la mise en œuvre d'un programme d'autobus scolaires pédestres.

Envisagez l'extinction des lumières sur le site après les heures d'ouverture.

## 5 AMÉLIORER LES MILIEUX D'APPRENTISSAGE

Des milieux d'apprentissage positifs entraînent des résultats d'apprentissage positifs. L'importance d'offrir des milieux d'apprentissage de qualité est soulignée par le fait que le bâtiment scolaire constitue l'une des quelques variables de rendement des élèves qui relèvent entièrement du conseil. Il faut donc soigneusement tenir compte de la qualité de l'espace d'apprentissage ainsi que de l'efficacité de la conception. Les conseils devraient envisager d'établir un lien entre leur école verte et le programme d'études dans le but de démontrer de façon concrète, dans la classe, les concepts de l'efficacité énergétique et de la gérance environnementale.

### Éclairage

Les systèmes d'éclairage doivent éclairer de façon uniforme et constante et, au besoin, être munis de dispositifs d'éclairage spécifiques à certaines tâches. Un système T-8 direct suspendu à ballasts électroniques de conception efficace procure généralement un éclairage de qualité. Cependant, un système T-8 ou T-5, direct ou indirect, muni de ballasts électroniques offre un éclairage encore plus constant et permet de réaliser des économies potentielles supérieures. Éclairez-vous à la lumière du jour, mais posez les fenêtres à des endroits précis et installez des écrans ou des stores pour éviter les éblouissements. De plus, pensez à installer des capteurs qui éteignent les lumières lorsque l'intensité de la lumière du jour est suffisante.

1 | AVANTAGES

2 | PLANIFICATION

3 | CONCEPTION

4 | OCCUPATION

5 | RÉFÉRENCE

### Comfort

Il a été démontré que l'accès aux vues, la lumière du jour dans les classes et les commandes thermiques influent positivement sur le rendement des élèves et devraient être prises en compte lors de la conception d'une école verte.

### Acoustique

Les classes devraient être conçues pour améliorer l'audibilité. Diminuez les temps de réverbération dans les classes en y installant des carreaux de plafond insonorisants et réduisez le bruit ambiant en isolant les locaux d'enseignement contre le bruit de l'équipement mécanique et des autres sources de bruit. Insonorisez l'enveloppe du bâtiment si le site scolaire se trouve à proximité de sources de bruit extérieures comme les routes passantes, les voies ferrées, les installations industrielles et les aéroports. Il faudrait envisager de réaliser une étude acoustique de tous les sites douteux.

### Santé

La qualité de l'environnement intérieur (QEI) est affectée par la construction, l'entretien et la conception du bâtiment. Les conseils devraient s'efforcer d'améliorer la QEI en concevant des systèmes de ventilation efficaces ainsi qu'en prescrivant des matériaux à faibles émanations de COV (surtout la peinture et les adhésifs) et une enveloppe de bâtiment durable qui résiste à l'humidité. Respectez l'environnement en exigeant des entrepreneurs qu'ils protègent les matériaux intérieurs et le réseau de conduites contre la contamination et les dommages causés par l'eau lors de la construction. Mettez en place des horaires stricts d'entretien et de construction des systèmes. L'utilisation de produits nettoyants écologiques contribue également à garder une école verte saine.

# AVANTAGES D'UNE ÉCOLE VERTE

- 1.1 Efficacité énergétique
- 1.2 Viabilité financière
- 1.3 Favoriser la gérance environnementale
- 1.4 Démontrer la viabilité environnementale
- 1.5 Favoriser la réussite des élèves

**La construction d'une école verte peut procurer certains avantages qui varient selon la façon dont chaque conseil définit une école verte. Ces avantages éventuels permettront d'aborder des questions auxquelles le conseil ou une communauté scolaire particulière est confronté. Les autres avantages éventuels sont universels :**

- EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
- VIABILITÉ FINANCIÈRE
- FAVORISER LA GÉRANCE ENVIRONNEMENTALE
- DÉMONTRER LA VIABILITÉ ENVIRONNEMENTALE
- FAVORISER LA RÉUSSITE DES ÉLÈVES

## 1.1 Efficacité énergétique

La réduction de la consommation d'eau et d'énergie constitue le principal avantage environnemental et économique démontrable que procure la construction d'une école verte. Cette réduction se traduit par des avantages environnementaux tangibles et des résultats prévisibles et mesurables et permet de réaliser les économies nécessaires pour absorber les coûts en capital supplémentaires.

La consommation d'énergie et d'eau a un lien direct avec trois enjeux écologiques importants : la qualité de l'air, le changement climatique et l'eau potable. Selon Environnement Canada, 17 % des émissions de gaz à effet de serre proviennent du chauffage et du refroidissement de nos bâtiments. Toujours selon l'organisme, les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV) sont les deux principales substances contribuant à la formation du smog. L'organisme a aussi démontré que le chauffage et la production d'énergie comptent pour

15,6 % de la production de NOx et pour 13,4 % de la production de COV en Ontario. Environnement Canada a également reconnu que les sources d'eau potable de qualité sont de plus en plus limitées. Le conseil mixte international rapporte que seulement 1 % de l'eau provenant du réseau des Grands Lacs est renouvelable. La réduction de la consommation d'énergie et d'eau peut donc avoir une influence considérable sur les enjeux écologiques importants. Les investissements en efficacité procurent également un important rendement financier en plus de réduire le risque d'exposition aux fluctuations des prix de l'énergie.

## 1.2 Viabilité financière

Les conseils scolaires de l'Ontario conçoivent généralement des bâtiments qui durent plus de 50 ans. Au cours de cette période, les coûts d'exploitation et d'entretien excèdent parfois les coûts de construction d'origine. Dans la plupart des cas, les écoles vertes coûtent non seulement moins cher à exploiter, mais elles permettent également de recouvrer leurs coûts de construction supplémentaires plusieurs fois au cours de la durée de vie du bâtiment. Il vaut peut-être mieux considérer que le coût de l'écologisation des écoles constitue un investissement rendu possible grâce aux économies opérationnelles réalisées à court et à long terme.

Les coûts liés au recrutement du personnel, à l'énergie, aux services d'eau et d'égout, à l'élimination des déchets, au nettoyage et au remplacement des matériaux sont tous à la hausse, et, s'ils ne sont pris en compte lors de la conception, il se peut que le conseil doive composer avec ces coûts instables pendant toute la durée de vie du bâtiment.

Les économies financières proviendront principalement des investissements dans des systèmes qui consomment peu d'énergie et d'eau ainsi que dans des matériaux de construction durables. On peut prédire correctement les économies d'énergie lors de la conception du bâtiment. À l'aide de modèles énergétiques informatiques, il est possible de calculer la consommation d'énergie potentielle et d'explorer diverses possibilités en ce qui a trait au rendement de l'investissement.

L'analyse des coûts du cycle de vie permet d'évaluer les principaux éléments de construction tels les toits, les revêtements de sol et les matériaux de bardage pendant toute la durée du projet. Il est possible de prédire les coûts d'entretien et de remplacement à venir. Les conseils devraient évaluer leurs options en matière d'économie ainsi que planifier et prévoir au budget des économies d'exploitation et d'entretien avant même la construction de l'école.

### 1.3 Favoriser la gérance environnementale

L'influence d'une école verte sur les élèves et la communauté scolaire est probablement son incidence environnementale la plus importante.

La construction d'une école verte présente des exemples concrets de gérance environnementale et démontre qu'une amélioration est possible. Les écoles vertes enseignent aux élèves les pratiques que l'on peut mettre en œuvre aujourd'hui et serviront d'inspiration pour toute une génération de leaders en matière d'environnement à venir. L'établissement d'un lien entre la conception et construction de l'école et le programme d'éducation en matière d'environnement permet d'améliorer les leçons apprises en classe.

La construction écologique constitue également une occasion de faire débattre les élèves de sujets qui les passionnent. Les écoles où l'on a mis en œuvre des programmes d'éducation et d'action pour les élèves ont réalisé des économies d'énergie de plus de 10 % et réduit leur production de déchets de plus de 15 %. Dans ces écoles, on dénote également un taux élevé de participation des élèves au programme, qui peut s'appliquer à d'autres aspects de la vie scolaire.

Le projet d'école verte a également le potentiel de faire évoluer la société à grande échelle. Chaque jour, un Ontarien sur cinq apprend ou travaille dans une école financée par la Province. L'inculcation de bonnes habitudes environnementales chez les élèves et le personnel pourrait s'avérer cruciale dans l'écologisation de l'Ontario, étant donné que les habitudes acquises à l'école par 20 % de la population sont maintenues à la maison. Une école verte démontre également à la communauté scolaire tout ce qu'on peut accomplir en construisant des bâtiments écologiques en plus d'inspirer la communauté à suivre l'initiative du conseil.

La construction d'écoles vertes peut également entraîner une transformation du marché. Selon Statistique Canada, le secteur de la construction d'écoles primaires est le deuxième en importance dans le marché de la construction en Ontario. Entre 2007 et 2008, les conseils scolaires de district de l'Ontario ont investi 1,3 \$ milliard dans la construction d'écoles, comme le rapporte le ministère de l'Éducation. Des dépenses aussi importantes dans un seul secteur d'activité procurent des moyens de négociation et des possibilités. L'écologisation de ce secteur servira d'exemple à l'industrie de la construction et vaudra peut-être à l'Ontario le statut de chef de file en matière de technologie de construction écologique.

## 1.4 Démontrer la viabilité environnementale

Les Ontariens ont changé considérablement leur point de vue sur l'environnement et s'attendent à ce que les institutions publiques s'attaquent à cet enjeu prioritaire. À titre de détenteurs de terres et de biens réels de grande étendue et à titre d'éducateurs de nos futurs citoyens, les conseils scolaires de l'Ontario ont le pouvoir d'agir en vue d'améliorer la santé environnementale de cette province.

### Réduire les émissions de gaz à effet de serre et de smog

Les écoles vertes diminuent les émissions globales de gaz à effet de serre en usant de stratégies telles la conception écoénergétiques et la construction à l'aide de matériaux à faible énergie intrinsèque. Ces mêmes stratégies limitent également les émissions des principaux éléments du smog, soit les oxydes d'azote, l'ozone et les composés organiques volatils. Il a été démontré que la conception et l'exploitation écologiques des écoles réduisent les émissions. Les réductions d'énergie moyennes de 39 % observées par plus de 100 écoles de l'Ontario dans le cadre du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux (PEBC) de RNCAN se traduiraient par une réduction comparable des émissions.

### Réduire la consommation d'eau

En appliquant des mesures d'économie de l'eau, les écoles vertes peuvent s'attaquer au problème de la conservation des eaux et contribuer de façon positive à l'environnement dans son ensemble. De manière réaliste, une école verte pourrait réduire la consommation d'eau de 30 %.

### Réduire la production de déchets

Selon le Conseil du recyclage de l'Ontario, les dîners à l'école produisent chaque année une moyenne 8 500 kilogrammes de déchets par école. Industrie Canada révèle que les activités de construction sont à l'origine de 1,2 million de tonnes de déchets par année en Ontario. Les écoles vertes de l'Ontario font constamment état de taux de recyclage de plus de 70 % de leurs matériaux de construction. Les initiatives axées sur l'utilisateur, tels les programmes de dîners sans déchets, réduisent la production de déchets de façon significative.

### Pratiquer la croissance intelligente

La croissance intelligente consiste en l'utilisation judicieuse d'espaces verts de concert avec les plans municipaux et provinciaux plus vastes. Les conseils scolaires devraient tenir compte de l'environnement autour du site, de l'infrastructure communautaire et de sa viabilité pour le transport respectueux de l'environnement. Le processus de conception devrait tenir compte des possibilités telles la construction d'un bâtiment à multiples étages ainsi que l'aménagement de stationnements et d'aires de débarquement modestes afin de minimiser la superficie du bâtiment.

### Respecter les habitats indigènes

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada a inscrit cent quatre-vingt-une espèces sur sa liste des espèces à risque. Les écoles de l'Ontario occupent une superficie d'environ 145 kilomètres carrés, et les régions urbaines qui manquent d'espaces verts comptent pour la plus grande proportion de cette superficie. La gestion saine de ce territoire par les conseils scolaires permet à ceux-ci de jouir d'une occasion rêvée d'entretenir l'habitat naturel tout en contribuant, à faible coût ou sans coût supplémentaire, à la survie des espèces indigènes pendant des

générations à venir. Les écoles vertes seront également le théâtre d'une démonstration de nouveaux matériaux, produits et technologies efficaces et économiques destinés au reste de la communauté.

### Les écoles de l'Ontario peuvent-elles améliorer la situation?

Voici un exemple où le Lakehead District School Board s'est servi d'une école comme levier pour créer une industrie écologique. Le conseil insistait que l'on installe un système d'isolation à mousse de polyiso à haut rendement afin de réduire les charges de chauffage, même si la région de Thunder Bay ne comptait aucun installateur qualifié. Trois entrepreneurs différents ont saisi l'occasion que procurait ce système d'isolation perfectionné. Ils ont reçu une formation et travaillent maintenant à rendre la technologie accessible à l'ensemble de la communauté.

## 1.5 Favoriser la réussite des élèves

### Transférer les ressources

Un principe fondamental de la conception écologique consiste à tirer un rendement maximal des ressources utilisées pendant la durée de vie du bâtiment. Les économies qu'une conception efficace permet de réaliser sur le plan de l'exploitation et de l'entretien peuvent ensuite être réaffectées à d'autres besoins, ce qui ramène essentiellement les fonds dans la classe. Par exemple, la consommation d'énergie peut entraîner des coûts importants. Le fait de mettre l'accent sur l'efficacité et la réduction des coûts du cycle de vie peut se traduire par des économies sur le plan de l'entretien, lesquelles on peut réaffecter à d'autres fins. Une explication plus détaillée des coûts se trouve à la section 2.3, Budget alloué au cycle de vie.

### Espaces propices à l'apprentissage

Les preuves indiquent que les environnements intérieurs qui sont bien aérés, chauffés, et éclairés, qui comportent une bonne acoustique et qui limitent les sources de pollution et les risques d'infection peuvent augmenter le confort et le rendement des élèves. Selon les résultats des études à ce jour, on ne s'entend guère sur l'amélioration quantifiable liée à l'apprentissage à laquelle on peut s'attendre à la suite de l'application d'une mesure écologique. On peut et devrait s'attendre à des améliorations du milieu d'apprentissage, mais il est à présent impossible de se baser sur les études empiriques pour justifier tout investissement pertinent visant à réaliser l'amélioration attendue.

Peu d'études indiquent qu'il existe définitivement un lien direct entre les bâtiments sains et le rendement des élèves.

Le bâtiment scolaire constitue l'une des variables de rendement des élèves qui relèvent entièrement du conseil scolaire. Malgré l'absence de preuve irrévocable, il paraît raisonnable de recommander la prise de mesures abordables qui semblent améliorer le rendement, particulièrement en matière de qualité de l'air, d'acoustique, d'éclairage, de prévention des infections et de préconisation d'un mode de vie sain et actif.

### Mobiliser et inspirer les élèves

Une école et ses systèmes peuvent parvenir à mobiliser les élèves en mettant en œuvre des programmes actifs de gestion de l'énergie et de réduction des déchets. L'école peut les inspirer en faisant appel à une conception soigneuse et à des solutions créatives à des questions environnementales et peut même leur montrer qu'une amélioration est possible et les appeler à en faire davantage.

# PLANIFICATION D'UNE ÉCOLE VERTE

- 2.0 Liste de vérification pour la planification d'une école verte en Ontario
- 2.1 Étape 1 : Mise sur pied de l'équipe verte
- 2.2 Étape 2 : Établissement des objectifs verts
- 2.3 Étape 3 : Budget du cycle de vie
- 2.4 Étape 4 : Contrevérification et rectification des objectifs verts
- 2.5 Étape 5 : Recueillement de soutien
- 2.6 Étape 6 : Sélection d'un emplacement scolaire vert

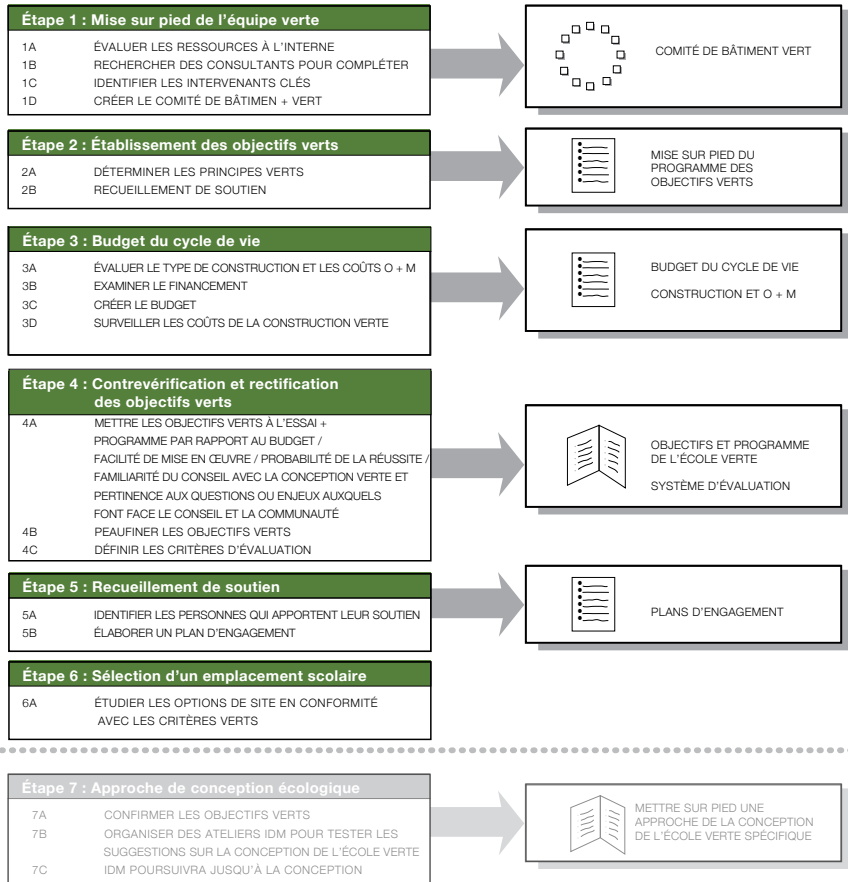


# Processus de conception d'une école verte

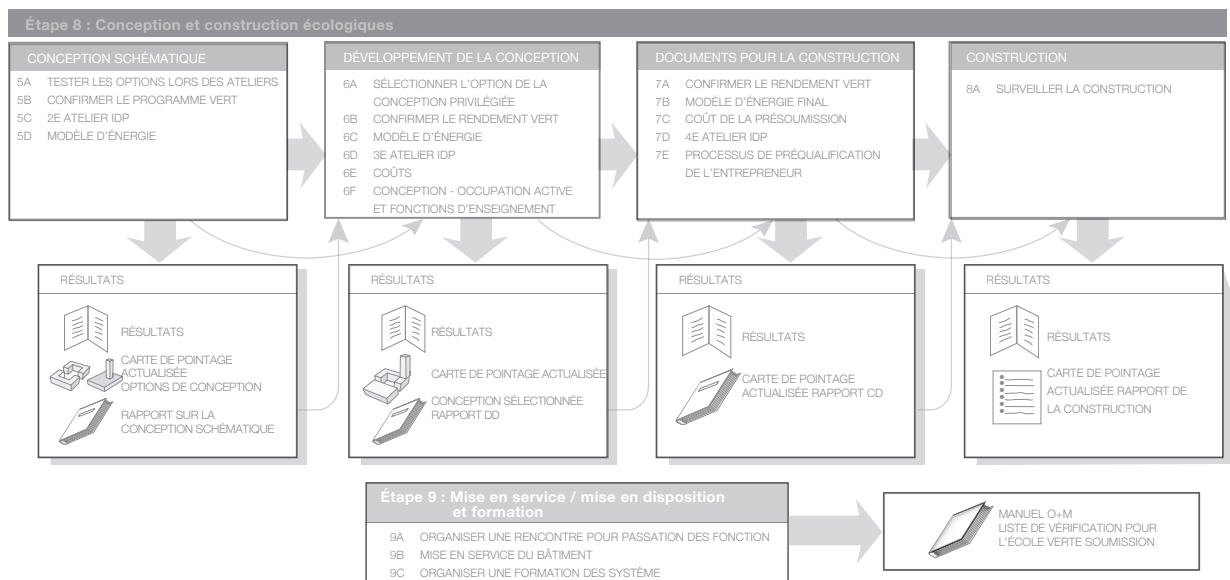
## SECTION 2 Planification

### Étapes

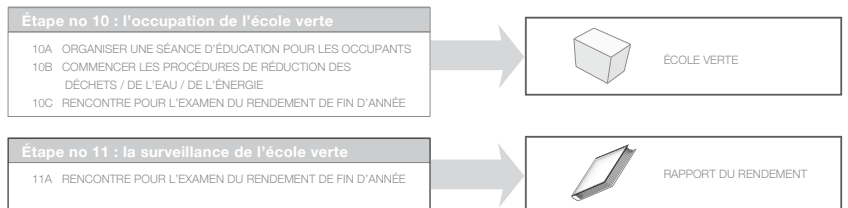
### Résultats



## SECTION 3 Construction du modèle



## SECTION 4 Occupation et fonctionnement



## 2.0 Planification d'école verte

La présente section traite des différents aspects de la phase de planification d'une école verte :

### Mise sur pied d'une équipe verte

SECTION 2.1

### Établissement des objectifs verts

SECTION 2.2

### Élaboration d'un budget de cycle de vie

SECTION 2.3

### Contrevérification et rectification des objectifs verts

SECTION 2.4

### Recueillement de soutien

SECTION 2.5

### Sélection d'un emplacement scolaire vert

SECTION 2.6

### Planification d'école verte

#### Liste de vérification

En page suivante figure la liste de vérification pour la planification d'une école verte, destinée au personnel du conseil scolaire, aux consultants et aux entrepreneurs.

#### Méthode d'utilisation

La liste de vérification constitue un recueil des questions écologiques les plus répandues. On s'attend à ce que les conseils scolaires puissent se servir de la liste de vérification en guise de gabarit afin de mettre au point des questions existantes, et d'en ajouter des nouvelles, pertinentes à leur propre communauté scolaire. Cette liste de vérification se veut un point de départ, et non une norme fermement arrêtée. Elle ne vise pas à servir d'outil d'évaluation de rendement écologique, car il existe un certain nombre d'outils d'évaluation de rendement écologique accessibles auprès d'autres sources.

La liste de vérification se compose de huit colonnes. La colonne « Mesures de projet proposées » sert au suivi d'équipes de projet internes. Cette colonne, que doit remplir le conseil scolaire ou le(la) conseiller(ère), explique comment un projet précis envisage d'aborder la question écologique. Une section qui suit la liste de vérification contient une description exhaustive de chacune des colonnes ainsi qu'une base destinée à des prévisions type d'impact de projet.

**Liste de vérification pour la planification d'une école verte en Ontario**

Conseil scolaire :  
 nom de l'école :  
 Adresse du projet :

Questions écologiques	Fondement des questions	Mesures possibles	Impacts de projet type	Délai de récupération	Mise en place	Cible	Mesures proposées	Projet type	Membre de l'équipe	
			Coûts		O	N	?	Jalon	Responsabilité	
<b>Planification d'une école verte</b>										
<b>2.1 Étape 1 – Mise sur pied de l'équipe verte</b>										
Quelles ressources sont accessibles auprès du groupe d'intervenants ou à l'interne du conseil scolaire ?	tablir les ressources accessibles à l'interne, et ainsi déterminer les conseillers externes possiblement requis pour combler le fossé sur le plan des connaissances.	Recenser les intervenants et le personnel du conseil scolaire pour y révéler les ressources d'expérience verte. Interne sur pied (un comité de bâtiment vert composé d'intervenants et de membres du personnel.	\$(temps dilué [la] membre du [un]e) conseiller(ère) devant assister dans ce processus)	s.o.	Pourra prolonger l'étape de préconception ou projet			Préconception	Planification du conseil scolaire	
Peut-on retenir les bons conseillers	Un aspect critique pour le succès de toute école verte consistera à obtenir les bons conseillers auprès de conseillers chevronnés.	Émettre une DDP « verte » et évaluer les soumissionnaires quant à leur expérience, examiner le rendement de leurs projets antérieurs, et rassembler les connaissances en matière de « saines pratiques » d'autres conseils scolaires et secteurs. On pourra également considérer des conseillers supplémentaires tels que les spécialistes en développement durable ou les modélisateurs d'énergie.	s.o.	s.o.				Préconception	Planification du conseil scolaire	
<b>2.2 Étape 2 – Établissement des objectifs verts</b>										
Le conseil scolaire a-t-il adopté une résolution en matière d'écoles vertes ?	Fournir les conseils et l'orientation à toute le conseil scolaire relativement aux écoles vertes.	Adopter une politique en matière de réalisation d'écoles vertes à l'échelle du conseil scolaire.	s.o.	s.o.	Exigera un processus de révision de politique à l'échelon du conseil scolaire			Préconception	Planification du conseil scolaire	
Comment définit-on une « école verte » pour ce conseil scolaire ou ce projet de construction d'école ?	Créer une définition commune d'une « école verte ».	Avec les intervenants de premier plan, examiner les définitions existantes d'une « école verte » et créer une définition à l'échelle du conseil scolaire ou spécifique au projet. Les objectifs verts doivent faire fond sur les programmes que le conseil scolaire a déjà entrepris ou aborder les dossiers, questions et problèmes écologiques réels qu'affronte le conseil scolaire ou la communauté locale.	\$(temps dilué [la] membre du [un]e) conseiller(ère) devant assister dans ce processus)	s.o.	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet			Préconception	Planification du conseil scolaire	
Existe-t-il actuellement des programmes ou dossiers verts au sein du conseil scolaire ou de la communauté ?	Repérer les sources solides au sein du conseil scolaire ou de la communauté sur lesquelles on doit faire fond.	Recenser les programmes verts en vigueur au sein du conseil scolaire ou de la communauté. Demander les idées, conseils et suggestions de la part des intervenants à propos des dossiers et problèmes écologiques courants et des programmes verts en vigueur.	\$(temps dilué [la] membre du [un]e) conseiller(ère) devant assister dans ce processus)	s.o.	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet			Préconception	Planification du conseil scolaire	
Quels sont les principaux objectifs du conseil scolaire en ce qui a trait aux « écoles vertes » ?	Créer un ensemble commun d'objectifs visant à assister dans le processus de prise de décision et le suivi de cibles vertes tout au long du projet.	Avec les intervenants de premier plan, circonscrire les objectifs verts précis. Ceux-ci pourront comporter les économies d'énergie ou de fonctionnement, la réduction du volume de rebuts acheminés aux sites d'enfouissement, l'amélioration des environnements d'apprentissage, la fourniture d'environnements d'apprentissage extérieurs, etc.	\$(temps dilué [la] membre du [un]e) conseiller(ère) devant assister dans ce processus)	s.o.	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet			Préconception	Planification du conseil scolaire	
<b>2.3 Étape 3 – Budget du cycle de vie</b>										
Quels sont les coûts de construction, de fonctionnement et d'entretien du bâtiment attendu du projet scolaire au cours de son cycle de vie ?	Déterminer les coûts prévus pour tout le cycle de vie	Établir un budget de cycle de vie sur la base du montant prévu pour la planification, le financement et l'entretien du bâtiment scolaire au cours de son cycle de vie.	\$(temps dilué [la] membre du [un]e) conseiller(ère) devant assister dans ce processus)	s.o.	Pourra prolonger l'étape de préconception ou projet			Préconception	Planification du conseil scolaire	
Comment peut-on optimiser la division entre les budgets des dépenses en capital et du fonctionnement ?	Établir le budget de dépenses en capital approprié afin de compléter avec des économies de fonctionnement et de remettre à long terme débouchant sur des économies de coûts tout au long du cycle de vie du projet.	Considérer des dépenses d'investissement de petite envergure (aussi peu que 5 % à 10 %) en installations techniques de bâtiment dont on escompterait le coût sur une courte période.	\$(temps dilué [la] membre du [un]e) conseiller(ère) devant assister dans ce processus)	s.o.	Pourra prolonger l'étape de préconception ou projet			Préconception	Planification du conseil scolaire	

Questions écologiques		Fondement des questions	Mesures possibles	Impacts de projet type		Cible	Mesures proposées	Projet type	Membre de l'équipe / Responsabilité	
				Coûts	Implementation	O	N	?	Jalon	
Existe-t-il des options de financement qui allègent le poids des dépenses d'investissement?		Les petits investissements peuvent procurer un rendement raisonnable du capital investi et tenir le conseil scolaire à l'abri de prix de marchandises volatiles.	Considérer des options qui procureront des fonds supplémentaires destinés à des améliorations s'appuyant sur des immobilisations.	\$ (temps d'élève la semaine de personnel, ou d'un(e) conseillère/trère) devant assister dans ce processus)	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet				Préconception	Planification du conseil scolaire
Comment peut-on optimiser les investissements en caractéristiques vertes?		Des degrés de rendement environnemental semblables peuvent dériver de montants d'investissement largement différents. Il revient donc une importance capitale de recueillir les rendements les plus élevés possibles d'un montant établi investi.	Adoucir la courbe d'apprentissage écologique en préservant une équipe chevronnée, en établissant des buts verts réalistes tôt et en utilisant effectivement le processus de conception intégré.	\$ (temps d'élève la semaine de personnel, ou d'un(e) conseillère/trère) devant assister dans ce processus)	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet				Préconception	Planification du conseil scolaire
<b>2.4 Étape 4 – Contre-vérification et rectification des objectifs verts</b>		<b>Les objectifs établis ci-dessus sont-ils atteignables une fois examinés par rapport au budget?</b>	Sans aucun suivi, un projet pourra s'écarter des objectifs verts, et sans évaluation à la fin du projet, il n'y a aucun moyen de mesurer le degré de succès du projet.	\$ (temps d'élève la semaine de personnel, ou d'un(e) conseillère/trère) devant assister dans ce processus)	Pourra ajouter du temps de participation du personnel et/ou de conseillers au projet.				Préconception	Planification du conseil scolaire
Comment peut-on effectuer le suivi des objectifs au cours du projet?		Sans aucun suivi, un projet pourra s'écarter des objectifs verts, et sans évaluation à la fin du projet, il n'y a aucun moyen de mesurer le degré de succès ou d'échec du projet.	Établir des jalons réguliers de révision et de production de rapport d'évolution des travaux auprès du groupe d'intervenants. Ces jalons pourront survenir à la fin de la phase de conception et de l'avant-projet, à la présentation, à l'achèvement de la construction, et un an après l'achèvement de la construction.	\$ (temps d'élève la semaine de personnel, ou d'un(e) conseillère/trère) devant assister dans ce processus)	Pourra ajouter du temps de participation du personnel et/ou de conseillers au projet.				Préconception	Planification du conseil scolaire
Doit-on considérer un système de cogénération (si on doit considérer un système de cogénération de bâtiments verts? Bien qu'un tel système ne soit pas nécessaire, certaines options de conseils scolaires pourraient choisir cette option.		Doit-on considérer un système de cogénération (si on doit considérer un système de cogénération de bâtiments verts? Bien qu'un tel système ne soit pas nécessaire, certaines options de conseils scolaires pourraient choisir cette option.	Examiner les systèmes de cogénération de bâtiments verts (un résumé des différents systèmes de cogénération figure à la section 5.5).	\$ (pourrait changer radicalement le prix selon le système choisi)	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet				Préconception	Planification du conseil scolaire
<b>2.5 Étape 5 – Recueillement de soutien</b>		<b>Doit-on consulter de quelconques intervenants ou autres parties prenantes?</b>	Discerner les intervenants et autres parties prenantes potentielles tôt dans le processus peut assurer l'apport de leur point de vue et/ou de leurs conseils cruciaux relativement à la conception et amplifier le rendement des ressources qui prêtent main forte au projet.	\$ (temps d'élève la semaine de personnel, ou d'un(e) conseillère/trère) devant assister dans ce processus)	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet				Préconception	Planification du conseil scolaire
Comment peut-on garder les intervenants S'assurer que les intervenants demeurent activement engagés et peuvent fournir leur point de vue et leur appui s'il y a lieu.		Comment peut-on garder les intervenants S'assurer que les intervenants demeurent activement engagés et peuvent fournir leur point de vue et leur appui s'il y a lieu.	Créer un plan de communication auprès des intervenants qui pourrait comprendre les mises à jour régulières par courriel sur le projet et des réunions à des étapes déterminantes (jalons) visant à examiner l'état de l'avancement des travaux. Il peut y avoir aussi un besoin d'une composante éducative qui mettrait en jeu et informerait les intervenants.	\$ (temps d'élève la semaine de personnel, ou d'un(e) conseillère/trère) devant assister dans ce processus)	Pourra prolonger l'étape de préconception du projet				Préconception	Planification du conseil scolaire
<b>2.6 Étape 6 – Sélection d'un emplacement</b>		<b>L'emplacement proposé pour le bâtiment scolaire se trouve-t-il sur des terrains écologiquement fragiles?</b>	Préserver les terres agricoles et l'habitat des autochtones.	\$ (selon l'emplacement)	Selon l'emplacement				Préconception	Planification du conseil scolaire – Examen de la sélection de l'emplacement
L'emplacement proposé appuiera-t-il l'aménagement groupé? Se trouve-t-il sur/étaiement urbain et les pertes de terrains agricoles un terrain précédemment aménagé?		Favoriser l'aménagement groupé et ainsi limiter l'aménagement groupé? Se trouve-t-il sur/étaiement urbain et les pertes de terrains agricoles un terrain précédemment aménagé?	Éviter les emplacements situés à l'intérieur de périmètres d'industrialisation régionale, sur des terrains écologiquement fragiles, qui assurent un habitat à une ou plusieurs espèces rares ou en danger d'extinction, ou situés à moins de 30 m d'une zone humide.	\$ (selon l'emplacement)	Selon l'emplacement				Préconception	Planification du conseil scolaire – Examen de la sélection de l'emplacement
L'emplacement proposé se trouve-t-il à distance de marche des domiciles des étudiants?		Préconiser la marche, le cyclisme, l'utilisation de la planche à roulettes, etc. à titre de formes de transport scolaire afin de garder les distances de déplacement courtes. L'utilisation accrue du transport actif améliorera la forme physique, augmentera la qualité de l'air, et contribuera à l'efficacité énergétique en réduisant le nombre de déplacements par automobile.	Bâtir une nouvelle école sur un emplacement situé dans une communauté établie qui existe depuis au moins 20 ans ou présente une densité de population minimale répondant aux lignes directrices de la Croissance intelligente.	\$ (selon l'emplacement)	Selon l'emplacement				Préconception	Planification du conseil scolaire – Examen de la sélection de l'emplacement
Le site est-il accessible par transport en commun?		Favoriser l'utilisation du transport public en promouvant et sélectionner un emplacement à proximité d'une station en direction de l'école afin d'améliorer la qualité de l'air et de contribuer à l'efficacité énergétique en réduisant le nombre de déplacements par automobile.	Selectionner l'emplacement scolaire de façon que la majorité des étudiants ne soient pas obligés de répondre aux lignes directrices provinciales relatives au transport scolaire par autobus.	\$ (selon l'emplacement)	Selon l'emplacement				Préconception	Planification du conseil scolaire – Examen de la sélection de l'emplacement

## Notes de la liste de vérification de planification

Cette section traite de la phase de planification d'une école verte en abordant les aspects suivants :

### Questions en matière d'écologie

Il s'agit des questions typiques que peuvent se poser les membres d'un conseil lors de l'aménagement d'une école verte. Les questions doivent provenir de nombreuses sources, notamment des systèmes d'évaluation des écoles vertes (p. ex. LEED, Green Globes et CHPS), des membres du comité de direction ainsi que des conseils scolaires de l'Ontario.

### Raison d'être des questions

Dans cette colonne, énumérez les avantages liés à l'environnement, à l'économie et à la réussite des élèves associés à la question en matière d'écologie.

### Mesures possibles

Ces mesures constituent les stratégies typiquement employées afin de s'attaquer aux enjeux liés à l'environnement, à l'économie et à la réussite des élèves associés à la question posée.

### Incidences typiques du projet

\$	Moins de 5 % de plus que les mesures d'aménagement d'écoles conventionnelles
\$\$	De 5 à 15 %
\$\$\$	Plus de 15 %

Les coûts différentiels et les périodes de récupération typiques sont basés sur un cas type (décrit ci-dessous), étant donné que les coûts réels d'un projet varient selon le site et d'autres facteurs. Tous les coûts cibles proposés devraient être examinés et approuvés par une équipe de concepteurs professionnels et un consultant en coûts agréé avant de procéder.

Les « incidences typiques du projet » ont été basées sur les incidences d'une école élémentaire hypothétique de 2 étages d'une superficie de 4 150 m<sup>2</sup> (45 000 pi<sup>2</sup>) qui peut accueillir 450 élèves, qui est construite sur un site de 2 hectares (5 acres) et qui comporte des murs de maçonnerie porteurs et une charpente de toiture en acier, un revêtement extérieur en briques conforme à la norme ASHRAE 90.1 (2004) et un système d'étanchéité

à l'air, des fenêtres à double vitrage isolées à faible émissivité dans des cadres d'aluminium, des façades intérieures en blocs peints, des carreaux de plafond insonorisants NCR 0.55 ainsi que des planchers en carreaux de vinyle partout sauf à la réception et dans la bibliothèque, où l'on a installé des tapis. Le système mécanique de base comprend une chaudière centrale à rendement moyen, des appareils de traitement de l'air sur toit, un conditionneur d'air local à la réception et dans la bibliothèque, un système de base de contrôle automatique de bâtiments et des appareils sanitaires à faible débit. Le système d'éclairage de base est censé se composer de luminaires T-8 munis de ballasts électroniques partout sauf dans le gymnase, où l'on a installé des luminaires à DHI.

### Objectifs

Dans cette colonne, le conseiller ou le représentant du conseil doit inscrire Oui (objectif à poursuivre), Non (objectif à ne pas poursuivre) ou ? (si plus de renseignements sont nécessaires).

### Mesures spécifiques au projet proposées

Le conseiller ou le personnel du conseil prend note des mesures spécifiques que leur école verte propose de mettre en œuvre.

### Étape importante typique du projet

Il peut s'agir de l'aménagement, de l'avant-projet, de la conception, de l'élaboration des plans, des dossiers contractuels, de la construction, de l'après-construction ou de l'occupation. Cette colonne indique les étapes importantes auxquelles on devrait généralement associer une mesure proposée afin d'éviter les coûts superflus.

### Responsabilité des membres de l'équipe

Tous les membres de l'équipe doivent collaborer étroitement afin de garantir l'exécution efficace d'un plan écologique. Il est recommandé d'attribuer une responsabilité principale à une personne-ressource ou à un membre de l'équipe. Cette colonne indique les personnes à qui il faudrait attribuer cette responsabilité.

## 2.1 Étape 1 : Mise sur pied de l'équipe verte

Une équipe d'école verte commence au sein du conseil scolaire même par la formation d'une équipe de réalisation verte interne. On ne saurait suraccentuer l'importance de la participation des membres appropriés du personnel du conseil scolaire à la table des pourparlers. L'acceptation du projet par les exploitants et utilisateurs de bâtiment chevronnés ainsi que les membres de la haute direction augmentera de beaucoup la probabilité de succès. Des interventions et un appui intensifs de la part du personnel ne s'avéreront peut-être pas nécessaires au cours de chaque projet vert; en fait, bon nombre de mesures vertes pourront devenir monnaie courante au fil du temps. Toutefois, dans le cadre des quelques premiers projets verts, il est crucial que le comité dénombre des représentants de l'ingénierie, du fonctionnement, de l'entretien et du personnel enseignant.

### Évaluation des forces et ressources internes

Il est important d'examiner les forces et ressources disponibles au sein du conseil scolaire. Par exemple, celui pourra compter des membres du personnel chevronnés en efficacité énergétique ou en gestion des déchets. Si le conseil scolaire manque d'expertise dans certains champs vitaux, on pourra nécessiter la mise à contribution d'experts externes. Ceux-ci pourront tomber à l'extérieur de la plage habituelle de conseillers retenus par le conseil scolaire, et pourront comprendre des ingénieurs ou techniciens en acoustique, des conseillers en gestion de l'eau ou des modélisateurs d'énergie.

**On pourra aussi intégrer l'engagement de services de conseillers au fil du temps. On pourra engager très tôt dans le processus un(e) conseiller(ère) écologique spécialisé(e) qui assistera le conseil scolaire dans les phases de planification et rédigera la DDP architecturale. Ce(tte) conseiller(ère) pourra continuer ou non à participer au reste du projet. À l'inverse, un(e) architecte pourrait diriger un appel général d'offres de la part de conseillers dès les premiers balbutiements du projet, avec l'exigence d'une phase de préconception étendue destinée à assister dans la formulation des objectifs verts. Si le conseil scolaire dispose des ressources nécessaires, il pourrait réaliser la phase de planification, puis émettre une DDP architecturale une fois la phase de planification achevée. De toute manière, il faut établir des objectifs verts réalisables tout au long des phases de planification. Tout comme le bâtiment lui-même, un solide processus de conception verte requiert un fondement solide. Un fondement vert décrit clairement un ensemble adroitement et judicieusement pensé d'objectifs verts, un budget du cycle de vie, et la sélection d'un emplacement vert.**

### Retenir des professionnels des bâtiments verts.

- **Conseillers verts:** Une équipe de conseillers chevronnés peut apporter des leçons bien apprises d'autres conseils scolaires ou types de bâtiment; cette expérience peut se révéler cruciale dans la prestation d'une valeur maximale et d'avantages verts. Ces conseillers doivent absolument traduire les objectifs du conseil scolaire en un concept ainsi qu'un ensemble de documents contractuels à l'intention de l'entrepreneur. Une large

part du succès du projet découlera des compétences, des connaissances et de l'expérience de l'équipe de conseillers lorsqu'il s'agira d'équilibrer les exigences écologiques, financières et de fonctionnement. (Consultez la section 5.2, « Demande de proposition verte ».)

Dans certaines parties de l'Ontario, il pourra s'avérer difficile d'assembler une équipe de conseillers et de constructeurs bien informés et compétents en matière de questions écologiques locales. Dans de tels cas, le conseil scolaire pourra penser à engager les services de conseillers verts de premier plan (en durabilité, en utilisation de l'énergie, en mécanique ou en électricité, et des architectes spécialisés) qui œuvreraient de concert avec elle et guideraient les conseillers locaux vis-à-vis des questions écologiques.

- **Constructeurs verts :** Le domaine de la construction verte en général, et celle d'écoles vertes en particulier, est encore assez jeune et dynamique. Les exemplaires pratiques sont toujours en cours de développement. L'entrepreneur(e) est un(e) partenaire très important(e) dans l'équipe de construction verte. Peu importe à quel point on établit les objectifs ou on spécifie les systèmes soigneusement et prudemment, si l'entrepreneur(e) n'exerce pas son devoir général de diligence, de prudence, de rigueur et de compétence nécessaires, toute mesure verte peut se faire annuler. Pour s'assurer des compétences du constructeur, on recommande l'application d'un processus d'évaluation préliminaire afin de créer une liste d'entrepreneurs qualifiés.

- **Spécialistes en bâtiments écologiques :** L'expérience a démontré que l'expertise en modélisation énergétique et en habilitation ressort comme un investissement très judicieux, car elle présente le potentiel de réaliser un rendement en économies de fonctionnement un grand nombre de fois au-dessus des honoraires d'origine des conseillers. Parmi les autres champs de spécialité critiques, mentionnons la modélisation de la lumière naturelle, la détermination du coût complet du cycle de vie, et l'acoustique. Il n'est pas nécessaire d'engager les services de tous les types de conseiller(ère) pour chaque projet. On pourra retenir certains conseillers pour élaborer des « normes de conseil scolaire » qu'on pourra ensuite appliquer à d'autres écoles et ainsi répartir les coûts sur plusieurs projets.

## 2.2 Étape 2 : Établissement des objectifs verts

# Que signifie une « école verte » ?

Le concept d'école verte ne porte aucune définition ou norme communément arrêtée. On utilise souvent les termes « vert », « écologique », « sain », « durable » et « à haut rendement » de façon interchangeable, ce qui laisse les conseils scolaires dans une situation où ils doivent définir une « école verte » par et pour eux-mêmes.

L'avantage de créer une définition vient de sa spécificité aux circonstances, aux préoccupations et aux priorités du conseil scolaire précis. De plus, l'acte même de créer une définition requiert d'un conseil scolaire qu'il en arrive à un consensus à l'interne relativement à ce que signifie pour lui une école verte.

Le désavantage vient de ce que les définitions pourront varier d'un conseil scolaire à l'autre, ce qui rend les comparaisons et analyses

comparatives difficiles. Une autre approche consiste simplement à adopter ou adapter une définition existante d'école verte. Peu importe l'approche, le conseil scolaire devra prendre position et créer ou choisir une définition d'école verte.

Figurent ci-dessous quelques exemples de définitions d'école verte et de questions fondamentales à poser lorsqu'on crée une définition ou un énoncé de principe. Doté de sens et de substance, le terme « école verte » constitue un premier pas vital dans l'élaboration d'une stratégie de mise sur pied d'une école verte. Cela fournit une occasion de mettre les idées reçues à l'épreuve, et de donner du poids à l'établissement de nouvelles priorités et à la formulation de mesures de succès en vue de la mise sur pied de projets.



## Principes communément acceptés en matière d'écoles vertes

La première étape de la création d'une définition d'une école verte consiste à recenser les points qu'ont en commun d'autres définitions généralement acceptées. Bien qu'il n'existe aucune définition universellement acceptée d'une école verte, nous avons dégagé certains principes communs d'un recensement de définitions internationales d'une école verte. Parmi ces principes, mentionnons la protection de l'environnement, la réduction des coûts de fonctionnement, l'amélioration de la santé et de la qualité de l'environnement d'apprentissage, et l'intégration d'occasions d'apprentissage dans l'environnement bâti. Voici quatre exemples de définitions d'une école verte :

### Council of Educational Facility Planners (CEFPI)

*« Une école saine se préoccupe et prend soin du bien-être global de ses occupants. Cette école respecte l'environnement, économise l'énergie et nourrit une passion de la santé de ses occupants. »*

### Collaborative for High Performance Schools (CHPS)

*« Une école verte à haut rendement affiche trois caractéristiques propres distinctes : elle coûte moins cher à faire fonctionner qu'une école ordinaire; on l'a conçue de manière à ce qu'elle mette en valeur, rehausse et enrichisse l'environnement de travail et d'apprentissage; et elle conserve les ressources importantes comme l'énergie et l'eau. »*

### L'agence pour les enfants, les écoles et les familles du Royaume-Uni

*« Une école durable prépare les jeunes en vue d'une vie entière d'existence viable et durable, de par son enseignement, son étoffe, et ses pratiques quotidiennes. Elle se guide par un engagement et une détermination à un soin :*

- *de soi (notre santé et notre bien-être);*
- *de l'autre et mutuellement (au-delà des cultures, des distances et des générations);*
- *de l'environnement (aux échelles locale et mondiale). »*

### Le comité de travail E&E Green Schools de COSBO estime qu'une école verte :

- *fait preuve d'efficacité énergétique;*
- *est financièrement durable;*
- *préconise la gérance de l'environnement;*
- *démontre une durabilité environnementale; et*
- *soutient les accomplissements de ses étudiants.*

## Poser les questions qui comptent

Dans le contexte de ces définitions, la prochaine étape consiste à faire fond sur ces principes de base en posant des questions plus précises.

- Quels aboutissements ou conséquences d'importance attend-on ou requiert-on d'une école verte?
- Comment la réalisation d'une école verte peut-elle rejoindre d'autres problèmes ou missions que doit affronter le conseil scolaire?
- Quels objectifs verts correspondent à des objectifs existants du conseil scolaire?
- Quels problèmes et questions écologiques notre communauté affronte-t-elle?
- Comment financerait-on une quelconque bonification verte? (réserves, financement, ententes de service éconergétique [ESÉ], subventions, cadeaux)
- Quel rendement sur l'investissement les caractéristiques vertes devraient-elles réaliser?
- Qu'est-ce qui est souple et qu'est-ce qui ne l'est pas?

Au bout du compte, toute mesure ou école verte doit absolument aborder les problématiques pertinentes qu'affrontent le conseil scolaire et la communauté. Le but consiste à créer un plan d'action de réalisation d'école verte qui répond à de véritables besoins locaux tout en adhérant aux principes généralement acceptés.

### Objectifs d'une école verte

Les objectifs d'une école verte serviront à guider et appuyer les phases de conception et de construction ainsi que le processus de prise de décision, et en fin de compte à évaluer le degré de succès du projet. Les objectifs doivent établir les cibles générales du projet, mais être suffisamment précis qu'on puisse les mesurer et les vérifier. Dans la formulation des objectifs, on doit tenir compte des aspects suivants :

- tous objectifs ou politiques d'école verte établis à l'échelle du conseil scolaire;
- partenaires consentants;
- ressources financières accessibles;
- préoccupations environnementales scolaires et communautaires générales.

On peut élaborer les objectifs selon un processus d'ateliers spécifiques à l'école, une politique d'école verte à l'échelle du conseil scolaire, ou en qualité de partie intégrante du processus de conception intégré. Les objectifs doivent absolument être clairs, substantiels et constructifs, aborder et traiter des préoccupations et problèmes réels, être techniquement et financièrement faisables, et gagner l'appui des intervenants.

Les objectifs peuvent englober l'atteinte d'une cible d'un système précis de cotation de bâtiments verts, ou encore on peut les personnaliser afin d'atteindre une partie ou la totalité des types de but suivants :

- **des résultats précis d'école verte (p. ex. : une réduction de 30 % de la consommation d'énergie);**
- **des exigences financières (p. ex. : un coût global ne dépassant pas 5 % de celui d'une école ordinaire);**
- **des considérations environnementales (p. ex. : un recul de 10 % des émissions de CO<sub>2</sub>);**
- **des buts éducationnels (p. ex. : la capacité d'utiliser des systèmes de bâtiment exposés dans le cadre d'un programme d'études en efficacité énergétique).**

Les conseils scolaires pourront subir des pressions visant à livrer l'école la plus verte possible, ce qui peut mener à l'ajout de nombreuses « fanfreluches » qui n'apporteront aucune véritable amélioration au plan unifié. Dans trop de cas, on établit les cibles d'école verte loin du point de mise en place, et on finit souvent par imposer des attentes irréalistes à un personnel qui manque de ressources et doit travailler selon des budgets de construction limités.

## 2.3 Étape 3 : Budget du cycle de vie

En moyenne, les coûts de fonctionnement peuvent atteindre 10 fois ceux de construction du bâtiment lorsque pris en considération sur tout le cycle de vie du bâtiment. La problématique consiste à trouver des manières de transférer les économies de coûts futures potentielles aux budgets des dépenses en immobilisation d'aujourd'hui.

**La question la plus importante : il ne s'agit pas de déterminer si un conseil scolaire peut se permettre une école verte, mais plutôt combien il peut se permettre d'investir.**

Le budget du cycle de vie doit tenir compte non seulement des coûts de construction essentiels et accessoires, mais également des coûts de propriété afin de créer un budget viable aujourd'hui et durable pour l'avenir.

Dans la plupart des cas, mêmes de petits investissements stratégiques peuvent aboutir à des économies considérables durant le cycle de vie du bâtiment. Cela représente un changement fondamental dans la perspective selon laquelle les conseils scolaires doivent approcher le financement des dépenses en immobilisation et l'établissement de leur budget, du simple contrôle des coûts jusqu'à la maximisation du rendement de ces investissements. Selon cette méthode, on doit tenir compte de chaque coût en relation avec son potentiel d'investissement tout au long du cycle de vie du bâtiment ou système. On peut effectuer les calculs d'établissement du budget d'une école verte selon un processus à deux étapes : la première étape consiste à déterminer une dépense en immobilisation acceptable, tandis que la deuxième vise à mettre en lumière un investissement supplémentaire acceptable présentant un taux de rendement attendu.

À l'heure actuelle, les économies d'énergie et d'eau ainsi que le calcul du coût d'éléments de bâtiment de première importance (p. ex. : les toits et le système de CVAC) par rapport au cycle de vie produisent des valeurs fiables, prévisibles et quantifiables aux fins d'établissement de budget.

### Économies initiales

Dans certains cas, les mesures vertes coûtent en réalité moins que les solutions non vertes. Le principe d'efficacité conceptuelle (construire seulement le nécessaire et éviter les duplications) constitue un exemple d'une démarche verte qui peut économiser de l'argent. Une planification interne efficace peut diminuer la superficie globale du bâtiment et ainsi réduire les incidences environnementales continues et les frais tels que ceux d'électricité et de chauffage. Garder la superficie du bâtiment compacte allège également le capital de construction initial.

Comme le relate l'étude de cas de l'école secondaire Jeunes sans frontières (voir Section 3), la réduction du volume de déchets offre une autre occasion de faire ce qu'il y a de mieux en faveur de l'environnement et du bénéfice net. De manière semblable, resserrer la superficie de zones de surface rigide en planifiant en fonction de superficies minimales de stationnement et de poste d'attente amoindrit les coûts d'asphalte et d'entreposage d'eaux pluviales, décourage l'utilisation de véhicules et procure des économies relatives à d'autres coûts d'aménagement d'emplacement.

### Économies de coûts de fonctionnement et d'entretien

La conception d'école verte offre une réelle occasion de comprimer les coûts de fonctionnement. Le sondage auprès des conseils scolaires a relevé les coûts d'énergie continue et les coûts de fonctionnement et d'entretien comme étant deux des trois facettes qui alimentent le plus la demande pour des écoles vertes. D'après les statistiques du ministère de l'Éducation, les conseils scolaires de l'Ontario ont dépensé 417 millions \$ en frais de services publics en 2006-2007. Lorsque l'American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) a mené une vaste étude en prévision de la publication de son Advanced Energy Design Guide (guide de conception énergétique avancée)

à l'intention des bâtiments scolaires K-12 aux États-Unis, elle a découvert qu'il doit être « facile » de réaliser des économies énergétiques de 30 % dans des écoles K-12.

On doit pouvoir réaliser des économies de coûts énergétiques de 30 % (comparativement à la conformité au code) au moyen d'un investissement de 5 % à 10 % en excédent des coûts de construction. Consultez la section 3.2 pour obtenir d'autres stratégies particulières d'économie d'eau et d'énergie.

On peut prévoir avec exactitude des économies d'eau et d'énergie précises à l'aide de logiciels de modélisation existants. Certains établissements prêteurs offrent maintenant des prêts en vue de projets écologiques à des taux d'intérêt privilégiés sur le fondement de prévisions d'économies.

### Faibles coûts d'entretien et de remplacement

La durabilité s'est solidement implantée comme principe environnemental vital. L'écologisation signifie souvent construire à long terme, au moyen de matériaux robustes et de détails de construction propres à augmenter la résistance à l'usure. La réutilisation est un des principes connexes. C'est plein de bon sens de construire à partir de matériaux qu'on peut démonter et revendre ou réutiliser au lieu de matériaux dénués de valeur dans une seconde vie. Choisir des matériaux et accessoires de construction durables peut non seulement diminuer le volume de déchets atteignant les sites d'enfouissement, mais également aider en réalité à annuler des coûts d'entretien, de réparation et de remplacement de bâtiment. On recommande donc fortement d'analyser le coût de cycle de vie de composants de bâtiment de première importance, surtout la toiture et la couverture, les revêtements de plancher, les revêtements extérieurs, l'éclairage et les systèmes de CVAC.

### Options de financement d'école verte

De nombreux conseils scolaires ontariens ont déjà trouvé des moyens et façons créatives de financer leurs investissements dans des écoles vertes qui ont rapporté une haute valeur au conseil au fil du temps. Dans le processus de financement d'une école verte, le défi pour le conseil scolaire consiste à déterminer la valeur de l'investissement afin de calculer le rendement attendu, et à gérer l'investissement afin de réaliser le meilleur taux de rendement possible. Pour déterminer la valeur de l'investissement, le conseil scolaire doit réexaminer les sources de capital accessibles en vue du projet, y compris le financement provincial, les programmes de mesures incitatives, les réserves du conseil scolaire, les capitaux des établissements prêteurs et ceux qui proviennent du marché ouvert.

Un certain nombre de conseils scolaires ontariens se sont tournés vers les ententes de service énergétique (ESÉ) pour financer leurs démarches d'économies d'énergie. Ces types d'entente mettent habituellement en jeu une organisation privée de services énergétiques qui finance les coûts initiaux d'une mise à niveau énergétique et garantit les économies du conseil scolaire pour la durée de l'entente. Le conseil scolaire rembourse une certaine portion des économies à l'organisation de services énergétiques. Les ESÉ présentent l'avantage d'exiger peu ou pas d'investissement de capital ou de temps de personnel initiaux de la part du conseil scolaire.

Toutefois les ESÉ privilégient le rendement financier découlant d'économies d'énergie, et ainsi pourront ne pas englober des aspects d'entretien ou de fonctionnement de plus grande envergure. Les conseils scolaires doivent également considérer le coût d'une ESÉ par rapport aux avantages. En effet, le coût d'une ESÉ peut dépasser celui d'emprunts plus traditionnels.

### Contrôle de coûts écologiques

Les projets verts ou cotés LEED ne doivent pas nécessairement coûter plus cher que les bâtiments ordinaires. Une étude complète de 138 bâtiments situés aux États-Unis menée par Langdon Davis (un cabinet-conseil états-unien en réduction des coûts) en 2004 a conclu entre autres choses ce qui suit :

“De nombreux projets atteignent une conformité LEED dans les limites de leur budget et dans le même domaine de coûts que les projets non LEED.”

En 2007, Langdon Davis a repris la même étude, selon la même méthodologie, pour 221 autres bâtiments, et en a tiré les mêmes constats. Parmi ceux-ci, mentionnons que les coûts de bâtiment vert se rattachent plus au coût d'une caractéristique verte précise qu'au rendement environnement global.

Une étude menée sur des écoles vertes pilotes au Massachusetts en est venue à la même conclusion : « L'équipe de l'étude n'a pas trouvé de corrélation étroite entre le coût différentiel global et la nature écologique du projet. » Les

projets d'école en Ontario viennent confirmer ces constats; en effet, l'enquête 2007 de LEED Canada sur les coûts a estimé que les coûts d'une école LEED Argent s'étendaient de 130 \$ par pied carré pour une école secondaire jusqu'à 160 \$ à 165 \$ par pied carré pour une école primaire.

Les investissements requis pour réaliser les avantages d'une école verte doivent cibler une stratégie qui produira un taux de rendement et de soutien optimisé. Aucune approche ne conviendra à elle seule à tous les projets et à tous les emplacements. Les investissements directs en caractéristiques vertes doivent trouver racine dans une compréhension du rendement, tel qu'une réduction des coûts de services publics. De cette façon, on peut mesurer l'investissement par rapport au rendement. Chaque conseil scolaire doit absolument établir ses propres priorités et le rendement qu'il attend.

Pour optimiser l'investissement, il est important de comprendre les façons de contrôler les coûts du virage écologique en comprimant la courbe d'apprentissage des méthodes vertes, en établissant les buts écologiques très tôt et en appliquant le processus de conception intégré.

### Courbe d'apprentissage des méthodes vertes

Bon nombre d'organisations amorçant des projets de bâtiment vert ont constaté qu'ils nécessitent une courbe d'apprentissage considérable. Entre 2000 et 2003, la ville de Seattle a mis en marche des projets LEED totalisant 600 millions \$. La bonification LEED par rapport aux méthodes de construction ordinaires a chuté de 150 % entre 2000 et 2003. (ville de Seattle, 2004).

La raison sous-jacente à la réduction de coûts s'est avérée simple: à mesure que les gestionnaires de projet, les conseillers et les entrepreneurs de la ville se sont familiarisés avec le processus et ont optimisé leur approche, le coût de la construction verte a dégringolé.

Les conseils scolaires doivent former leur personnel et engager les services de conseillers et entrepreneurs chevronnés afin de raccourcir la courbe d'apprentissage. Les annexes de ce

manuel offrent des outils pratiques qui assisteront dans ce processus. Parmi les autres moyens de prendre cette mesure critique, citons que les conseils scolaires peuvent éduquer leurs conseils scolaires sur les questions et problématiques environnementales et les bâtiments verts, participer à des conférences et des colloques, partager leurs expériences avec d'autres conseils scolaires, et doter le projet de professionnels solidement informés (consultez la section 5.2, « Demande de proposition verte »).

### Établissement hâtif des buts écologiques

Il faut arrêter les buts écologiques dès le début d'un projet. Peu importe si un objectif écologique consiste à atteindre une cible de système de cotation telle que LEED or ou un but de rendement du bâtiment (p. ex. : un délai de récupération des coûts de 5 à 10 ans), il faut énoncer les objectifs clairement et les poursuivre systématiquement.

L'ajout d'objectifs verts à un stade tardif du processus de conception ou de construction ajoute aux coûts. L'une des méthodes primordiales de contrôle du coût de caractéristiques vertes consiste à appliquer le processus de conception intégré. À mesure que progresse la phase de conception et que la direction du projet se précise et se fixe, les changements deviennent plus coûteux, car de moins en moins d'occasions de compromis s'ouvrent à l'équipe. L'ajout d'objectifs verts après le début de la construction peut avoir une incidence encore plus retentissante sur les coûts, car cela peut forcer le(la) conseiller(ère) à retravailler la conception ou l'entrepreneur(e) à modifier ou à reconstruire des travaux déjà achevés.

## ÉTUDE DE CAS :

# Conseil scolaire de district Keewatin-Patricia

En août 1998, le conseil scolaire de district Keewatin-Patricia a suggéré un projet pilote incitatif d'amélioration de rendement. Le plan consistait à entreprendre une amélioration de rendement énergétique complète de l'école Ignace dans la ville d'Ignace, près de Dryden (Ontario). Le chauffage de cette installation d'une superficie de 7 060 m<sup>2</sup> (76 000 pi<sup>2</sup>) fonctionnait entièrement à l'électricité et consommait 1 594 000 kWh sur une base annuelle à un coût de presque 147 000 \$.

Le CSDKP a également décidé d'améliorer le rendement énergétique d'une grande école secondaire, soit l'école secondaire de district Queen Elizabeth à Sioux Lookout (Ontario). Deux options de chauffage faisaient l'objet d'étude en vue du projet Queen Elizabeth : une chaudière fonctionnant à l'huile, et un système de thermopompe fonctionnant par une combinaison d'énergie solaire et d'énergie provenant du sol. Les deux sources d'énergie engageraient des coûts d'exploitation semblables. L'autre option, soit le gaz naturel, exigeait un coût en capital d'environ 1 million \$.

Bien que le coût en capital de la thermopompe fût de 1,5 million \$, le conseil scolaire a décidé en faveur de cette option, en raison de ses avantages qualitatifs, environnementaux et de consommation d'énergie pour les deux projets.

Une fois l'amélioration de rendement après coup achevée, on a projeté que les coûts d'énergie à l'école Ignace chuteraient d'environ 39 000 \$, pour une économie de presque 108 000 \$, ou 73 %, par année.

## ÉTUDE DE CAS: Conseil scolaire de district Keewatin-Patricia

### PAGE 2

Il est advenu que les économies de coûts énergétiques réelles ne se sont pas avérées aussi spectaculaires qu'on l'avait prévu, en raison de la décision du conseil scolaire de pourvoir l'école d'un système de climatisation à la grandeur du bâtiment. La charge d'énergie supplémentaire a absorbé une portion considérable des économies de fonctionnement projetées; cependant, le taux d'échange le confort thermique global et la qualité de l'air intérieur pour le personnel et les élèves.

Le programme « Les innovateurs énergétiques » du Conseil national de recherche du Canada a subventionné le projet d'amélioration de rendement énergétique après coup de l'école Ignace en lui octroyant la somme de 331 700 \$. Cette entente se fondait sur la mise en place par le conseil scolaire de mesures d'économie d'énergie semblables dans sept autres de ses écoles.

Forte du succès du programme antérieur, le conseil scolaire a entrepris un projet de 2,3 millions \$ échelonné sur 12 ans qui comprend le chauffage à l'eau chaude domestique par voie d'énergie solaire, d'autres unités puisant leur énergie dans le sol, le préchauffage à l'énergie solaire, et des projets de démonstration de génération d'électricité par énergies solaire et éolienne. On s'attend à ce que ce plus récent programme économise au district un total de plus de 186 000 \$ par année en coûts de services publics et de fonctionnement. Les

économies d'énergie provenant des mises à niveau financent le programme. L'incidence favorable sur l'environnement ajoute un autre avantage.

Dans le but d'appuyer encore davantage l'efficacité énergétique, le conseil scolaire a mis en valeur la sensibilisation à l'environnement auprès des élèves et du personnel par voie d'un concours d'affiches faisant la promotion du recyclage et de l'élaboration d'une politique connexe. Le conseil scolaire évalue continuellement les connaissances et les compétences du personnel de gestion de l'installation en matière d'équipement et de pratiques écoénergétiques afin de procurer la formation appropriée. De plus, les principaux d'école présentent l'information sur les démarches d'efficacité énergétique afin de mettre les occupants du bâtiment au courant de la consommation d'énergie réduite.

En améliorant la gestion de l'énergie et en diminuant la consommation de l'énergie au sein de plusieurs de ses écoles, le CSDKP économise de l'énergie et de l'argent, et réduit ses émanations de gaz à effet de serre. De surcroît, ses élèves profitent d'installations d'apprentissage améliorées et plus confortables, d'une augmentation des ressources financières consacrées aux programmes d'éducation et, évidemment, d'un environnement plus sain.



## ÉTUDE DE CAS :

# Conseil scolaire de district de la région de York

Le CSD de la région de York a pu réduire la courbe de ses coûts d'énergie bien qu'il ait ajouté environ 80 nouvelles écoles à son réseau depuis 1997 tout en maintenant les budgets en accord avec la formule de financement.

Le conseil scolaire est devenu un client informé et a élaboré ses propres lignes directrices mécaniques et électriques complètes. Celles-ci informent et dirigent les efforts d'une équipe sélecte de conseillers chevronnés.

Le conseil scolaire a également constitué un réseau de partenaires communautaires qui fournissent des ressources et du soutien financier. Parmi les démarches du conseil scolaire, citons les suivantes :

## ÉTUDE DE CAS: Conseil scolaire de district de la région de York

### PAGE 2

#### Éclairage

Le CSDRY a centré son attention sur l'optimisation des charges d'éclairage par voie du ciblage de la puissance de sortie, des types de lumière utilisés dans les classes et, plus récemment, la collecte d'énergie lumineuse. Cette technologie maintient des degrés d'éclairage adéquats en tout temps, en signalant l'éteinte de certaines lumières artificielles dans les classes lorsque la lumière naturelle extérieure est disponible.

#### Charges nocturnes réduites

Le CSDRY a accordé une importance particulière à réaliser une diminution de 80 % de son utilisation d'électricité la nuit dans ses installations, à l'aide de systèmes de contrôle automatique de bâtiment et d'éclairages voilés (tant extérieurs qu'intérieurs) dans les écoles. Grâce à la formation, le personnel est devenu à même de modifier et rectifier les horaires et calendriers afin de prendre en charge les permis extra-scolaires, et de mettre la plupart des installations complètement à l'arrêt au plus tard entre 22 h 30 et 23 h 30. Il s'ensuit que le taux de consommation d'énergie du bâtiment durant la nuit descend jusque entre 10 % et 20 % de ses charges de pointe diurnes.

#### Chauffage

Le CSDRY a investi dans des chaudières en fer coulé Eutectic de haute qualité qui permettent de chauffer à basse température durant la saison intermédiaire et d'atteindre une efficacité d'utilisation de la chaudière de plus de 85 % tout en maintenant une durée de vie utile prévue du capital de plus de 30 ans. Tout récemment, l'application d'une technologie de débit d'eau variable a permis d'optimiser davantage la consommation d'électricité et de gaz naturel.

#### Comptage de consommation

Le CSDRY est en mesure de surveiller et en temps réel la consommation d'électricité dans les installations de plus de 100 écoles à la fois. Les données recueillies par voie de ces comptages permettent au conseil de cibler des charges électriques précises dans le bâtiment et de déterminer où il peut réaliser d'autres économies. Les renseignements fournis lui permettent également de repérer les problèmes au moment et à l'endroit où ils surviennent afin de s'assurer de l'optimisation du rendement du bâtiment. L'infrastructure de comptage de consommation en temps réel permet aussi aux élèves de vérifier leurs actions et de visualiser leurs résultats à l'aide d'un site Web interactif. Pour obtenir de plus amples détails au sujet des « écoles-ogiques », visitez le site Web à l'adresse <http://ontarioecoschools.org>.

#### Programme d'études ECO SCHOOLS

Les élèves et le personnel de chaque école ont adopté le programme EcoSchools de l'Ontario. Ce programme intègre la conscience de l'environnement à la salle de cours en concentrant l'attention surtout sur l'énergie, le réacheminement des déchets, l'écologisation des terrains d'école et la gérance de l'environnement. Les élèves peuvent réduire eux-mêmes les niveaux d'éclairage par le biais d'un programme d'éclairage en service réduit qui amoindrit considérablement la consommation énergétique pendant le jour dans les écoles.

#### Formation du personnel

Chaque premier(ère) préposé(e) à l'entretien a subi au moins quatre heures de formation intensive relativement au fonctionnement des systèmes propres à ses installations, et on met continuellement des cours au calendrier. Les participants à cette formation comprennent comment leurs efforts s'intègrent dans l'ensemble de la situation et comment ils contribuent à l'atteinte des buts de conservation du conseil scolaire.

## 2.4 Étape 4: Contrevérification et rectification des objectifs verts

Une fois les objectifs du projet vert établis, il est primordial de surveiller, d'évaluer et de communiquer aux intervenants l'état de l'avancement du projet par rapport à ces objectifs. En raison de la nature dynamique du processus de réalisation de tout bâtiment vert et du grand nombre de variables inconnues au début du processus, des occasions, appels à l'action, contraintes et embûches surviendront tout au long du projet. Une des marques saillantes de nombreux projets écologiques couronnés de succès vient de ce qu'ils peuvent transformer un problème en occasion en appliquant une approche verte. Les conditions de l'emplacement, les nouveautés et progrès technologiques, et les approbations peuvent toutes influencer sur la viabilité d'options précises.

Sans évaluation, les objectifs peuvent devenir futiles et sans signification, et on ne rassemblera pas les données critiques nécessaires pour améliorer les projets futurs. Sans communication tout au long du projet, les intervenants peuvent retirer leur appui ou se créer des attentes qui ne sont pas réalisables.

### Projet de construction d'écoles vertes

Le projet de construction d'écoles vertes suit la forme traditionnelle d'un aperçu de la conception d'un projet, mais comprend des points précis voués à la réalisation des objectifs verts élaborés dans le cadre des étapes précédentes. Comme le projet de réalisation de bâtiment ordinaire utilisé par les conseillers en conception, un projet de construction d'école verte doit refléter les exigences en matière d'espace physique et les éléments conceptuels requis pour respecter les objectifs verts établis. Par exemple, un projet de construction d'école verte pourra comprendre ce qui suit :

- une salle scientifique environnementale;
- une salle de classe à l'extérieur;
- l'intégration des espaces intérieur et extérieur nécessaire pour prendre en charge les occasions d'apprentissage environnemental;
- un espace mécanique plus étendu pour s'adapter à la récupération de chaleur;
- des exigences minimales en matière de stationnement de véhicules.

## Systèmes de cotation de bâtiments verts

Certains conseils scolaires désireront se pencher sur la possibilité d'utiliser l'un des systèmes de cotation de bâtiments verts plus largement disponibles aux fins d'évaluation, de surveillance, et même de certification par un tiers. On pourra se servir de ces systèmes simplement en guise d'outils d'autoévaluation. S'il y a exigence de certification par une tierce partie, on peut déposer une demande de vérification des affirmations vertes auprès d'un organisme de certification. Il existe deux avantages principaux à employer l'un des outils de cotation de bâtiments verts les plus généralement reconnus. Tout d'abord, ces outils ont acquis un profil de haute importance dans le domaine de la construction immobilière. La simple énonciation d'un degré de rendement aux termes d'un outil reconnu de cotation de bâtiments verts peut s'avérer utile en abrégé dans l'élaboration d'une DDP.

Ensuite, l'exigence de certification par un tiers atténue le fardeau sur les épaules du conseil scolaire d'établir et de rendre exécutoire une norme de construction verte. Cette « impartition » d'une certaine part de la responsabilité pourrait se révéler un véritable avantage, particulièrement pour les conseils scolaires pour lesquels les bâtiments verts constituent un phénomène nouveau et qui ont des ressources internes limitées. Les désavantages de suivre un système de cotation de bâtiments verts ou de se faire certifier sous l'égide d'un tel système viennent

du coût et d'un manque actuel de normes spécifiques aux écoles au Canada. Bien que les frais de certification puissent être relativement bas, le coût du temps supplémentaire que mettra un(e) conseiller(ère) à préparer la documentation pourra faire monter considérablement la facture.

Bon nombre d'intéressés verront les coûts d'activités telles que la modélisation énergétique, l'habilitation et le démarrage comme des investissements judicieux. Toutefois, une certaine partie du coût se fonde simplement dans la documentation.

Les systèmes de cotation sont des outils passifs et ne recommandent pas précisément un programme de caractéristiques vertes. Ainsi, deux bâtiments semblables atteignant le même degré de rendement peuvent varier énormément sous les angles des types de caractéristique verte employés, des coûts de fonctionnement, des exigences en matière d'entretien, et de la pertinence vis-à-vis du but du bâtiment. Les outils de cotation de bâtiments verts cotent le rendement écologique relatif des bâtiments seulement sur la base d'un groupe de critères sélectionnés. Il s'agit de questions d'importance à considérer lorsqu'il faut décider si on doit utiliser ou non un système de cotation de bâtiments verts. La section 5.5 de ce manuel présente un tableau de comparaison des divers systèmes de cotation de bâtiments verts.

## 2.5 Étape 5 : Recueillement de soutien

Même s'il n'est pas nécessaire qu'une école verte paraisse différente d'une école ordinaire, l'atteinte de ses objectifs verts à coût raisonnable pourra exiger d'apporter quelques changements au déroulement quotidien des affaires. Il sera utile à la bonne marche du projet global de s'approprier le soutien des intéressés auxquels on pourra demander de changer leurs façon de faire.

Toute stratégie verte doit déterminer les potentiels intéressés de l'approche écologique, tant à l'interne qu'à l'externe, et les personnes qu'elle touchera le plus. Afin d'engager les parties prenantes et de surmonter les peurs, il faut comprendre à fond et expliquer exhaustivement les avantages potentiels d'une école verte. Par le biais du processus de conception intégré (PCI), les intervenants peuvent démontrer un discernement et une perspicacité inestimables en suggérant ou en perfectionnant des mesures qui entraîneront des rendements financiers et environnementaux plus substantiels. La section 5.1 offre une description plus détaillée du PCI.

Obtenir des points de vue et idées et mettre les intervenants en action dans le processus développent une sensation de propriété et de responsabilité, et produit des occasions de parrainer les mesures vertes. Des intervenants engagés qui s'investissent, surtout les utilisateurs finaux, se feront souvent les champions de tels projets et peuvent devenir d'importants alliés lorsqu'il s'agira d'expliquer les pour et les contre à vos pairs.

### Soutien interne

On peut mobiliser les conseillers scolaire à l'échelon stratégique afin de réaliser un énoncé clair de principes, les résultats attendus ou les cibles. On fera mieux de laisser la spécification de technologies vertes ou de produits verts à des professionnels en consultation avec le personnel du conseil scolaire qui peuvent équilibrer les problèmes, questions et éléments techniques, propres au site et relatifs au projet de construction avec les avantages sur les plans des coûts et de l'environnement.

D'autres partenaires internes peuvent comprendre des membres pertinents du personnel de soutien, des enseignants, les clubs environnementaux des école, des élèves actuels et futurs ainsi que leurs parents. Sans cette compréhension des besoins des utilisateurs finaux et une occasion de mettre les diverses solutions conceptuelles à l'essai, une équipe de conception pourra laisser échapper, passer sous silence ou même éliminer une caractéristique primordiale aux yeux des utilisateurs finaux. La participation des utilisateurs finaux d'un bout à l'autre du projet revêt une importance capitale lorsqu'il s'agit de veiller à garder les attentes en accord avec ce qu'on peut réalitement livrer.

### Soutien externe

Les partenaires externes tendent à tomber dans quatre groupes, soit ceux qui assurent les éléments de base suivants:

1. les incitatifs financiers;
2. les connaissances et les ressources;
3. l'assistance vis-à-vis des exigences ou des processus d'approbation;
4. le soutien politique ou communautaire.

#### Incitatifs financiers

On peut obtenir des incitatifs financiers auprès de nombreuses sources. Les agences gouvernementales s'éloignent des programmes de subventions et d'incitatifs d'envergure, même relativement aux économies d'énergie, soutenant

qu'on peut récupérer le coût de la plupart des mesures d'efficacité énergétiques, donc que les propriétaires de bâtiment ne devraient pas avoir besoin d'incitatifs en capital pour négocier le virage écologique. La tendance du financement gouvernemental s'est tournée vers l'aide à la mise en train de projets verts, sous la forme de soutien d'études de faisabilité, de la conception et d'autres démarches étroitement ciblées. Une liste actuelle de sources de financement accessibles figure à la section 5.4.

Les partenaires externes entretiennent leurs propres priorités, responsabilités, et redevances de comptes. Il est primordial d'établir dès l'entrée de jeu du projet une compréhension claire du mode de fonctionnement du partenariat. En effet, on doit discuter des problématiques comme les processus de prise de décision, la reconnaissance, les droits d'auteur, les calendriers de contribution et les montants de paiement, et les rédiger dans le cadre d'une entente avant que le projet ne s'amorce.

#### Connaissances et ressources

De nombreux organismes gouvernementaux et non gouvernementaux assurent le soutien relativement aux connaissances et aux ressources. Les ressources d'information s'étendent de l'efficacité énergétique à l'écologisation du terrain de l'école. Certains groupes comme Evergreen pourront même assister la conception et le financement de cours d'école vertes. (La section 5.8 comprend une liste de ressources.)

## Assistance relative aux processus d'approbation

D'habitude, les mesures de construction de bâtiments écologiques ne requièrent aucune approbation spéciale. Toutefois, la construction verte, par définition, n'est pas entièrement ordinaire.

Il est donc vital de consulter les pouvoirs d'approbation pertinents tôt dans le processus de conception afin d'éviter tout retard indu dans les approbations telles que celles d'occupation et de permis de construction en raison de non familiarité avec le type de projet en cours de construction.

Notamment, il faut noter les exemples ci-dessous.

- Les correspondances et concordances de répartition électrique destinées aux cellules solaires électriques exigeront une ESÉ et un examen de services publics locaux.
- Les systèmes de réutilisation d'eaux grises nécessitent souvent une inspection minutieuse et soigneuse par des inspecteurs en plomberie afin de garantir l'impossibilité de contamination du circuit d'eau potable.
- Les systèmes de gestion d'eaux pluviales pourront faire l'objet d'examen particulièrement rigoureux si la municipalité ne s'est pas encore familiarisée avec les systèmes de rechange (p. ex. : les rigoles de drainage ou baissières biologiques, les galeries d'infiltration).
- Tout type de méthode de traitement de l'eau substitutive exigera l'approbation de la municipalité et du ministère de l'Environnement.

## Soutien politique ou communautaire

La communauté scolaire élargie peut avoir une incidence de taille sur une école verte à titre de groupe d'action, de défenseur, de potentiel organe de financement, et d'occupant ultérieur. En qualité de groupe d'action ou de défenseur, la communauté scolaire peut recueillir du soutien politique afin d'assister les processus d'approbation ou de surmonter les barrières bureaucratiques. Une communauté scolaire engagée peut également s'avérer très utile au financement, et pourra fournir des accès à d'autres ressources de soutien supplémentaires.

## 2.6 Étape 6: Sélection d'un emplacement scolaire vert

Lorsqu'un conseil scolaire a le loisir de sélectionner un emplacement en prévision d'une école, le choix d'un emplacement vert peut apporter un certain nombre d'avantages. En effet, un emplacement écologique prendrait en charge les politiques de croissance intelligente, favoriserait le transport actif, assurerait des occasions d'apprentissage extérieur, et permettrait une construction optimale et une orientation pour les commodités extérieures. Sélectionner un emplacement vert peut ainsi se révéler un moyen à coût raisonnable de récolter des bénéfices écologiques d'envergure.

### Croissance intelligente

On doit privilégier les emplacements scolaires potentiels dans des communautés déjà aménagées ou des zones de croissance désignées. Ces emplacements accueilleront l'aménagement groupé qui produit des communautés vibrantes à l'échelle locale où tout se trouve à distance de marche. À l'échelle macroscopique, le choix d'emplacements qui prennent en charge la croissance intelligente réduit la congestion de la circulation, amoindrit la production de smog et d'émissions de dioxyde de carbone associés au transport, et préserve les terres agricoles.

### Promotion du transport actif

Des renseignements non scientifiques recueillis d'écoles dans la région du Toronto métropolitain laissent entendre que l'on conduit plus de 60 % des élèves à leur école tous les jours. On doit encourager les parcours de transport actif vers l'école en sélectionnant des emplacements scolaires situés à distance de marche ou vélo des domiciles des étudiants et près du transport en commun. On doit accorder préséance aux

emplacements situés à distance de marche pour la majorité des élèves, situés à un maximum de cinq minutes de marche du transport en commun, et qui se relie aux sentiers pédestres et pistes cyclables.

### Occasions d'apprentissage extérieur

Les emplacements qui se relient aux parcs ou autres zones nature prévoient l'utilisation conjointe d'installations extérieures ou d'aires de plantation indigène qui pourraient fournir d'excellentes occasions d'apprentissage extérieur.

### Construction optimale et orientation des commodités extérieures

On doit accorder préséance aux emplacements avec exposition principale en plein midi et à l'abri d'arbres ou de topographie existants et des vents prédominants et de tempête. Un emplacement avec exposition plein sud permet à l'école de se trouver orientée principalement sud et d'éviter des angles faibles de hauteur du soleil à l'est et à l'ouest (donc, aussi, tout éblouissement et tout gain de chaleur excessif). L'exposition sud et les espaces extérieurs protégés procureront également plus de confort plus longtemps durant l'hiver et l'été, et encourageront le jeu et l'apprentissage extérieurs.



# CONCEPTION ET CONSTRUCTION D'UNE ÉCOLE VERTE

- 3.0 Liste de contrôle des processus de conception et de construction d'une école verte en Ontario
- 3.1 Étape 7 : Approche de conception écologique
- 3.2 Étape 8 : Conception et construction écologiques
  - 3.2.1 Écologisation des sites scolaires
  - 3.2.2 Réduction de la consommation d'eau
  - 3.2.3 Économies d'énergie
  - 3.2.4 Matériaux et déchets
  - 3.2.5 Milieux d'apprentissage
- 3.3. Étape 9 : Mise en service / mise en disposition et formation

## 3.0 Conception et construction d'une école verte

La présente section traite de la phase de conception et de construction d'une école verte et examine les thèmes suivants :

### Approche de conception écologique

SECTION 3.1

### Méthodes de conception et de construction écologiques

SECTION 3.2

### Mise en service

SECTION 3.3

Le présent rapport propose un système à la fois ouvert et structuré visant à aider les conseils dans l'aménagement des écoles vertes. Il renferme une liste d'autoévaluation ainsi qu'une explication détaillée de chacune des étapes entre les sections 3.1 et 3.3. On reconnaît que chaque conseil – en fait, chaque site scolaire – est confronté à des difficultés distinctes. Les mesures énoncées dans le présent rapport visent donc à aider les conseils à déterminer leur propre approche écologique et ne sont pas normatives.

### Aménagement d'une école verte Liste d'autoévaluation

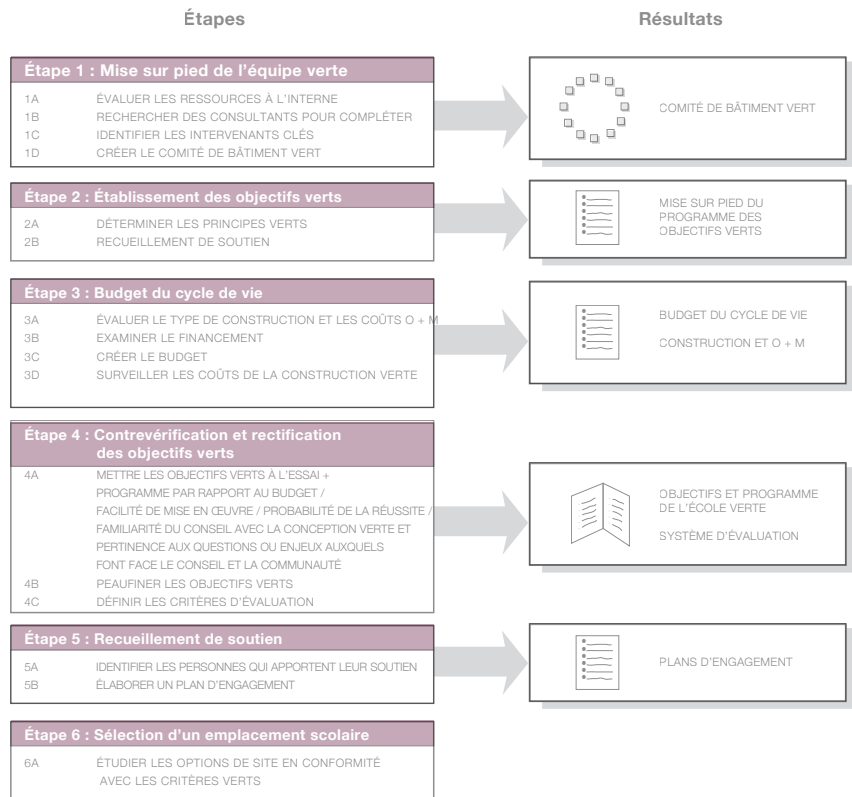
La liste d'autoévaluation pour l'aménagement d'une école verte se trouve à la prochaine page.

#### Mode d'emploi:

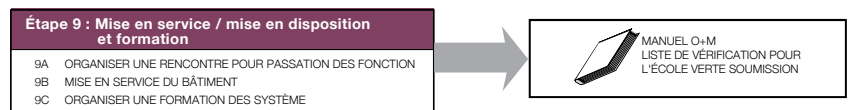
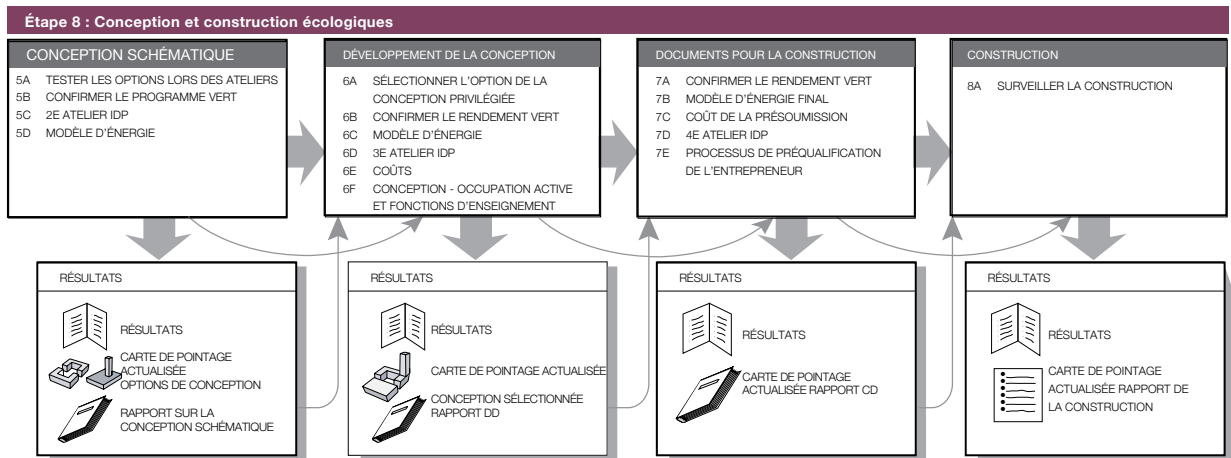
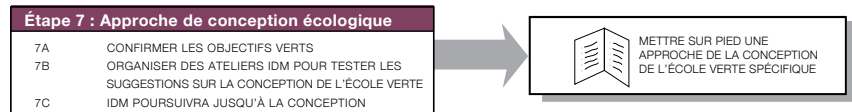
La liste d'évaluation n'est pas exhaustive et ne constitue qu'un recueil des questions les plus courantes en matière d'écologie. Il est attendu que les conseils se servent de la liste comme modèle afin de peaufiner la liste de questions en matière d'écologie qui concernent leurs propres communautés scolaires. Cette liste constitue un point de départ, et non une norme définie. Elle ne vise pas à évaluer le rendement en matière d'écologie, car d'autres sources offrent déjà des outils conçus à cette fin.

# Processus de conception d'une école verte

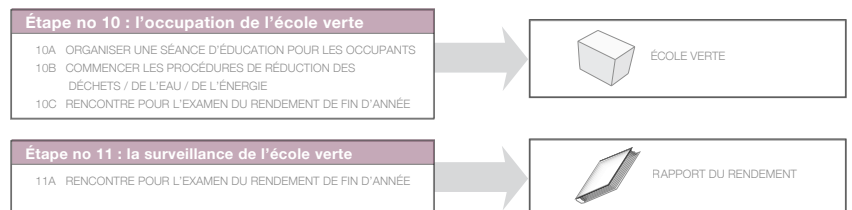
## SECTION 2 Planification



## SECTION 3 Construction du modèle



## SECTION 4 Occupation et fonctionnement



## Notes sur la liste de contrôle de la conception et de la construction:

### Questions en matière d'écologie

Il s'agit des questions typiques que peuvent se poser les membres d'un conseil lors de l'aménagement d'une école verte. Les questions doivent provenir de nombreuses sources, notamment des systèmes d'évaluation des écoles vertes (p. ex. LEED, Green Globes et CHPS), des membres du comité de direction ainsi que des conseils scolaires de l'Ontario.

### Raison d'être des questions

Dans cette colonne, énumérez les avantages liés à l'environnement, à l'économie et à la réussite des élèves associés à la question en matière d'écologie.

### Mesures possibles

Ces mesures constituent les stratégies typiquement employées afin de s'attaquer aux enjeux liés à l'environnement, à l'économie et à la réussite des élèves associés à la question posée.

### Incidences typiques du projet

\$	Moins de 5 % de plus que les mesures d'aménagement d'écoles conventionnelles
\$\$	De 5 à 15 %
\$\$\$	Plus de 15 %

Les coûts différentiels et les périodes de récupération typiques sont basés sur un cas type (décrit ci-dessous), étant donné que les coûts réels d'un projet varient selon le site et d'autres facteurs. Tous les coûts cibles proposés devraient être examinés et approuvés par une équipe de concepteurs professionnels et un consultant en coûts agréé avant de procéder.

Les « incidences typiques du projet » ont été basées sur les incidences d'une école élémentaire hypothétique de 2 étages d'une superficie de 4 150 m<sup>2</sup> (45 000 pi<sup>2</sup>) qui peut accueillir 450 élèves, qui est construite sur un site de 2 hectares (5 acres) et qui comporte des murs de maçonnerie porteurs et une charpente de toiture en acier, un revêtement extérieur en briques conforme à la norme ASHRAE 90.1 (2004) et un système d'étanchéité

à l'air, des fenêtres à double vitrage isolées à faible émissivité dans des cadres d'aluminium, des façades intérieures en blocs peints, des carreaux de plafond insonorisants NCR 0.55 ainsi que des planchers en carreaux de vinyle partout sauf à la réception et dans la bibliothèque, où l'on a installé des tapis. Le système mécanique de base comprend une chaudière centrale à rendement moyen, des appareils de traitement de l'air sur toit, un conditionneur d'air local à la réception et dans la bibliothèque, un système de base de contrôle automatique de bâtiments et des appareils sanitaires à faible débit. Le système d'éclairage de base est censé se composer de luminaires T-8 munis de ballasts électroniques partout sauf dans le gymnase, où l'on a installé des luminaires à DHI.

### Objectifs

Dans cette colonne, le conseiller ou le représentant du conseil doit inscrire Oui (objectif à poursuivre), Non (objectif à ne pas poursuivre) ou ? (si plus de renseignements sont nécessaires).

### Mesures spécifiques au projet proposées

Le conseiller ou le personnel du conseil prend note des mesures spécifiques que leur école verte propose de mettre en œuvre.

### Étape importante typique du projet

Il peut s'agir de l'aménagement, de l'avant-projet, de la conception, de l'élaboration des plans, des dossiers contractuels, de la construction, de l'après-construction ou de l'occupation. Cette colonne indique les étapes importantes auxquelles on devrait généralement associer une mesure proposée afin d'éviter les coûts superflus.

### Responsabilité des membres de l'équipe

Tous les membres de l'équipe doivent collaborer étroitement afin de garantir l'exécution efficace d'un plan écologique. Il est recommandé d'attribuer une responsabilité principale à une personne-ressource ou à un membre de l'équipe. Cette colonne indique les personnes à qui il faudrait attribuer cette responsabilité.

## Liste de vérification de la conception et de la construction d'une écoles vertes en Ontario

Conseil scolaire :  
 nom de l'école :  
 Adresse du projet :

Questions écologiques	Fondement des questions	Mesures possibles	Impacts de projet / type	Cible Mesure	Mesures proposées	Projet / type	Membre de l'équipe / Responsabilité	
			Coûts	Délai de récupération	Mise en place	O	N	?
<b>3.1 - Approche de conception écologique</b>								
Est-ce que l'approche de la conception et de la construction écologiques peut être utilisée pour procurer les plus grands avantages pour l'environnement, de manière efficace au niveau des coûts?	En utilisant une conception et une approche écologiques qui placent comme priorité le travail avec l'environnement, la bonne direction, l'efficacité, la réduction des déchets et les environnements d'apprentissage, le rendement élevé et à faibles coûts.	Travailler à partir du principe des coûts du cycle de vie et en tenant compte de la manière dont les décisions de conception influenceront les coûts et l'utilité de l'école pendant toute sa vie utile.	\$ (temps du personnel ou d'un conseiller/ère) devant assister dans ce processus)	S.O.	Pourrait prolonger l'étape de conception du projet			Préconception / conseil scolaire
Est-ce que l'utilisation du Processus de conception intégrée (PCI) peut optimiser le rendement environnemental de l'école de manière la plus efficace au niveau des coûts?	L'utilisation d'un PCI répartira des doissements administratifs pour permettre des concessions au niveau des coûts, qui seront identifiés, et qui garderont tous les intervenants informés et impliqués.	Établir un groupe de travail pour l'école verte, organiser des rencontres régulières pour les séances de travail et pour surveiller le progrès du projet.	\$ (temps du personnel ou d'un conseiller/ère) devant assister dans ce processus)	S.O.	Pourrait prolonger l'étape de conception du projet			Préconception / planification du conseil scolaire
<b>3.2 - Méthodes de conception et de construction écologiques</b>								
<b>3.2.1 - Écologisation des sites scolaires</b>								
Est-ce que la manière dont le site scolaire est développé peut protéger ou restaurer l'habitat?	To préserver native espèces habitats.	Sur les sites non développés, limiter les déplacements sur le site à un minimum autour du périmètre du bâtiment OU, pour les sites antérieurement développés, restaurer l'habitat en plantant des plantes indigènes.	\$ (site dépendant)	S.O.	Selon l'emplacement			Conception / Architecte / Architecte-paysagiste
Est-ce que les méthodes de contrôle de l'érosion et de la sédimentation sont rédigés dans les documents contractuels et étudiés pendant toute la construction?	Empêcher l'enlèvement de la terre par le vent et l'eau du site causant la pollution de l'air sous forme de fines particules et de siltation des cours d'eau.	Exiger et passer en revue l'installation des clôtures anti-érosion au périmètre, rempliments de faible pente 1:3, tapis de boue et d'autres méthodes de contrôle d'érosion et de sédimentation sur le site.	\$	S.O.	Selon l'emplacement			Documents contractuels / Architecte / consultant civil
La conception du site surpote-elle l'apprentissage écologique à l'extérieur?	Favoriser un lien entre la conception de l'école et l'utilisation des occupants et maintenir les avantages pour l'environnement au fil du temps.	Conception des salles de cours à l'extérieur des stations de science environnementale (écol) / démonstrations de lutte contre les mauvaises herbes organiques et lutte antiparasitaire.	\$	S.O.	Selon l'emplacement			Conception / Conseil scolaire / Architecte / architecte-paysagiste
La conception du site supporte-t-elle l'entretien écologique?	Favoriser un lien entre la conception de l'école et l'utilisation des occupants et maintenir les avantages pour l'environnement au fil du temps.	Concevoir des éléments d'aménagement paysager pour un entretien de faible intensité, aucune utilisation de pesticides et aucune irrigation.	\$	S.O.	Selon l'emplacement			Conception / Conseil scolaire / Architecte / architecte-paysagiste
<b>Transport</b>								
Comment l'utilisation de vélos et la marche peuvent-elles être favorisées par la conception du site?	Favoriser la marche et le vélo comme moyen pour se rendre à l'école et ainsi améliorer le niveau de forme physique, la qualité de l'air et l'efficacité énergétique générale en réduisant les déplacements en automobile.	Procurer des routes sécuritaires pour se rendre à l'école qui traversent le moins d'entrées pour véhicules que possible, assurer un stationnement pour vélos, des installations de douche pour le personnel, sélectionner un site scolaire sur une piste cyclable ou une piste cyclable reliée au réseau.	\$	S.O.	Facile			Conception / Conseil scolaire / Architecte / architecte-paysagiste
Est-ce que l'utilisation automobile et les émissions peuvent être réduites?	Réduire le nombre de véhicules automobiles utilisés et favoriser l'utilisation de véhicules à faibles émissions et à haut rendement énergétique, améliorant ainsi la qualité de l'air et l'efficacité énergétique globale.	Assurer un stationnement dans des endroits désignés pour le covoiturage et les véhicules privés à faibles émissions et à faible consommation de carburant.	\$	S.O.	Facile			Conception / Conseil scolaire / Architecte / architecte-paysagiste
La capacité de stationnement peut-elle être réduite?	Favoriser l'utilisation du transport actif et du transport en commun en limitant la disponibilité des places de stationnement. Une plus grande utilisation du transport actif améliorera le niveau de la forme physique, la qualité de l'air et l'efficacité énergétique globale en réduisant les déplacements en automobile.	Offrir le nombre de places de stationnement requis au maximum par le règlement de zonage municipal, faire de la pression sur la municipalité pour réduire les places de stationnement et les exigences des codes de débranchement des véhicules et concevoir des places de stationnement à multiples usages écologiques qui peuvent être utilisées pour d'autres activités, lorsqu'elles ne sont pas nécessaires pour le stationnement.	Economies	Economies immédiates sur les coûts de construction	Facile			Pré-conception / Conseil scolaire / Architecte / architecte-paysagiste

Questions écologiques	Fondement des questions	Mesures possibles	Impacts de projet type		Cible	Mesures proposées	Projet type	Membre de l'équipe / Responsabilité
			Coûts	Délai de récupération	Mise en place	O N ?	Jalon	
La conception du site peut-elle être utilisée pour réduire l'exposition aux gaz d'échappement?	Réduire la possibilité que les gaz d'échappement des véhicules pénètrent dans l'école.	Situer les zones de déchargement des véhicules, afin que les gaz d'échappement ne soient pas susceptibles de pénétrer dans le bâtiment par les portes ou les entrées d'air.	\$	s.o.	Modéré		Conception scénaristique	Architecte/Architecte-paysagiste
Est-ce qu'un programme d'autobus scolaires pédestres pourrait être mis sur pied à l'école?	Favoriser la marche jusqu'à l'école en offrant un moyen sûr aux étudiants. Une plus grande utilisation du transport actif améliorera le niveau de forme physique, la qualité de l'air et l'efficacité énergétique globale en réduisant les déplacements en automobile.	Mise sur pied du programme d'autobus scolaires pédestres.	\$	s.o.	Modéré		Occupation	Conseil scolaire - opérations de l'école
<b>Microclimats</b>								
Le bâtiment peut-il être orienté de manière à maximiser la lumière du sud et les caractéristiques du site?	Réduire les coûts d'énergie et favoriser l'utilisation de la lumière du jour.	Orienter le bâtiment, afin que la majorité des salles de cours de l'école puissent faire face dans un rayon de 15 degrés du Nord ou du Sud, et l'utilisation d'arbres matures sur le site ou de collines pour bloquer naturellement les vents et procurer de l'ombre.	Economies (selon l'emplacement)	Depends on overall energy savings	Selon l'emplacement		Conception scénaristique	Architecte/Architecte-paysagiste
Le site est-il conçu pour minimiser l'effet d'îlot thermique?	Prévenir la chaleur localisée durant l'été, qu'on appelle communément l'effet d'îlot thermique.	Envisager un pavage très réfléchissant, une surface de pavage perméable, d'arbres pour l'ombrage, d'un stationnement souterrain pour libérer l'espace au sol pour l'aménagement paysager.	\$ \$	s.o.	Facile		Conception scénaristique	Conseil scolaire - programme scolaire / architecte / architecte-paysagiste
Est-ce que le matériau du toit du bâtiment peut être utilisé pour réduire l'effet d'îlot thermique?	Prévenir la chaleur localisée durant l'été, qu'on appelle communément l'effet d'îlot thermique.	Installer un toit Energy/Star très réfléchissant (blanc) ou envisager un système de toitures végétalisées (écologiques).	\$ \$ (toit blanc) \$ \$ \$ (toit vert)	20 à 30 ans 40 à 50 ans	Facile		Développement de la conception	Conseil scolaire - programme scolaire / architecte
L'aménagement paysager peut-être offrir de l'ombre à la zone de jeu?	Limiter l'exposition des étudiants aux rayons nuisibles du soleil.	Assurer de l'ombre en plantant ou en construisant des structures sur la majorité des zones de jeu désignées à l'extérieur.	\$ \$	s.o.	Facile		Conception scénaristique	Conseil scolaire - programme scolaire / architecte / architecte-paysagiste
<b>Eaux pluviales</b>								
Est-ce que la conception de la gestion des eaux pluviales contrôlerait la quantité pour qu'elle soit conforme avec les limites de pré-développement?	Limiter la pollution des écoulements d'eau naturels en gérant les eaux pluviales qui s'écoulent.	Limiter la zone du site des matériaux imperméables, installer des bto-bassières, des égouts de toit à débit contrôlé ou de bassins de gestion des eaux pluviales (SWM).	\$	Economies immédiates sur les coûts de construction	Facile		Conception scénaristique	Architecte / consultant en génie civil
La conception de gestion des eaux pluviales peut-elle améliorer la qualité de l'eau en emprisonnant les saletés et l'huile en suspension?	Limiter la perturbation des écoulements de l'eau naturels en éliminant les eaux pluviales, augmenter l'infiltration sur le site et éliminer les contaminants.	Construire des systèmes d'eaux pluviales sur le site avec séparateurs d'huiles/grosses particules, bto-bassières ou lagunes de polissage.	\$ \$		Modéré		Conception scénaristique	Architecte / consultant en génie civil
<b>Pollution lumineuse</b>								
Est-ce que des luminaires de réduction de la pollution lumineuse pourraient être utilisés?	Pour éliminer l'intrusion de lumière du bâtiment et du site, améliorer l'accès à la lumière naturelle et réduire l'impact développemental sur l'environnement nocturne.	Spécifier que tous les luminaires extérieurs soient munis de protecteurs et de dispositifs d'interruption, limiter l'éclairage du site à 1,0 fc et synchroniser les luminaires pour qu'ils s'éteignent lors des périodes d'occupation.	\$	s.o.	Facile		Développement scénaristique	Architecte / consultant en génie électrique
<b>3.2.2 Réductions de la consommation d'eau</b>								
<b>Système des eaux usées novateur</b>								
Envisager des technologies novatrices des eaux usées?	Réduire la production des eaux usées et la demande de eau potable.	Envisager la filtration des eaux grises pour leur réutilisation dans les toilettes OU installer un système de traitement alternatif qui traiterait les eaux noires selon une norme tertiaire.	\$ \$ \$	10 à 30 ans	Modéré à difficile		Conception scénaristique	Architecte / consultant en génie civil / mécanique
<b>Consommation de l'eau à l'intérieur</b>								
Est-ce que la consommation d'eau pourrait être réduite?	Maximiser l'efficacité de l'eau dans le bâtiment afin de réduire les dommages causés aux systèmes d'approvisionnement en eau et des eaux usées.	Appareils sanitaires à faible débit Toilettes 6,0 litre/chasse d'eau Urinoirs 3,8 litres / chasse d'eau Pomme de douche _____	\$	1 à 3 ans	Facile		Conception scénaristique	Architecte / consultant en génie civil / mécanique

Questions écologiques		Fondement des questions		Mesures possibles		Impacts de projet type			Projet type		Membre de l'équipe / Responsabilité		
				Coûts		Délai de récupération		Mise en place		Cible Mesure O N ?		Jalon	
Est-ce que la consommation d'eau pourrait être réduite davantage?		Maximiser l'efficacité de l'eau dans le bâtiment afin de réduire les dommages causés aux systèmes d'approvisionnement en eau et des eaux usées.		\$ \$		3 à 5 ans		Modéré				Concept schématique Architecte / consultant en génie civil/ mécanique	
<b>3.2.3 Economie d'énergie</b>													
<b>Efficacité énergétique</b>		La réduction de la consommation d'énergie ne permet pas seulement d'économiser sur les coûts des opérations, mais elle permet aussi de réduire l'une des principales sources des émissions de carbone de l'école et des gaz produisant le smog.		\$		3 à 5 ans (selon les mesures mises en œuvre)		Facile à modéré				Concept schématique Architecte / consultant en génie civil/ mécanique	
De quelle façon les dépenses en énergie peuvent-elles être réduites au minimum?		La réduction de la consommation d'énergie ne permet pas seulement d'économiser sur les coûts des opérations, mais elle permet aussi de réduire l'une des principales sources des émissions de carbone de l'école et des gaz produisant le smog.		\$ \$ to \$\$\$		5 à 15 ans (selon les mesures énergétiques ciblées mises en œuvre)		Modéré				Concept schématique Architecte / consultant en génie civil/ mécanique	
De quelle façon les dépenses en énergie peuvent-elles davantage être réduites au minimum?		La réduction de la consommation d'énergie ne permet pas seulement d'économiser sur les coûts des opérations, mais elle permet aussi de réduire l'une des principales sources des émissions de carbone de l'école et des gaz produisant le smog.		\$ \$ \$		20 ans et plus		Modéré				Concept schématique Architecte / consultant en mécanique / électricité	
<b>Énergie renouvelable</b>													
Quelle quantité d'énergie peut provenir d'une source renouvelable sur le site?		Compenser l'électricité fournie par réseau électrique principal par l'électricité produite sur le site. Réduire la consommation d'électricité d'origine fossile et l'une des principales sources des émissions de carbone de l'école et des gaz.		\$ \$ \$		20 ans et plus		Modéré				Concept schématique Architecte / consultant en mécanique / électricité	
L'énergie peut-elle provenir d'une source écologique?		Comme pour la production d'une énergie renouvelable sur le site, l'achat d'une énergie écologique compensera la consommation d'une énergie fournie par réseau électrique non renouvelable. Ainsi, il y aura réduction de la consommation d'énergie d'origine fossile générale et ainsi l'une des principales sources des émissions de carbone à l'école et de gaz produisant le smog.		\$ \$		S.O.		Facile				Occupation Architecte / consultant en mécanique / électricité	
<b>3.2.4 Matériaux et déchets</b>													
<b>Réduction</b>													
Est-ce que les produits recyclables et organiques seront acquies et stockés?		Limiter la production des déchets à l'école.		\$		S.O.		Modéré				Concept schématique Conseil scolaire - opérations de l'école	
L'école peut-elle mettre en œuvre un programme de réduction des déchets?		Limiter la production des déchets à l'école.		\$		S.O.		Modéré				Concept schématique Conseil scolaire - opérations de l'école	
Est-ce que 50 % ou plus des déchets de construction sont démontés d'un site d'enfouissement?		Réduire la quantité de déchets de construction envoyés dans un site d'enfouissement.		\$		S.O.		Facile				Documents contractuels Architecte / entrepreneur	
La conception, les détails et la construction du bâtiment sont-elles durables?		Afin de réduire la probabilité du besoin de réparations importantes prématurées ou le remplacement du bâtiment.		\$		S.O.		Modéré				Développement de la conception Architecte / entrepreneur	

Questions écologiques		Fondement des questions		Mesures possibles		Impacts de projet type			Cible		Mesures proposées		Projet type		Membre de l'équipe / Responsabilité		
						Coûts	Décal de récupération	Mise en place	O	N	?						
Est-ce que le cycle de vie utile des matériaux essentiels du bâtiment a été analysé?		Afin de réduire la probabilité du besoin de réparations importantes prématurées ou le remplacement du bâtiment.		Sélectionner les matériaux de toiture, de revêtements de plancher et de recouvrement mural extérieur selon les coûts du cycle de vie utile.		\$	S.O.	Modéré				Développement de la conception		Architecte			
A quel point la conception est-elle healthy?		Afin de réduire la probabilité du besoin de réparations importantes prématurées ou le remplacement du bâtiment.		Concevoir en vue d'une expansion future en allouant 25 % plus de salles de cours OU l'utilisation d'un système structurel non portante à base ouverte.		\$	S.O.	Modéré				Conception scénarique		Architecte			
Re-use																	
Est-ce que des parties du bâtiment actuel peuvent être réutilisées ou maintenues?		La réutilisation des matériaux existants réduit l'énergie requise pour la fabrication, l'expédition et l'installation de nouveaux matériaux. La réutilisation empêche également que les matériaux existants ne soient envoyés au site d'enfouissement.		Conserver les pièces de la structure existante et de la coque du bâtiment pour les utiliser dans la nouvelle école.		\$	S.O.	Difficile				Conception scénarique		Architecte			
Est-ce que les matériaux existants peuvent être réutilisés dans un autre endroit?		Reusing existing materials reduces the energy needed to manufacture, ship and install new materials. Reusing also prevents existing materials from being sent to landfill.		Utilisation de matériaux, produits et aménagements remis en état.		\$	S.O.	Modéré				Conception scénarique		Architecte			
Est-ce que les nouveaux matériaux peuvent être réutilisés au terme de la vie utile du bâtiment?		Reusing existing materials reduces the energy needed to manufacture, ship and install new materials. Reusing also prevents existing materials from being sent to landfill.		Préposer les matériaux qui peuvent être démontés et réutilisés au terme de la durée utile du bâtiment (p. ex., poutres structurelles en acier ou en bois, fenêtres, etc.) OU conclure des ententes de bail avec les fabricants de matériaux.		\$	S.O.	Modéré				Développement de la conception		Architecte			
Recycler																	
Est-ce que les matériaux recyclés peuvent être utilisés pour la nouvelle construction?		Le recyclage des matériaux réduit l'énergie nécessaire pour fabriquer de nouveaux matériaux. Le recyclage empêche également que les matériaux soient envoyés au site d'enfouissement.		Préposer les matériaux ayant un contenu très recyclé. Par exemple : certains types d'acier structural, béton de canalisations volantes et de scores, cloisons sèches, dalles de plafond, caïsses, tapis.		\$	S.O.	Facile				Développement de la conception		Architecte			
Est-ce que les matériaux peuvent être recyclés au terme de leur vie utile?		Le recyclage des matériaux réduit l'énergie nécessaire pour fabriquer de nouveaux matériaux. Le recyclage empêche également que les matériaux soient envoyés au site d'enfouissement.		Préposer les matériaux qui peuvent être démontés et recyclés au terme de la vie utile du bâtiment OU conclure des ententes avec les fabricants de matériaux pour ceux qui doivent être retournés au recyclage.		\$	S.O.	Modéré				Développement de la conception		Architecte			
Matériaux locaux et renouvelables																	
Est-ce que les matériaux extraits, transformés et fabriqués localement peuvent être spécifiques?		Les matériaux locaux réduisent le besoin en énergie pour les expédier.		Préposer les matériaux locaux. La plupart des endroits en Ontario devrait pouvoir cibler une quantité importante de matériaux de contenu local.		\$	S.O.	Facile				Développement de la conception		Architecte			
Est-ce que les matériaux peuvent de sources rapidement renouvelables?		L'utilisation de matériaux renouvelables réduit la demande de matériaux provenant de sources non renouvelables.		Préposer les matériaux renouvelables tels que le recouvrement de sol en bambou ou de menuiserie inférieure.		\$	S.O.	Modéré				Développement de la conception		Architecte			
Le bois est-il certifié?		L'utilisation du bois provenant de sources certifiées assure que l'écosystème forestier est bien géré et renouvelable.		Préposer que les articles en bois doivent être certifiés FSC.		\$	S.O.	Modéré				Développement de la conception		Architecte			
3.2.5 Environnements d'apprentissage																	
Qualité environnementale intérieure																	
Les niveaux de dioxyde de carbone peuvent-ils être contrôlés?		CO2 est un indicateur clé de la qualité de l'air intérieur.		Installer des détecteurs de CO2 sur les conduits de reprise.		\$	S.O.	Facile				Développement de la conception		Architecte consultant			
Est-ce que la OAI peut être gérée lors de la construction?		La OAI doit être protégée depuis le début de la construction.		Mettre en application les exigences de SMACNA pour les systèmes HVAC et s'assurer que tous les matériaux adhésifs soient protégés contre l'eau et la poussière lors de la construction.		\$	S.O.	Facile				Documents pour la construction		Architecte consultant / entrepreneur			
Comment est-ce que la OAI peut être gérée avant l'occupation?		Tout juste après l'installation, il y a une période de pointe pour le dégazement des matériaux.		Suivre le protocole de rinçage du bâtiment.		\$	S.O.	Facile				Documents pour la construction		Architecte consultant / entrepreneur			
Envoyer l'étricacé du système de ventilation proposé pour la gérance de la OAI?		L'air frais doit pouvoir pénétrer dans la zone des occupants pour être efficace.		Mettre en œuvre un système de ventilation par déplacement d'air.		\$	S.O.	Modéré				Conception scénarique		Architecte consultant			
Les adhésifs et scellants sont-ils faits en matériaux à faibles émissions?		Ce sont des matériaux qui ont tendance à avoir des émissions de COV élevées.		Préposer les matériaux qui ont des émissions de COV faibles et, en Ontario, qui répondent au règlement 1189 des produits de la gérance de la qualité de l'air de la Côte Sud ou qui sont approuvés par le CHPS comme étant sécuritaires pour les écoles.		\$	S.O.	Facile				Développement de la conception		Architecte			



Questions écologiques		Fondement des questions	Mesures possibles		Impacts de projet type			Cible Mesure		Mesures proposées		Projet type		Membre de l'équipe / Responsabilité	
			Coûts	Délai de récupération	Mise en place	O	N	?			Jalon				
Les peintures et enduits sont-ils faits en matériaux à faibles émissions?		Ce sont des matériaux qui ont tendance à avoir des émissions de COV élevés.	\$	S.O.	Facile				Développement de la conception		Architect				
Le tapis est-il fait en matériaux à faibles émissions?		Ce sont des matériaux qui ont tendance à avoir des émissions de COV élevés.	\$\$	S.O.	Facile				Développement de la conception		Architect				
Les bois de composite et les adhésifs de rampe sont-ils faits en matériaux à faibles émissions?		Ce sont des matériaux qui ont tendance à avoir des émissions de COV élevés.		S.O.	Difficile				Développement de la conception		Architect				
Est-ce qu'un contrôle des produits chimiques à l'intérieur et des sources polluantes peut être prévu?		Contrôler la pollution à la source.	\$\$	S.O.	Modéré				Conception scénaristique		Architect				
Comment l'infection peut-elle être contrôlée?		Pour réduire la propagation des infections.	\$	S.O.	Modéré				Conception scénaristique		Architect				
<b>Confort et contrôle des occupants</b>															
Est-ce que les espaces peuvent être individuellement contrôlés et surveillés?		Des études ont démontré que le contrôle local des niveaux d'éclairage et de la température produit une satisfaction plus élevée de la part des occupants.	\$	S.O.	Facile				Conception scénaristique		Architect/Consultant en mécanique				
Est-ce que la lumière du jour peut être fournie pour toutes les salles de cours (sauf les salles pour ordinateurs ou les présentations)?		Il fut démontré qu'il y a un lien entre la santé et le sentiment de bien-être et l'accès des personnes à la lumière du jour naturelle.	\$	S.O.	Modéré				Conception scénaristique		Architect				
Est-ce que des fenêtres vers l'extérieur peuvent être fournies dans toutes les salles de cours (sauf les salles pour ordinateurs ou les présentations)?		Il fut démontré qu'il y a un lien entre la santé et le sentiment de bien-être et l'accès des personnes à ces fenêtres.	\$	S.O.	Modéré				Conception scénaristique		Architect				
<b>Acoustique</b>															
Comment l'interférence acoustique peut-elle être réduite au minimum dans la salle de cours?		Il existe des preuves concluantes que le bruit de fond exerce un effet adverse sur l'apprentissage.	\$	S.O.	Facile				Conception scénaristique		Architect/Consultant en mécanique				
<b>3.3 Step 9 - Étape 9 - Mise en service et formation</b>															
Envisager la mise en service du bâtiment?		La mise en service du système du bâtiment a démontré avec conscience qu'elle peut économiser de l'énergie et résoudre les problèmes de maintenance en identifiant les questions de la conception du système, de la fabrication et de l'installation.	\$	S.O.	Facile				Faire appel à un organisme d'autorisation qui n'inclut pas les personnes directement responsables de la conception ou de la construction afin d'étudier l'intention de la conception et sa documentation; d'incorporer les exigences de mise en service dans les documents relatifs à la construction; d'élaborer un plan de mise en service; de vérifier l'installation, le rendement fonctionnel, la formation et le fonctionnement (l'exploitation) ainsi que la maintenance; remplir un rapport de mise en service; fournir au conseil les informations pour la remise en service des systèmes du bâtiment et étudier les opérations du bâtiment avec le personnel O et M lors de la première année du fonctionnement.		Développement de la conception		Planification du conseil scolaire		
Les systèmes du bâtiment devraient-ils être mesurés et vérifiés?		Étant donné les investissements requis pour rendre un bâtiment plus efficace, il est sensé de renforcer ce rendement et de vérifier si les systèmes donnent les résultats d'efficacité prévus. Les conseils ont constatés qu'ils pourraient faire des économies importantes lorsque les bâtiments sont certifiés conformément à ce que les écarts sont repérés et corrigés. Les données M et V sont également cruciales pour identifier les secteurs qui ont bien fonctionné et ceux qui devraient être améliorés.	\$\$	5 to 10 yrs	Modéré				Installation de capteurs sur les éléments composants cruciaux des systèmes du bâtiment qui transmettent les données à un système d'autorisation du bâtiment centralisé. Les capteurs devraient prévoir une lecture indépendante de seconds lots que le chauffage, le refroidissement, l'éclairage, les ventilateurs et entraînements ainsi que les charges d'équipement.		Développement de la conception		Planification du conseil scolaire		

LISTE DE VÉRIFICATION DE LA CONCEPTION ET DE LA CONSTRUCTION DES ÉCOLES VERTES EN ONTARIO

Questions écologiques	Fondement des questions	Mesures possibles	Impacts de projet type	Cible	Mesures proposées	Projet type	Membre de l'équipe / Responsabilité	
			Coûts	Délai de récupération	Mise en place	O N ?		
	Est-ce qu'une formation sur les systèmes devrait être fournie?	Un système éconergétique est aussi bon que son opérateur. Par conséquent, afin de réaliser complètement des économies d'énergie, les opérateurs doivent avoir une compréhension entière des systèmes du bâtiment et comment les faire fonctionner.	\$	Immédiate	Moderé		Developpement de la conception	Planification du conseil scolaire

**Notes**

Cette liste de vérification se veut un guide de conception, de construction et de fonctionnement destiné aux conseils scolaires et aux équipes de conception, mais n'a pas pour but de vérifier le rendement environnemental.

**Les coûts différentiels** se fondent sur un cas type, car les coûts de projet réels de l'une quelconque des mesures répertoriées dans la liste de vérification varieront grandement selon l'emplacement et d'autres facteurs relatifs au projet. Il s'ensuit qu'on doit examiner et confirmer tous les coûts cible proposés avec l'équipe de conception et un(e) conseiller(ère) en contrôle des coûts avant de procéder.

- \$ < 5 % de plus que la mesure de réalisation d'école ordinaire
- \$ 5 % à 10 %
- \$ 15 % et plus
- \$\$\$ Pourra même entraîner une économie nette à l'achèvement du projet.

**Le délai de récupération type** se fonde sur les économies d'énergie et d'eau dans un cas type, car les coûts de projet réels de l'une quelconque des mesures répertoriées dans la liste de vérification varieront grandement, de même que les économies, selon l'emplacement et d'autres facteurs relatifs au projet. Il s'ensuit qu'on doit examiner et confirmer tous les délais de récupération cible proposés auprès de l'équipe de conception et d'un(e) conseiller(ère) modélisateur(ice) en contrôle des coûts d'énergie et d'eau avant de procéder.

## 3.1 Étape 7: Approche de conception écologique

Les approches de conception écologique varieront selon le projet. Les gestionnaires de chaque projet doivent atteindre le parfait équilibre entre le rendement en matière d'écologie, les coûts de départ et les coûts à long terme en tenant compte du site en question, du budget et des objectifs en matière d'écologie.

Les concepteurs doivent ainsi tenir compte de la fonction, des objectifs en matière d'écologie, de l'état de santé des occupants et des coûts pendant toute la durée de vie utile de l'école en faisant appel à l'analyse du cycle de vie, à la modélisation mathématique, à leurs expériences antérieures et à la participation des utilisateurs finaux.

**1 Respecter l'état du site**  
Tenir compte de l'état du site lors de la conception afin de tirer profit de l'orientation du soleil, des caractéristiques de la nature et de la topographie. Prévoir des routes sécuritaires vers l'école, des microclimats positifs, de l'ombrage et un habitat naturel.

**2 Bien dimensionner les espaces**  
Respecter uniquement les exigences d'ordre esthétique et opérationnel et les exigences des utilisateurs. Dimensionner adéquatement les espaces et minimiser l'espace de circulation. Éliminer le besoin de systèmes mécaniques et électriques, dans la mesure du possible.

**3 Le rendement d'abord**  
Concevoir afin de réduire au minimum la demande en ressources (appareils de plomberie, enveloppe de bâtiment, systèmes mécaniques et électroniques à haut rendement) puis prendre en considération la production d'énergie (pompes géothermiques, énergie solaire et éolienne, etc.).

**4 Réduire, réutiliser, recycler**  
Penser à des stratégies de réduction des déchets lors de la construction et de l'occupation. Examiner la possibilité de réutiliser les bâtiments et les éléments existants et concevoir de manière flexible afin que l'école puisse être réutilisée à l'avenir. Préciser qu'il faut utiliser des matériaux à teneur élevée en matières recyclées et prévoir que le bâtiment sera démoli à la fin de sa durée de vie utile.

**5 Concevoir pour apprendre**  
Il faut d'abord créer des milieux d'apprentissage optimaux qui sont très bien éclairés et insonorisés, confortables, sains et inspirants. Créer des possibilités d'apprentissage en concevant de manière écologique.

S'il est vrai que chaque conseil adoptera sa propre approche en matière de conception et de construction d'une école verte, le processus employé sera, dans la plupart des cas, très semblable au processus traditionnel. Les principales différences résideront, entre autres, dans la participation des intervenants, dans l'intégration et le chevauchement entre les étapes de conception, de construction et d'occupation, et, bien sûr, dans les exigences et vérifications supplémentaires requises par les objectifs en matière d'écologie.

### Conception écologique

La conception d'écoles qui soient vertes et rentables fait appel à d'ingénieurs compromis permettant le transfert des coûts d'un secteur à un autre. Pour rendre productif un processus de conception d'une école verte, il faut que de nombreux intervenants participent aux premières étapes de conception du projet. Cela signifie les faire participer au processus plus tôt qu'à l'habitude. Par exemple, il se peut que l'on demande aux ingénieurs en mécanique de donner leur première impression quant à l'orientation du bâtiment, ou bien que l'on fasse appel aux opérateurs pour concevoir et choisir le système CVCA. Cette participation est généralement rendue possible grâce au processus de conception intégrée (PCI). Le stade initial du processus de conception fait également appel à la participation des personnes. La conception d'une école verte exige que l'on dévie des approches empiriques ou qui se sont avérées efficaces la dernière fois. Il s'agit plutôt d'examiner et d'optimiser chacune des décisions afin de créer un produit final plus efficace. Pour ce faire, il est nécessaire d'intensifier la phase de conception et de communiquer davantage avec les utilisateurs finaux. La prise de décision doit tenir compte des objectifs en matière d'écologie déterminés lors de la phase de l'avant-projet. Cela consiste généralement à fixer des objectifs liés aux incidences environnementales, à la santé et à la productivité des occupants ainsi

qu'aux coûts du cycle de vie, ouvrant ainsi le processus de prise de décision aux critères plus généraux en matière d'environnement et de programmation. La plupart des projets traditionnels ne s'intéressent qu'aux coûts initiaux, au détriment des coûts d'exploitation et d'entretien à long terme. Comment ces modifications apportées au processus de conception influent-elles sur la réalisation d'une école verte? Des conseils scolaires de l'Ontario et des États-Unis affirment que le processus de conception d'une école verte est généralement plus long que celui d'une école traditionnelle. Cependant, la plupart des conseils ont également signalé moins d'erreurs dans les documents de construction, selon la complexité du projet. Certains conseils ont indiqué avoir encouru des coûts de consultation supplémentaires, tandis que d'autres conseils de secteurs plus compétitifs n'ont observé aucune augmentation de ces coûts. Dans presque tous les cas, les économies en matière d'exploitation étaient nettement supérieures à l'augmentation des coûts de conception. Le coût de la certification variera selon le système d'évaluation, le niveau de certification, les données démographiques et les caractéristiques du projet, l'expérience de votre équipe verte avec le système LEED ainsi que l'étape du processus de conception à laquelle le conseil décide d'obtenir la certification (le plus tôt possible, préférablement). Les conseils scolaires de l'Ontario ont indiqué que la demande de certification d'un bâtiment écologique et l'acceptation de celle-ci se traduisaient généralement par une hausse de 75 000 à 100 000 \$ des coûts de consultation.

### Bâtiment écologique

Les incidences sur la construction doivent être étudiées rigoureusement tout au long de la phase de conception. Quelle que soit l'approche écologique adoptée, il existe d'importants aspects sur lesquels il faut garder l'œil tout au long de la construction.

Les projets écologiques ont tendance à être plus exigeants et approfondis en ce qui a trait aux méthodes et aux matériaux de construction. Les entrepreneurs doivent connaître les différents délais ainsi que les sources où ils peuvent se procurer les produits spécifiés. Par exemple, il se peut qu'un sous-traitant soit tenté de remplacer le calfeutre à faibles émanations de COV spécifié par un autre produit non écologique vendu dans un magasin de matériaux de construction local. Les entrepreneurs doivent incorporer l'aménagement, la préparation et le contrôle de la qualité afin de s'assurer que les sous-traitants n'utilisent que les produits spécifiés.

Pour les projets écologiques, les conseillers auront également besoin d'obtenir, de la part des entrepreneurs, des données plus détaillées afin de vérifier la réputation écologique d'un produit proposé. Davantage de temps et de ressources devront donc être consacrés au dessin d'atelier. Il est également probable que la mise en service et la purge du bâtiment exigées soient plus coûteuses lors d'un projet écologique, ce qui nécessiterait une coordination accrue des entrepreneurs et une période de clôture prolongée.

### Le processus de conception intégrée

Une nouveauté canadienne que l'on appelle le processus de conception intégrée (PCI) est idéale pour réduire le coût en capital tout en optimisant le rendement à long terme du bâtiment. Le PCI permet de déceler les possibilités d'échanges de coûts à la fin des premières étapes de conception. Pour ce faire, tous les intervenants du projet doivent travailler en étroite collaboration. L'objectif consiste à amorcer la conception en faisant participer tous les principaux intervenants afin de déceler les possibilités d'échanges de coûts ainsi qu'à éviter d'adopter un processus pouvant avoir des incidences négatives et coûteuses.

Le concept de la PCI brise la pensée cloisonnée et optimise la conception non seulement

d'un système, mais de tout le bâtiment. Il est nécessaire d'employer une méthode de communication prescrite pour y parvenir. Par exemple, dans le processus traditionnel de conception, il arrive souvent que l'on ne fasse pas appel à des conseils en mécanique lors de l'orientation du bâtiment, même si cela risque d'influer considérablement sur la conception des systèmes mécaniques ainsi que sur le confort des utilisateurs finaux. Le fait d'orienter une grande proportion du bâtiment vers l'ouest augmentera grandement les charges calorifiques et risque d'entraîner une surchauffe ainsi qu'un problème d'éblouissement par le soleil en fin d'après-midi.

Cependant, la PCI permet d'explorer d'autres avenues : on peut envisager d'orienter le bâtiment du nord au sud ou de munir la façade ouest du bâtiment d'écrans extérieurs ou de fenêtres à haut rendement. Bien que les modifications puissent s'avérer plus coûteuses sur le plan des articles, il se peut que le coût des écrans extérieurs soit absorbé par les économies engendrées par un système mécanique moins onéreux. Il en résulte une baisse des coûts finaux. On en arrive à une solution qui profite à tous et qui entraîne une réduction du coût en capital et des coûts d'exploitation ainsi qu'une augmentation du confort des occupants.

Le PCI est non seulement nécessaire entre les conseillers, mais également au sein des divers départements du conseil (p. ex. la construction, l'équipement et l'enseignement). Plus les divers intervenants communiqueront entre eux, plus il sera possible de trouver des solutions qui augmentent le rendement tout en diminuant les coûts.

Chaque projet offre ses propres conditions mutuellement profitables que l'on peut déceler grâce au PCI et qui permettent d'augmenter, à moindres coûts, le rendement d'un bâtiment. Consultez la section 5.1 pour de plus amples renseignements sur le PCI.

## 3.2 Étape 8 : Conception et construction écologiques

### 3.2.1 Écologisation des sites scolaires

#### Avantages :

##### Démontre la viabilité environnementale

##### Favorise la réussite des élèves

- Les élèves qui se rendent à l'école par des moyens de transport actif sont probablement en meilleure santé.
- L'établissement d'un lien physique entre les élèves ainsi que l'habitat des espèces indigènes et le ciel nocturne sur le site de l'école devrait stimuler l'apprentissage et la curiosité naturelle.

##### Limite les coûts de propriété

- La réduction de l'infrastructure automobile sur place entraînera une baisse des coûts en capital et d'entretien.
- En général, le plantage d'espèces indigènes nécessite un entretien moindre.

##### Favorise la gérance environnementale

- L'écologisation du site scolaire est l'une des mesures écologiques les plus visibles qu'une école puisse prendre.
- Les éléments du site scolaire démontrent clairement que le conseil s'engage à respecter l'environnement.

#### Stratégies écologiques

La prise en compte de l'utilisation du terrain et des options de transport, de la préservation de l'habitat naturel et des terres agricoles, du contrôle de l'érosion, de la gestion des eaux pluviales sur place ainsi que de la pollution lumineuse lors de la sélection et de l'aménagement du site favorisera la préservation des ressources foncières. La plupart des objectifs de sélection et d'aménagement du site sont peu coûteux ou n'impliquent aucun coût. Ces objectifs nécessitent l'établissement de diverses priorités en matière de prise de décisions et varient selon des facteurs externes comme le marché de l'habitation, les règlements de zonage et les normes municipales.

## Options de conception :

### A. Sélection du site

Coût différentiel : Aucun (selon le site)

Facilité de mise en œuvre : Facile (selon le site)

Période de récupération : sans objet

Objectifs atteignables :

Choisir un site : qui n'est pas désigné comme étant une terre agricole ou forestière classée provinciale; qui n'est pas situé plus bas que le niveau de crue centenaire et qui ne constitue pas un habitat pour les espèces rares ou menacées, et aménager une nouvelle école sur un site se trouvant au sein d'une communauté établie (depuis plus de 20 ans) ou dont la densité minimale correspond à un coefficient d'occupation du sol de 1,0.

Considérations relatives à la mise en œuvre :

- La sélection du site est souvent indépendante de la volonté du conseil scolaire. De plus, elle varie selon le terrain désigné par les aménageurs ou autorisé en vertu des plans officiels des municipalités.
- Les conseils devraient faire pression pour avoir davantage leur mot à dire sur les politiques municipales qui déterminent les sites scolaires.

Considérations relatives aux coûts :

- N'entraîne généralement pas de coûts, mais les sites se trouvant à des endroits où la densité est supérieure peuvent s'avérer plus coûteux

### B. Préserver l'habitat des espèces indigènes

Coût différentiel : Faible (selon le site)

Facilité de mise en œuvre : Facile (selon le site)

Période de récupération : sans objet

Objectifs atteignables :

- Maximiser l'espace vert sur le site
- Mettre en œuvre des mesures de contrôle de l'érosion du site lors de la construction : clôtures anti-érosion périphériques, piles de stockage à pente douce de 1:3, nattes pour terrains boueux
- Limiter la pollution lumineuse qui affecte les oiseaux migrateurs et qui cache le ciel nocturne
- Planter des espèces indigènes

Considérations relatives à la mise en œuvre :

- En général, les mesures de contrôle de l'érosion sont exigées en vertu de normes de construction locales; cependant, elles doivent être indiquées dans les documents contractuels.
- Les aires de restauration des plantes indigènes peuvent, aux yeux de certains gens, avoir un aspect non conventionnel.

Considérations relatives aux coûts :

- N'entraîne généralement pas de coûts; cependant, les plantes indigènes ont tendance à nécessiter moins d'entretien et à mieux résister aux sécheresses.

## ÉTUDE DE CAS :

# École secondaire Bill Crothers

### Le CSD York Region

En collaboration avec divers partenaires internes et externes, le CSD York Region (CSDYR) est parvenu à concevoir une école unique tout en respectant un budget restreint. À l'origine, le projet consistait à concevoir une école secondaire permettant un mode de vie sain et actif dans ce qui allait devenir un dense noyau urbain pour l'une des communautés les plus florissantes de l'Ontario. Cette idée posait toutefois de nombreuses difficultés. Elle nécessitait un important programme de construction qui allait comprendre trois terrains de sport, trois gymnases doubles et d'autres installations sportives spécialisées, en plus de tous les espaces habituels nécessaires pour accueillir 1 800 élèves. On proposait de réaliser la totalité de cette construction dans un secteur où les terrains sont rares et dispendieux, même si l'on disposait de fonds limités.

La solution consistait à adopter une approche coopérative selon laquelle un ancien terrain de golf situé en partie sur la plaine inondable allait être transformé en école neuve. Tout au long du projet, le CSDYR a collaboré étroitement avec la société d'aménagement locale et la municipalité de Markham afin de faire de l'ancien terrain de golf le site d'une école verte, qui allait chercher à obtenir la certification LEED Silver. Un important habitat de rive fut restauré, et la nouvelle école fut construite selon les principes de conception du système LEED. En vertu d'une entente entre la municipalité de Markham et le CSDYR, les terrains pouvaient être utilisés non seulement pour les élèves du programme scolaire, mais également par le grand public. Voilà un exemple de premier ordre illustrant comment le mariage entre un processus de conception intégrée et une approche coopérative peut se traduire par l'atteinte d'objectifs en matière de viabilité.





## C. Transportation

Coût différentiel : Aucun (en général, une infrastructure automobile moindre entraîne des économies)

Facilité de mise en œuvre : De facile à difficile (selon la mesure)

Période de récupération : sans objet

### Objectifs atteignables :

- Choisir des sites scolaires accessibles à pied et à vélo et se trouvant à proximité des réseaux de transport en commun
- Offrir, aux élèves et au personnel, une aire de stationnement sécuritaire pour bicyclettes ainsi que des douches au personnel
- Prévoir des trajets sûrs pour se rendre à l'école qui priorisent les piétons et les cyclistes au lieu des conducteurs
- Mettre en œuvre un programme « d'autobus scolaires pédestres »
- Limiter la superficie des stationnements et faire pression sur les municipalités pour qu'elles réduisent les exigences en matière de stationnement et de débarquement

### Considérations relatives à la mise en œuvre :

- De nombreuses questions liées au transport sont déléguées par les autorités locales (utilisation du terrain, emplacement des sites scolaires, exigences de stationnement, débarquement, etc.)
- Il se peut que l'on doive faire pression sur les municipalités pour qu'elles modifient leurs exigences en matière d'aménagement axé sur l'automobile

### Considérations relatives aux coûts :

- Les coûts de construction sont généralement moindres pour des moyens de transport autres que l'automobile privée



## D. Microclimats

Coût différentiel : Aucun à modéré  
(selon la mesure et le site)

Facilité de mise en œuvre : Facile  
(selon la mesure et le site)

Période de récupération : immédiate /  
à long terme  
(selon la mesure et le site)

Objectifs atteignables :

Miser sur l'orientation du bâtiment et les caractéristiques du site pour créer un climat plus modéré à proximité immédiate du bâtiment.

Mesures envisageables : orienter le bâtiment vers le sud, installer une toiture / un pavage de couleur blanche afin de réduire l'effet d'îlot thermique, et aménager des éléments de paysage visant à abriter le bâtiment et les aires de jeux et à leur donner de l'ombre.

Considérations relatives à la mise en œuvre :

- En général, de plus petits sites restreignent la liberté de disposition des éléments de construction et de paysage

Considérations relatives aux coûts :

- L'ajout de plantes et de matériaux de surface blancs pourrait entraîner une hausse modérée des coûts

## E. Eaux pluviales

Coût différentiel : Aucun à modéré  
(selon la mesure et le site)

Facilité de mise en œuvre : De facile à modérée  
(selon la mesure et le site)

Période de récupération : Immédiate

Objectifs atteignables :

Recueillir les eaux pluviales pour les libérer lentement dans le réseau d'assainissement municipal ou pour les filtrer et les réutiliser. Les eaux pluviales peuvent être recueillies dans un réservoir de stockage, aux fins de réutilisation ou de libération lente, ou absorbées dans le sol grâce à des traitements de surface perméables. Au nombre des mesures figurent l'aménagement de baissières gazonnées pour recueillir les eaux pluviales dans les surfaces dures, de galeries d'infiltration ou de stockage, de bassins de rétention, d'égouts de toit à débit contrôlé et de toits verts.

Considérations relatives à la mise en œuvre :

- En général, les plus petits sites sont plus contraignants quant à la collecte et à la filtration des eaux pluviales
- Il se peut que le pavage perméable dans les stationnements pose des problèmes liés au déneigement et à l'entretien
- Des bassins de rétention hors sol risquent de compromettre la sécurité et de poser des problèmes d'esthétique
- La structure du toit doit être conçue afin de respecter le degré de rétention d'eau proposé du toit
- Les toits verts peuvent poser des problèmes liés à la structure, aux coûts et à l'entretien

Considérations relatives aux coûts :

- Dans bien des cas, la gestion des eaux pluviales sur place est plus rentable que la gestion au moyen d'un réseau de tuyauterie traditionnel

- Les toits verts et l'utilisation des eaux pluviales peuvent entraîner d'importants coûts supplémentaires

## F. Pollution lumineuse

Coût différentiel : Faible

Facilité de mise en œuvre : Facile

Période de récupération : sans objet

Objectifs atteignables :

- Installer des luminaires à défilement, limiter l'intensité d'éclairage extérieur et appliquer une politique d'extinction des luminaires après les heures d'ouverture de l'école

Considérations relatives à la mise en œuvre :

- Malgré toute preuve du contraire, bien des membres du public associent encore une intensité lumineuse élevée à une sécurité accrue
- Une faible intensité lumineuse avec éclairage ciblée : pourrait être perçue comme étant moins sécuritaire

Considérations relatives aux coûts :

- Aucune répercussion importante sur les coûts



## 3.2.2 Réduction de la consommation d'eau

### Avantages :

#### Démontre la viabilité environnementale

- La quantité d'eau potable que nous consommons est supérieure à l'approvisionnement durable

#### Favorise la réussite des élèves

- L'accès à l'eau potable constitue un important facteur déterminant de la santé

#### Limite les coûts de propriété

- Les municipalités doivent recouvrer les coûts à même les redevances d'eau. Malgré les taux actuels, les services d'eau et d'égout entraînent des coûts importants pour la plupart des conseils scolaires

#### Favorise la gérance environnementale

- La démonstration que le conseil va de l'avant dans cet important dossier constitue une leçon dont on peut tirer profit

#### Stratégies écologiques

On peut réduire la consommation d'eau des municipalités de deux façons : d'abord, par la conservation; et, deuxièmement, par la collecte. Comme les eaux pluviales sont de plus en plus réglementées et qu'elles sont plus chères à confiner et à stocker, elles doivent être considérées comme une ressource. Les coûts de gestion des eaux pluviales peuvent être absorbés en réduisant la quantité d'eau traitée achetée de la municipalité.

### Options de conception :

#### A. Conservation

Coût différentiel : Faible

Facilité de mise en œuvre : Facile

Période de récupération : 1 à 3 ans

Objectifs atteignables :

L'un des objectifs atteignables que l'on pourrait intégrer au plan d'aménagement d'une école verte serait une réduction globale de la consommation d'eau de 20 % (une réduction de 30 % devrait être envisagée dans les secteurs où sévissent des pénuries d'eau plus graves) en imposant les mesures suivantes :

- Installation d'appareils à faible débit : à contrôle automatique
- Certains conseils y sont également parvenus en installant des urinoirs sans eau, tandis que d'autres ont jugé que les économies d'eau réalisées ne justifiaient pas l'entretien supplémentaire requis

Considérations relatives à la mise en œuvre :

- En général, les appareils à faible débit sont efficaces au point où ils posent tout au plus quelques problèmes d'entretien ou d'installation
- Il existe divers types de commande automatique qui varient des pédales de commande éprouvées sur les cabinets de type Bradley aux capteurs infrarouges (IR).
- Il existe maintenant des capteurs IR à commande câblée, ce qui élimine le besoin d'en remplacer les piles. Les utilisateurs voient de plus en plus de capteurs IR dans les aéroports et les centres commerciaux.
- Avant d'installer des urinoirs sans eau, il est très important de bien tenir compte des exigences relatives à l'entretien, au matériau de l'avaloir et à la pente. Consultez la notice technique à la section 5.3 pour obtenir une explication plus détaillée.

Considérations relatives aux coûts :

- Aucune répercussion importante sur les coûts

## ÉTUDE DE CAS :

# Le conseil scolaire de district Hastings et Prince Edward

Le conseil scolaire de district Hastings et Prince Edward a fait l'objet d'un imposant programme de réaménagement visant à économiser de l'énergie et de l'eau. Les stratégies d'économie de l'eau consistaient notamment à munir les éviers et les toilettes de commandes à capteurs infrarouges ainsi qu'à installer des urinoirs sans eau. Jusqu'ici, 12 écoles et un bâtiment administratif ont été réaménagés, et 50 unités ont été installées. Chaque école s'est départie de ses appareils que l'on raccordait généralement à des robinets de chasse à haut volume, que l'on a éliminés après l'avènement de la technologie sans eau. Les écoles ont donc réalisé une importante économie globale d'eau.

Compte tenu de la réussite du programme, le conseil a fait de ces mesures la norme pour tous les réaménagements à venir. Les membres du conseil prévoient améliorer 20 autres bâtiments au cours de la prochaine année, mais seulement ceux dont les appareils sont prêts à être remplacés dans le cadre du projet.

Les urinoirs ont été livrés avec des directives d'installation et d'entretien précises. Cependant, le conseil a admis avoir établi une courbe d'apprentissage pour cette nouvelle technologie, particulièrement pour l'aspect entretien de celle-ci. L'une des leçons tirées consistait à assurer que tous les tuyaux d'évacuation sont dans un état acceptable avant l'installation afin de garantir la précision du débit. Un entretien quotidien est

nécessaire; il faut, de temps à autre, ajouter de l'eau au liquide d'étanchéité bleu et remplacer les cartouches tous les ans. Le personnel a conclu que si l'entretien n'est pas effectué de façon régulière, les odeurs s'accumulent, comme c'est le cas dans toute salle de toilettes mal entretenue.

Un appareil sans eau est peu coûteux par rapport à un appareil conventionnel, et son installation nécessite moins de tuyauterie. Les cartouches sont de plus en plus répandues et stockées dans les chaînes d'approvisionnement locales, ce qui en fait baisser le coût. De plus, le conseil a trouvé une solution de rechange économique au liquide d'étanchéité bleu. Il n'y a aucune raison d'hésiter à installer des appareils sans eau lors de chaque réaménagement, quelle que soit la période de récupération, car les économies opérationnelles en valent la peine.



## B. Collecte des eaux pluviales ou ménagères pour l'irrigation et/ou la chasse d'eau

Coût différentiel : Modéré à élevé

Facilité de mise en œuvre : Modérée à difficile

Période de récupération : 10 à 30 ans

Objectifs atteignables :

- Rétention des eaux pluviales aux fins d'irrigation, s'il y a lieu
- Certains conseils expérimentent la réutilisation des eaux ménagères (provenant des éviers et des douches) ou l'utilisation des eaux pluviales pour la chasse d'eau, ce qui constitue une option coûteuse parce que les systèmes de filtration nécessitent de l'entretien

Considérations relatives à la mise en œuvre :

- L'utilisation des eaux pluviales recueillies aux fins d'irrigation constitue l'utilisation la plus simple des eaux recueillies, mais elle peut toutefois s'avérer une cause de préoccupation pour la municipalité. Il est important de comprendre la procédure d'approbation avant de terminer la conception détaillée de tout système. La position des grands réservoirs de stockage nécessaires à la collecte des eaux doit être soigneusement déterminée en fonction de la chute naturelle, de l'entretien et de toute réparation ou de tout retrait éventuel. Les filtres nécessaires à la réutilisation des eaux ménagères doivent être entretenus et rincés régulièrement.

Considérations relatives aux coûts :

- Importantes répercussions sur les coûts; un système de collecte des eaux ménagères ou pluviales aux fins de chasse d'eau peut coûter de 250 000 à 300 000 \$ dans une école élémentaire conventionnelle.



### 3.2.3 Économie d'énergie

#### Avantages :

##### Démontre la viabilité environnementale

- D'après les données publiées par Ressources naturelles Canada (RNC), le secteur des services d'éducation consomme 14 % de l'énergie totale consommée par les 10 secteurs en Ontario, ce qui lui confère le troisième rang à ce chapitre
- Une baisse de la consommation d'énergie ralentira le changement climatique et réduira le smog

##### Favorise la réussite des élèves

- Une réduction des coûts de l'énergie permet de dégager des ressources que l'on pourra réaffecter à la salle de classe

##### Limite les coûts de propriété

- Les écoles écoénergétiques coûtent moins cher à exploiter

##### Favorise la gérance environnementale

- Une conception et des technologies novatrices procurent aux élèves et au personnel des possibilités uniques d'apprendre et de changer leur comportement

##### Stratégies écologiques

L'énergie consommée pour chauffer, refroidir, éclairer et alimenter le bâtiment et ses équipements peut être diminuée grâce à un système écoénergétique et peut l'être davantage si les utilisateurs l'exploitent de façon intelligente et affichent un comportement positif. Il faut comprendre que la conception permet de réaliser des économies d'énergie limitées. L'exploitation du

bâtiment, quant à elle, entraînera des économies d'énergie importantes. La mise en service, la formation ainsi que l'engagement et le soutien du personnel constituent des éléments fondamentaux de toute stratégie d'économie d'énergie.

Voici quelques objectifs atteignables qui pourraient être intégrés à un plan d'école verte :

- Améliorer les enveloppes de bâtiment (augmenter l'isolation de 25 % par rapport à ce que prescrit le Code du bâtiment de l'Ontario (OBC)), viser un rapport fenêtre-mur de 40/60, installer des fenêtres à haut rendement, orienter le bâtiment de façon à maximiser l'exposition au sud
- Systèmes mécaniques et électriques écoénergétiques (installation de chauffage efficace centralisée, ventilateurs-récupérateurs de chaleur, ventilation contrôlée selon la demande ou par minuterie, chauffage et éclairage, appareils et équipements homologués Energy Star)
- Bâtiments intelligents (système de contrôle automatique de bâtiments, mise en service, formation poussée et surveillance étendue)
- Réduction du refroidissement (limiter ou éliminer le refroidissement à l'intérieur du bâtiment)
- Envisagez de suivre les recommandations du Advance Energy Design Guide for K-12 Schools de l'American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) (visitez le [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org))

Les stratégies expliquées ci-dessous sont celles qui devraient être envisagées pour respecter ce que l'on considère aujourd'hui les « règles de l'art » en Ontario. En matière d'efficacité énergétique, cela représente une amélioration d'environ 30 à 35 % par rapport au Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments (CMNÉB).

En outre, nous avons ajouté une rubrique intitulée « Consommation d'énergie nette zéro » lorsqu'il y avait lieu afin de débattre des endroits où une conception écologique peut permettre d'éliminer les émissions de gaz carbonique.

## Options de conception

### A. Conception du bâtiment

Il est possible d'atteindre l'objectif de conception global de réduire la consommation d'énergie de 30 à 40 % dans la plupart des écoles conventionnelles en effectuant un investissement de 5 à 10 % qui prendra de cinq à dix ans à rembourser. L'analyse d'études de cas ainsi que la modélisation énergétique d'une école élémentaire conventionnelle ont fait ressortir six importantes mesures à faible risque et à faible coût. Il a été démontré que ces six mesures éprouvées (enveloppe de bâtiment améliorée, chaudières à haut rendement, chauffe-eau à haut rendement, récupération de la chaleur de ventilation, entraînements à vitesse variable et projet d'éclairage à haut rendement) entraînaient une réduction d'énergie 30 % supérieure à celle d'un bâtiment de référence conforme au code, au coût initial minimal, et s'appliquaient à la plupart des situations. Ces mesures ne constituent pas une liste exhaustive des mesures que les conseils devraient examiner, mais elles s'avèrent néanmoins un excellent point de départ. Mises à part ces six mesures, les conseils devraient également penser à des stratégies de conception écologique telles que l'orientation du bâtiment, le refroidissement à haut rendement et les moteurs à rendement supérieur.

#### A.1 Améliorations de l'enveloppe du bâtiment

(Valeurs R >25 % que celles du code)

La résistance thermique de l'enveloppe du bâtiment influe directement sur la quantité d'énergie requise pour maintenir un bâtiment

confortable. L'augmentation des valeurs R des enveloppes de 25 % par rapport aux valeurs prescrites par le code constitue une mesure courante et rentable pour réduire la consommation d'énergie. Pour le climat de l'Ontario, cela signifie approximativement :

- Toit : Valeur RSI de 4,45 (R-25), panneau d'isolation en polyiso pour les toits de 100 mm
- Murs : Valeur RSI de 2,22 (R-12,5), panneau d'isolation en polystyrène extrudé de 65 mm
- Fenêtres :  $U = 2,38 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$  ( $U 0,42$ ), CARS de 0,4, rapport fenêtre-mur de 35 %

D'après les études de cas analysées, les valeurs suivantes représentent l'effet de l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ce qui a trait à l'efficacité énergétique ainsi que le budget alloué au bâtiment :

- Économies d'énergie : 14 % des économies moyennes totales
- Coûts supplémentaires : 0,2 \$/pi<sup>2</sup>
- Valeur actualisée nette : 0,55 \$/pi<sup>2</sup>

Pour atteindre une consommation d'énergie nette zéro:

Le moyen le plus simple de réduire la consommation d'énergie est de ne pas laisser celle-ci franchir l'enveloppe du bâtiment sans qu'elle n'ait fait l'objet d'un contrôle. On peut employer un modèle énergétique très simple afin de prédire la valeur et la période de récupération d'une isolation accrue. Les écoles à consommation énergétique nette zéro seront probablement 25 % plus isolées et respecteront les valeurs susmentionnées.

#### A.2 Chaudières

Les chaudières conventionnelles peuvent atteindre un rendement allant jusqu'à 85 % si l'on est en mesure d'intégrer des mesures permettant d'améliorer la combustion et de minimiser les pertes de chaleur. De nos jours, les chaudières



sont généralement fabriquées selon ces nouvelles techniques, que l'on peut également mettre en pratique lors des travaux de modernisation. Au nombre de ces mesures figurent, notamment :

- Combustion assistée par ventilateur : les brûleurs à ventilateur mélangent le combustible et l'air de façon optimale et permettent donc de réduire l'excès d'air. Ce type de brûleur aide également à réduire les pertes de chaleur en minimisant la quantité d'air chaud évacuée par la cheminée. De plus, il optimise le transfert de chaleur à l'intérieur de la chaudière en améliorant l'écoulement des gaz de combustion dans l'échangeur de chaleur.
- Registres motorisés : Les registres motorisés réduisent la quantité de chaleur évacuée par la cheminée en fermant le conduit lorsque la chaudière est éteinte.
- Allumage électrique : les dispositifs d'allumage électrique instantané ou les autres dispositifs d'allumage intermittent éliminent le besoin d'une veilleuse, ce qui réduit le gaspillage de combustible.
- Combustion étanche : contrôle le processus de combustion en empêchant les chaudières de provoquer une infiltration d'air dans le bâtiment, réduisant ainsi les charges de chauffage. Grâce à ce type de système, l'air est aspiré directement de l'extérieur au moyen d'une gaine étanche, ce qui permet d'éviter que l'air intérieur se mélange à l'air extérieur pendant la combustion.
- Combustion pulsatoire : Au lieu de produire une flamme continue, les systèmes à combustion pulsatoire produisent des impulsions de combustion rapides et discrètes dans une chambre étanche. Ce procédé turbulent transfère très efficacement la chaleur à l'échangeur de chaleur.

Les chaudières à condensation à haut rendement procurent un rendement de 90 à 96 % lorsqu'elles fonctionnent à la température adéquate. Elles comportent des échangeurs de chaleur perfectionnés dont la conception permet de maximiser la chaleur extraite des gaz de combustion avant l'évacuation de ceux-ci. La température des gaz de combustion diminue suffisamment pour que la vapeur d'eau produite durant la combustion se condense et libère ainsi sa chaleur latente, ce qui améliore le rendement. Comme quelque 2 % de l'énergie d'une chaudière à gaz est emmagasinée sous forme de chaleur latente, les économies d'énergies possibles sont considérables. Il faut toutefois faire bien attention au condensat. Il est acide et doit être évacué par une conduite jusqu'à un drain.

Pour maximiser le rendement, il faut que la vapeur d'eau contenue dans les gaz de combustion se condense. Il s'agit de faire passer les gaz de combustion par un échangeur de chaleur afin d'alimenter l'eau de retour chauffée et de les refroidir en dessous du point de rosée. Pour qu'il y ait condensation, la température de l'eau, à son retour dans la chaudière, doit être inférieure à 60°C. Certains systèmes de chauffage, comme les panneaux hydroniques par rayonnement, peuvent rendre ce procédé difficile; par contre, si la condensation ne se produit pas, le rendement de la chaudière sera moindre.

Lors des travaux de modernisation, il est possible d'améliorer le rendement de la chaudière en ajoutant un économiseur, échangeur qui utilise la chaleur contenue dans les gaz de combustion pour préchauffer l'eau d'alimentation. Un économiseur à condensation permet de récupérer plus efficacement la chaleur des gaz

de combustion en refroidissant ces derniers en dessous du point de rosée. Un économiseur à condensation récupère ainsi la chaleur sensible des gaz de combustion et la chaleur latente de l'eau qui se condense. Il faut toutefois s'assurer que le condensat ne pénètre pas dans la chaudière, car il est très corrosif.

### A.3 Ventilation par récupération de chaleur

Un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) se compose de deux dispositifs de traitement de l'air. Le premier recueille et évacue l'air ambiant vicié, tandis que le second fait entrer l'air de l'extérieur et le distribue dans toute la maison. L'air vicié et l'air extérieur frais passent par l'enveloppe de l'échangeur de chaleur, et la chaleur de l'air évacué à l'extérieur est utilisée pour préchauffer l'air extérieur frais. Les deux courants d'air subissent une séparation physique ne permettant que le transfert de chaleur d'un courant à l'autre. Un VRC conventionnel peut récupérer de 70 à 80 % de la chaleur de l'air vicié, ce qui réduit considérablement le besoin de chauffer l'air extérieur qui pénètre dans le bâtiment.

### A.4 Entraînements à vitesse variable

Les moteurs courants sont conçus en fonction des charges de pointe, ce qui entraîne une inefficacité énergétique attribuable au fonctionnement continu des moteurs à capacité réduite durant les périodes creuses. Les entraînements à vitesse variable (EVV) sont des dispositifs qui ont le potentiel de rendre écoénergétiques des systèmes dont les charges varient avec le temps. L'EVV règle la vitesse du moteur en fonction de la charge requise en modifiant la fréquence de la tension d'alimentation du moteur, ce qui permet le contrôle continu de la vitesse du processus.

### A.5 Valeurs relatives aux systèmes CVCA

D'après les études de cas analysées, les valeurs suivantes représentent l'effet des stratégies susmentionnées sur le rendement du bâtiment et sur le budget alloué au bâtiment.

Chauffage, refroidissement et ventilation :

- Économies d'énergie : 50 % des économies d'énergie totales sont attribuables aux chaudières à condensation, aux systèmes de refroidissement à haut rendement et aux VRC.
- Coûts supplémentaires : 23,3 \$/pi<sup>2</sup>
- Valeur actualisée nette : 2,66 \$/pi<sup>2</sup>

Entraînements à vitesse variable et moteurs à haut rendement :

- Économies d'énergie : 8 %
- Coûts supplémentaires : 0,25 \$/pi<sup>2</sup>
- Valeur actualisée nette : 1,25 \$/pi<sup>2</sup>

Pour atteindre une consommation d'énergie nette zéro :

Les bâtiments à consommation d'énergie nette zéro utilisent des sources d'énergie telles que :

- Tuyaux souterrains : tunnels d'entrée d'air qui refroidissent l'air en été et qui réchauffent l'air en hiver aux fins de ventilation, car la température du sol autour des tuyaux (à plus de 2 m de profondeur) est d'environ 10 degrés C tout au long de l'année.
- Énergie solaire active – comme des panneaux photovoltaïques ou thermiques solaires, qui transforment l'énergie solaire en électricité ou en chaleur
- Pompes géothermiques
- Production éolienne d'électricité

## A.6 Éclairage

Une stratégie d'éclairage qui consiste à installer des luminaires munis de lampes fluorescentes à haut rendement, des commandes de commutation, des détecteurs d'occupation ou des commandes continues d'intensité lumineuse et des systèmes de récolte de la lumière du jour peut réduire considérablement les coûts d'électricité.

Dans les salles de classe, des systèmes (directs ou indirects) à ballasts électroniques T-8 procureront un éclairage uniforme de haute qualité en consommant peu d'énergie. Les systèmes à ballasts T-5 permettront d'économiser encore plus; par contre, une installation directe ou indirecte est recommandée afin d'éviter les points chauds éventuels.

Dans les endroits à plafond élevé (comme les gymnases et les bibliothèques), les lampes fluorescentes peuvent être de type T-8 (généralement pour des hauteurs de montage maximales de 25 pi) ou de type T-5HO (haut rendement), qui sont encore plus écoénergétiques (pour des hauteurs maximales de 50 pi). Quatre lampes super T-8 ainsi qu'un ballast à 154 W fournissent autant d'éclairage qu'une lampe aux halogénures de 250 W (286 à 297 W avec ballast). Les lampes T5HO permettent de réaliser des économies d'halogénures comparables.

Pour profiter de la lumière du jour, des commandes permettent de réduire l'intensité lumineuse ou d'éteindre les ampoules électriques, selon l'intensité de la lumière du jour. Il existe deux types de commande – les systèmes de gradation et les systèmes de commutation. On privilégie souvent le système de commutation vu sa facilité d'entretien et d'installation. Le système consiste à installer un luminaire à trois tubes et à en allumer un ou

deux selon l'intensité de la lumière du jour. Chaque orientation du bâtiment nécessite généralement au moins un capteur optique.

D'après les études de cas analysées, les incidences de la mise en œuvre de ces stratégies (commandes, capteurs, lampes à haut rendement et éclairage naturel) sur l'efficacité énergétique et le budget sont les suivantes :

- Économies d'énergie : 13 %
- Coûts supplémentaires : 0,16 \$/pi<sup>2</sup>
- Valeur actualisée nette : 2,57 \$/pi<sup>2</sup>

L'intégration de l'éclairage naturel et l'amélioration de l'efficacité de l'éclairage sont les stratégies les plus économiques dans les écoles étant donné :

- le faible coût en capital
- les importantes économies d'énergie
- l'importance relative de l'éclairage dans la consommation totale d'énergie moyenne d'une école

Pour atteindre une consommation d'énergie nette zéro :

Les bâtiments à consommation d'énergie nette zéro maximisent l'utilisation de l'éclairage naturel pour compenser les charges électriques d'éclairage et réduire la charge calorifique. Les stratégies d'optimisation de l'éclairage naturel à adopter lors de la conception sont les suivantes :

- Intégrer l'éclairage naturel tôt dans la conception (tenir compte du paysage, de l'ingénierie et de l'architecture de l'école ainsi que de l'utilisation de chaque espace afin de déterminer l'intensité optimale de lumière du jour)
- Le fait d'opter pour des tablettes éclairantes, des plafonds élevés, des fenêtres hautes et des revêtements intérieurs pâles améliorera la pénétration et la distribution de la lumière du jour tout en réduisant l'aire vitrée nécessaire à l'optimisation de l'éclairage naturel

- Maximiser le facteur de réflexion des surfaces intérieures :  
devant les aires vitrées (incorporer des mesures de contrôle des éblouissements)
- Utilisation de tubes solaires tuyaux d'aluminium laminés comportant une surface réfléchissante à l'intérieur et visant à transférer la lumière du jour du toit vers les espaces intérieurs sans avoir accès à la lumière du jour. La lumière du jour est distribuée par un diffuseur qui maximise la distribution vers les espaces, même par temps nuageux.

#### A.7 Optimisation de l'orientation du bâtiment

L'orientation du bâtiment devrait être le premier sujet de discussion lors de la conception d'un bâtiment écoénergétique. De quelle façon le bâtiment proposé peut-il profiter au maximum du microclimat dans lequel il sera construit? Il s'agit de tirer profit du soleil et du vent lorsqu'ils constituent des atouts précieux et de les contrôler de manière passive lorsqu'ils n'en sont pas.

Les incidences du soleil sont plus faciles à limiter lorsqu'un bâtiment est étroit, que son grand axe longitudinal présente un écart maximal de 15° par rapport à l'orientation est-ouest, et que la plupart de ses fenêtres font face au sud. Les dispositifs de protection contre le soleil, comme les tablettes éclairantes et les écrans couvrant les fenêtres exposées au sud, optimisent la pénétration de la lumière du jour et de l'énergie solaire dans le bâtiment en hiver et protègent contre le soleil en été. Les éléments de conception intérieure, comme les bureaux en espace fonctionnel, les divisions intérieures vitrées et les revêtements de sol foncés à haute masse thermique, améliorent davantage le rendement.

Le pourcentage optimal des ouvertures afin de faire pénétrer le maximum de lumière du jour et de minimiser la perte de chaleur durant l'été est de 40 %. Il faut également que les plafonds aient une hauteur de 3 m.

En raison des variables telles les contraintes du site et le programme de construction, il est impossible de prédire les coûts supplémentaires liés à l'optimisation de l'orientation ou les économies d'énergie qui en résulteront. Par contre, ces coûts peuvent s'avérer minimes, étant donné qu'il est ici question d'organiser les éléments du bâtiment plutôt que d'ajouter des systèmes ou d'en accroître la qualité. Comme la stratégie permet d'obtenir de l'énergie « gratuite », les incidences sur la consommation d'énergie peuvent être importantes.

Consommation d'énergie nette zéro :

La création de bâtiments à consommation d'énergie nette zéro nécessite une compréhension accrue des conditions des microclimats et de meilleures mesures correctives à l'égard de celles-ci. Le contrôle et la récolte des flux d'énergie passive constituent la principale stratégie afin de compenser l'utilisation des combustibles fossiles. Voici les meilleurs moyens d'y parvenir :

- Collecte de données – installation une station météorologique sur le site avant la conception
- Prévion du rendement – des outils de simulation par ordinateur perfectionnés permettent de prévoir les incidences des stratégies d'éclairage naturel, de la masse thermique et de la ventilation naturelle

### A.8 Refroidissement à haut rendement

Divers systèmes de refroidissement à haut rendement sont offerts selon la capacité et le type de système requis dans le bâtiment. Pour des capacités de refroidissement maximales de 20 tonnes, les rendements énergétiques varient de 8,9 à 13,4. Les conditionneurs d'air Energy Star procurent un rendement allant jusqu'à 11.

### A.9 Économiseur

Un économiseur est un registre qui permet de contrôler la quantité d'air extérieur que le système CVCA laisse entrer dans le bâtiment. Cela maximise la circulation d'air frais extérieur afin de réduire la charge calorifique. L'utilisation de registres à faible fuite est importante pour empêcher la pénétration de l'air non désiré lorsqu'ils sont fermés.

### A.10 Moteurs à rendement supérieur

Les moteurs à rendement supérieur respectent les niveaux d'efficacité établis récemment par la U.S National Electrical Manufacturers Association (NEMA). Les moteurs portant la désignation NEMA PremiumMC réduisent la consommation et les coûts d'énergie électrique, améliorent la fiabilité (comme ils sont composés de matériaux de qualité supérieure), offrent des facteurs de surcharge plus élevés et émettent moins de chaleur. Ces moteurs procurent un rendement entre 3,5 et 1 % supérieur à celui des moteurs courants, soit un rendement de 85 à 95 % (selon l'énergie requise). En raison de la fiabilité de ces moteurs, les fabricants les assortissent généralement d'une longue période de garantie.

## B. Opération

Il est possible de réaliser d'importantes économies d'énergie grâce aux mesures suivantes :

### B.1 Mise en service

S'assurer de garder l'accent sur l'efficacité énergétique, de la conception jusqu'à l'exploitation du bâtiment, afin que les systèmes fonctionnent comme prévu. Les activités de mise en service du bâtiment permettent généralement d'optimiser le rendement électrique et mécanique, ce qui entraîne d'importantes économies d'énergie.

### B.2 Programmation du fonctionnement du bâtiment

La mise en place d'un horaire de fonctionnement du bâtiment permet d'économiser de l'énergie en réduisant la période de fonctionnement inutile des systèmes (c.-à-d. après les heures d'ouverture et dans les espaces inoccupés). En général, la programmation du fonctionnement englobe les provisions pour les systèmes locaux, la programmation par zone et l'établissement d'un horaire des systèmes fonctionnant après les heures d'ouverture.

## C. Éducation du personnel et des élèves

L'objectif des programmes d'éducation en matière d'environnement consiste à établir un lien entre la conception, les technologies et les activités des écoles et ce qu'apprennent les élèves. Élaborés par les conseils scolaires, ces programmes visent à intégrer l'éducation en matière d'environnement et les mesures écologiques au milieu scolaire ainsi qu'à améliorer le rendement physique du bâtiment. De plus, le fait d'inspirer les enfants, de leur enseigner les technologies et les pratiques qui influent positivement sur l'environnement et de les exposer à celles-ci favorise la réussite des élèves et la gérance environnementale.

**Programmes d'éducation :**

- Fournissent aux enseignants les ressources éducatives sur l'environnement
- Suscitent l'engagement des élèves et des enseignants à améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment en participant activement

Les écoles où l'on a mis en place des programmes d'éducation ont réduit leur consommation d'énergie d'en moyenne 10 %.



## ÉTUDE DE CAS:

# Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux (2002-2006)

(PLUS DE 100 ÉCOLES ONTARIENNES)

Plus de 100 écoles ontariennes appartenant à plus de 16 conseils scolaires ont réussi à obtenir une économie d'énergie moyenne de 39 % (indépendamment de la conformité au Code) et 11 d'entre elles ont excédé le palier d'économie d'énergie de 50 % fixé par le Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux de Ressources naturelles Canada (PEBC). La plupart des conseils ont rapporté que les écoles construites dans le cadre du PRBC comportaient une prime variant de 0 à 10 % par rapport aux coûts de construction d'une école conventionnelle. Même avec une prime de 10 %, on prévoyait un délai de récupération de moins de 15 ans.

Plus de 100  
écoles en Ontario  
ont réussi à obtenir  
une économie  
d'énergie moyenne  
de 39 %.

## ÉTUDE DE CAS :

# École publique

# Valley View

(CONSEIL SCOLAIRE DE DISTRICT RAINBOW)

L'école publique Valley View est une école de Sudbury, d'une superficie de 56 000 pi<sup>2</sup> (5 203 m<sup>2</sup>), et qui regroupe 600 élèves de la maternelle à la 8<sup>e</sup> année. Ce nouvel immeuble scolaire, qui vise à regrouper les clientèles de plusieurs écoles plus anciennes, constitue la première nouvelle école construite par le conseil scolaire de district Rainbow en 40 ans. En tant que tel, le conseil désirait une école à la fine pointe qui puisse résister à l'épreuve du temps. Une des premières décisions prises à cet égard postulait la nécessité que cette école soit aussi éco-efficace que possible et qu'elle favorise l'instauration d'un environnement d'apprentissage productif et sain.

Le conseil avait déjà réussi à implanter des mesures de réaménagement éconergétiques et des programmes de sensibilisation des occupants et, en ce qui concerne cette nouvelle école, les frais d'exploitation se devaient dès le départ d'être pris en compte. Dans le cadre de sa conception, un certain nombre de mesures avaient été prévues pour atténuer l'impact environnemental et les frais d'exploitation et améliorer l'environnement d'apprentissage. On a mis à contribution des dispositifs « verts » tels qu'une pompe à chaleur géothermique, une

ventilation par déplacement d'air, l'immotique, la récupération de chaleur, les urinoirs sans eau, les toilettes à débit restreint, un système de réutilisation de l'eau, un plancher de béton à fini poli et des panneaux solaires générateurs d'électricité.

Dès la première année d'exploitation, ces investissements se sont révélés rentables. Bien qu'elle soit deux fois plus grande que l'ancienne, la nouvelle école consomme moins d'énergie. Nous avons aussi réalisé des économies d'eau considérables. L'investissement en mesures « vertes » ainsi que les coûts accrus découlant de la construction de l'immeuble en zone nordique a fait grimper le budget d'immobilisations à 209 \$ le pied carré. Toutefois, étant donné l'expérience acquise par le conseil quant aux coûts croissants d'exploitation d'une vieille école, l'option consistant à économiser maintenant quitte à payer plus tard n'a même pas été prise en considération. En se fondant sur les économies opérationnelles, le conseil a été en mesure de financer les coûts des investissements supplémentaires, ce qui a permis l'obtention d'un environnement d'apprentissage de haute qualité à l'intention des étudiants actuels et des économies à long terme.



## 3.2.4 Matériaux et déchets

### Avantages:

#### Illustre la durabilité écologique

- Avec la pression sans cesse accrue qui s'exerce sur les sites d'enfouissement, le détournement des déchets devient un axe important en matière de construction et d'édification d'une société plus durable.
- En plus d'exercer une ponction territoriale, les déchets consomment de l'énergie car ils doivent être transportés, souvent sur de nombreux kilomètres, et le traitement des déchets lui-même consomme de l'énergie.

#### Soutient les réalisations estudiantines

- Le réacheminement des déchets et les programmes de réduction s'apparentent à un volet important de la participation estudiantine.

#### Freine les coûts pour le propriétaire

- La réduction ou la réutilisation des matériaux peut diminuer les coûts des investissements.
- En exigeant des matériaux longue durée nécessitant peu d'entretien, les frais d'exploitation s'en trouvent amoindris.
- Avec l'augmentation sans cesse croissante des coûts des déchets, le détournement des déchets pourraient à long terme susciter des économies considérables.

#### Favorise la gérance de l'environnement

- En adhérant au mantra des trois R, réduire, réutiliser, recycler, le conseil affiche des avenues pratiques que les étudiants peuvent emprunter pour atténuer leur empreinte écologique.

### Stratégies vertes

Intégrer les principes de réduction, de réutilisation et de recyclage à la construction et à l'exploitation de l'immeuble. Exigez l'utilisation de techniques de construction à faible consommation énergétique et de matériaux à faible teneur en énergie grise. Parmi ceux-ci, on retrouve les matériaux recyclés, les matériaux locaux et ceux qui n'exigent qu'un traitement minimal. Habituellement, on considère l'énergie grise comme étant celle qui a été utilisée pour construire l'école, incluant l'énergie utilisée pour les outils de construction et les grues et l'énergie requise pour l'extraction, la fabrication et le transport des matériaux sur le site de construction de l'école. À l'intérieur de l'immeuble, on devrait prévoir des locaux distincts pour l'entreposage du flux des déchets et pour le tri à la source des déchets.



## Options sur le plan de la conception:

### A. Opération réacheminement des déchets

Coût différentiel : de faible à aucun

Facilité d'implantation : de facile à moyenne

Période de récupération : sans objet

Cibles atteignables:

Détournement des déchets du site d'enfouissement par un tri à la source. Cela exige des récipients à déchet dédiés pour le dépôt des déchets organiques et recyclables et la cueillette des déchets dans tous les immeubles en vue d'un tri centralisé.

Aspects à considérer lors de l'implantation:

- Concevoir deux ou trois conteneurs à déchets qui seront localisés là où les déchets sont générés (p. ex. récipient à déchets organiques dans la cafétéria).
- Prévoir un emplacement à l'épreuve de la vermine pour la cueillette centralisé des déchets.

Considérations en matière de coûts

- Habituellement, n'entraîne aucun coût.

### B. Détournement des déchets de construction

Coût différentiel : faible à aucun

Facilité d'implantation : facile

Période de récupération : sans objet

Cibles atteignables

Durant la construction, exigence d'un détournement du site d'enfouissement de 50 % des déchets. Cela nécessitera un tri sur place des déchets à des fins de recyclage ou de réutilisation.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- L'entrepreneur doit fournir sur place des conteneurs pour les matériaux recyclables.

Considérations en matière de coûts

- Habituellement, n'entraîne aucun coût puisque le recyclage économise à l'entrepreneur des frais d'enfouissement.

### C. Conception d'immeubles durables

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : moyenne

Période de récupération : sans objet

Description systémique

Pour concevoir des immeubles en prévision d'une longue période d'utilisation, il faut leur prévoir une souplesse susceptible de faire face aux besoins futurs et préciser une mise à contribution de matériaux durables. Au niveau de la souplesse, cela pourrait signifier de prévoir des corridors ou des systèmes mécaniques en prévision d'ajouts futurs ou de faire appel à un système structural à aire ouverte afin de permettre une reconfiguration des cloisons intérieures. L'exigence d'utilisation de matériaux durables devrait inclure un examen du calcul des coûts durant le cycle de vie des matériaux de couverture, du revêtement extérieur, des installations techniques, du système d'aération / de pare-vapeur et des matériaux de revêtement de sol.

**Cibles atteignables**

- En général, le processus de conception durable augmentera les dépenses en immobilisations mais il procurera, au cours de la durée de vie de l'immeuble, des économies d'entretien et de frais d'exploitation. Par conséquent, il faudra prévoir des outils de budgétisation afin de transférer des sommes du poste budgétaire de F et E à celui des immobilisations.

**Considérations en matière de coûts**

- Devrait entraîner une diminution des coûts globaux de l'immeuble.

**D. Réutilisation**

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : de moyenne à difficile

Période de récupération : sans objet

**Cibles atteignables**

Planification de la réutilisation de pièces composantes ou de matériaux de construction. Parmi les stratégies de réutilisation, on pourrait retrouver la rénovation d'un immeuble existant, la réutilisation de matériaux de construction associés à un immeuble du site ou d'un autre endroit (p. ex. l'acier de construction, les fenêtres, l'ameublement, etc.).

**Aspects à considérer lors de l'implantation**

- La rénovation d'un immeuble existant devrait faire l'objet d'une étude approfondie en ce qui concerne le barème des coûts et la pertinence d'une rénovation.
- La réutilisation de matériaux se doit d'être examinée afin de s'assurer du bien-fondé des éléments réutilisés et de leur planification.

**Considérations en matière de coûts**

- Peuvent varier considérablement en fonction de la situation particulière

**E. Matériaux à forte teneur de matières recyclées**

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : de facile à moyenne

Période de récupération : sans objet

**Cibles atteignables**

- Exiger des matériaux à forte teneur de matières recyclées. Parmi ces matériaux, on retrouve l'acier, l'aluminium, les cloisons sèches, les carreaux de plafond.

**Aspects à considérer lors de l'implantation**

- Les concepteurs doivent localiser des sources d'approvisionnement de matériaux à forte teneur de matières recyclées qui seront incluses dans les documents contractuels.

**Considérations en matière de coûts**

- Habituellement, n'entraîne aucun coût.

**F. Matériaux pouvant être recyclés**

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : de facile à moyenne

Période de récupération : sans objet

**Cibles atteignables**

- Exigez des matériaux qui sont recyclables ou qui peuvent être retournés à l'usine. Parmi ces matériaux, on retrouve certains types de tapis, l'acier, l'aluminium, les cloisons sèches, les carreaux de plafond.

**Aspects à considérer lors de l'implantation**

- Les concepteurs doivent localiser des sources d'approvisionnement de matériaux pouvant être recyclés qui seront incluses dans les documents contractuels.

**Considérations en matière de coûts**

- Habituellement, n'entraîne aucun coût.

## G. Matériaux fabriqués ou extraits localement

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : de facile à moyenne

Période de récupération : sans objet

Cibles atteignables

- Exigez des matériaux qui sont fabriqués ou extraits localement (en Ontario, un fort pourcentage de matériaux peut être obtenu auprès de fabricants locaux).

Aspects à considérer lors de l'implantation

- Les concepteurs doivent localiser des sources d'approvisionnement de matériaux locaux qui seront incluses dans les documents contractuels.

Considérations en matière de coûts

- Habituellement, n'entraîne aucun coût à cause des assises manufacturières de l'Ontario.

## H. Matériaux rapidement renouvelables

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : de moyenne à difficile

Période de récupération : sans objet

Cibles atteignables

Exigez des matériaux qui se composent de matières rapidement renouvelables (qui peuvent se renouveler en moins d'une génération ou en 20 ans). Parmi ces matériaux, on retrouve le linoléum (graines de lin et jute), le bambou, les essences de bois populaires, les fibres agricoles (blé, paille, noix de coco), etc.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- Les concepteurs doivent localiser des sources d'approvisionnement de matériaux renouvelables qui seront incluses dans les documents contractuels.

Considérations en matière de coûts

- Habituellement, il en découle une légère augmentation des coûts.

## I. Bois accrédité

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : moyenne

Période de récupération : sans objet

Cibles atteignables

Exigez du bois accrédité par le Forest Stewardship Council (FSC). Il s'agit là de bois provenant d'arbres ayant été récolté de façon durable.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- Les concepteurs doivent localiser des sources d'approvisionnement en bois accrédité par le FSC qui seront incluses dans les documents contractuels.
- Le bois accrédité par le FSC n'est pas offert par tous les fournisseurs.

Considérations en matière de coûts

- Habituellement, il en découle une légère augmentation des coûts. Les frais supplémentaires peuvent se révéler assez modiques selon le volume de bois utilisé dans le cadre de ce contrat.

## ÉTUDE DE CAS :

# École secondaire Jeunes sans frontières

(Conseil scolaire de district du Centre Sud-ouest)

Complété en 2007, ce projet de 8 463 m<sup>2</sup> à Brampton regroupe une école secondaire traditionnelle et un établissement de formation professionnel. Il s'agit de la première école secondaire en Ontario qui se soit vu accorder une mention LEED Silver, et la deuxième à l'échelle du Canada. Le mandat de gérance de l'environnement du CSDCSO a donné lieu à des économies de coûts de l'énergie de 42 % et à des économies d'eau potable de 31 % par rapport à un immeuble classique.

Les matériaux utilisés dans le cadre du projet, de même que les déchets matériels générés, ont aussi retenu toute l'attention du conseil. Par conséquent, on y a obtenu un taux de détournement du site d'enfouissement des déchets de construction de 91 %, alors que plus de 300 tonnes de matériaux ont été envoyés pour être réutilisés ou recyclés.

En outre, 24 % des matériaux de construction de l'immeuble appartenaient à la catégorie des produits comportant un contenu recyclé, le tout sans frais supplémentaires de construction. Étant donné que les frais de déversement avoisinent les 100 \$ la tonne dans la région du Grand Toronto, une réduction de 300 tonnes équivalait environ à une économie de 30 000 \$. Par la suite, cette économie pouvait facilement servir à éponger tous frais administratifs ou indemnités de cessation d'emploi sur place supplémentaires éventuels.

Ces stratégies de même que la mise en pratique réussie d'autres pratiques de type LEED, incluant le chauffage et la climatisation par rayonnement, le jardin d'une toiture verte et l'approvisionnement en matériaux locaux ont incité le conseil à envisager de prendre un engagement encore plus considérable à adopter, avec ses écoles à l'avenir, un virage « verdoyant ».



## 3.2.5 Environnements d'apprentissage

### Avantages:

#### Illustre la durabilité écologique

- Souvent, les environnements intérieurs sains découlent de l'utilisation de matériaux à faible émission, ce qui signifie que l'environnement général se caractérise par une quantité plus faible d'émissions
- Utilisation des installations en tant qu'outil d'apprentissage.

#### Contrôle des coûts pour le propriétaire

- L'amélioration de l'environnement intérieur suscitera un moins grand nombre de plaintes et, conséquemment, un nombre plus faible de rappels à des fins d'entretien.

#### Favorise la gérance de l'environnement

- En illustrant l'engagement souscrit à l'endroit de l'environnement, le conseil constitue un exemple à imiter.

#### Stratégies vertes:

Tout au cours de la conception, de la construction et de l'exploitation, ne perdez jamais de vue la qualité de l'environnement d'apprentissage. Exigez des matériaux à faible émission de COV, des méthodes de construction positives, un échangeur d'air pour l'immeuble, des systèmes de ventilation efficaces et un contrôle limité dans les salles de classe individuelles. Prévoyez pour chacune des salles de classe une vue intéressante et de la lumière naturelle et des dispositifs de prévention des infections. Mettez en vigueur des procédures favorisant la qualité de l'air intérieur et des programmes de nettoyage "verts".

### Options sur le plan de la conception:

#### A. Obtention d'une bonne qualité de l'air

Coût différentiel : faible à moyen

Facilité d'implantation : bonne à moyenne

Période de récupération : sans objet

Description:

Conception d'enveloppes extérieures de haute qualité qui empêchent la pénétration de l'humidité et qui séparent les sources de pollution intérieure.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- La plupart des écoles ontariennes sont conçues à l'aide de matériaux extérieurs de haute qualité imperméables à l'humidité.
- Les systèmes de séparation des matières polluantes tels que les systèmes d'entrée (afin de capter les poussières extérieures et les matières particulaires) et la ventilation distincte des pièces comportant des sources de pollution ou servant à l'entreposage des produits chimiques (p. ex. les salles de rangement du concierge, les classes d'arts et sciences et les pièces possédant des photocopieurs à volume élevé) sont rares dans les écoles ontariennes et ils susciteront des coûts supplémentaires et de l'entretien additionnel.

Considérations en matière de coûts

- Les coûts pourront varier mais leur impact sur le coût du projet demeurera modéré

#### B. Ventilation efficace

Coût différentiel : moyen à élevé

Facilité d'implantation : bonne à moyenne

Période de récupération : sans objet

### Description

Conception de systèmes de ventilation permettant d'assurer l'évacuation efficace des contaminants de la pièce, dotés de capteurs à demande permettant de contrôler la ventilation en fonction des besoins et de ventiler, de façon distincte, les zones caractérisées par des émissions élevées (p. ex. les salles d'entreposage de produits chimiques et les vestibules).

### Aspects à considérer lors de l'implantation

- La ventilation par déplacement d'air demeure la forme de ventilation la plus efficace mais elle reste aussi la plus dispendieuse et elle exige de la surface utile pour l'installation des grilles de soufflage à faible niveau.
- Parmi les capteurs de contrôle de la demande courants, on retrouve le détecteur de CO<sub>2</sub>, qui augmente les taux de ventilation lorsque des fortes concentrations de CO<sub>2</sub> l'imposent (ce qui, souvent, constitue une indication de ventilation déficiente).

### Considérations en matière de coûts

- Les coûts pourront varier mais leur impact sur le coût du projet demeurera modéré.

## C. Qualité de l'air intérieur durant la construction

Coût différentiel : faible

Facilité d'implantation : bonne

Période de récupération : sans objet

### Description

Exigez de l'entrepreneur qu'il entrepose les produits absorbants dans un endroit sec jusqu'à leur installation. Le métier mécanique se doit de répondre aux exigences de la SMACNA.

### Aspects à considérer lors de l'implantation

- Ces mesures demeurent tout simplement de bonnes pratiques en matière de construction.

### Considérations en matière de coûts

- Sans objet

## D. Qualité de l'air intérieur à la toute fin de la construction

Coût différentiel : faible

Facilité d'implantation : bonne à moyenne

Période de récupération : sans objet

### Description

Afin d'évacuer les émissions à l'extérieur de l'immeuble, faites fonctionner les systèmes de ventilation à 100% d'aération et selon les niveaux standards d'exploitation en ce qui concerne la température et l'humidité.

### Aspects à considérer lors de l'implantation

- Nécessite une période de temps prolongée entre le parachèvement des travaux par l'entrepreneur et l'occupation en prévision d'un changement d'air complet à l'intérieur de l'immeuble.

### Considérations en matière de coûts

- Les seuls coûts sont les coûts énergétiques que requiert le fonctionnement à 100 % du système

## E. Matériaux à faible niveau d'émission

Coût différentiel : faible

Facilité d'implantation : bonne à moyenne

Période de récupération : sans objet

### Description

Exigez des colles, des produits de scellement, des peintures, des enduits, des tapis et des produits composites de bois qui émettent de faibles niveaux de composés organiques volatils (COV). Les produits à faible niveau d'émission sont énumérés sur le site Web d'Ecologo ([www.ecologo.org/fr/abouttheprogram/](http://www.ecologo.org/fr/abouttheprogram/)) ou sur le site Internet de Green Seal [www.greenaseal.org](http://www.greenaseal.org) (anglais seulement) ainsi

que sur le site Web des Collaborative for High Performance Schools [www.chps.net](http://www.chps.net) (anglais seulement). Les tapis sont également énumérés dans le cadre du programme Green Guard.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- Les matériaux à faible niveau d'émission se limitent à ceux que l'on retrouve à l'intérieur du champ d'air intérieur (à savoir au sein de la zone d'air interne). Les matériaux installés à l'extérieur de la zone d'air interne dégageront des gaz vers l'extérieur ce qui n'exercera aucune incidence sur la qualité de l'air intérieur.
- La plupart des produits de scellement, des colles et des peintures habituellement utilisés dans les écoles offrent des versions à faible niveau d'émission que l'on peut facilement se procurer, qui sont offerts à des prix compétitifs et qui s'accompagnent d'une qualité comparable en matière de rendement. La plupart du temps, la version à faible niveau d'émission de COV est fabriquée à base d'eau par opposition à un produit à base de solvant. Étant donné la demande croissante pour des produits à faible niveau d'émission de COV, la plupart des fabricants n'élaborent plus de nouveaux produits à base de solvants. Part conséquent, les produits à base d'eau s'améliorent constamment par rapport à leurs homologues à base de solvants.
- Comme les tapis que l'on retrouve habituellement dans les écoles ne sont pas en général des produits à faible niveau d'émission, un tapis à faible niveau d'émission constituerait une amélioration. L'abandon total du tapis pourrait même s'apparenter à une meilleure approche. Les tapis, lorsqu'ils ne sont pas assujettis à un programme exhaustif de nettoyage, deviennent le refuge des contaminants, des moisissures et des allergènes ce qui, généralement, atténue la qualité de l'air.

- Lorsqu'ils sont disponibles, les produits composites de bois à faible niveau d'émission de COV ont tendance à se comparer favorablement sur le plan du prix et à excéder en matière de qualité les matériaux habituels à noyau composite.

Considérations en matière de coûts

- Les colles, produits de scellement et peintures à faible niveau d'émission de COV s'accompagnent d'un coût différentiel minime. Les finis pour plancher en bois constituent l'exception à cette règle, alors que le prix du produit à base d'eau à faible niveau d'émission de COV peut excéder de 50 % celui du produit à l'huile. Bien que le prix des tapis « verts » soit à la baisse, leur valeur approximative tourne toujours autour de 30 \$ le m<sup>2</sup>. L'utilisation des produits de bois à faible niveau d'émission de COV reste régie davantage par la disponibilité que par le prix.

## F. Gestion de la qualité de l'air intérieur

Coût différentiel : faible

Facilité d'implantation : moyenne

Période de récupération : sans objet

Description

Implantation d'un programme de gestion de la qualité de l'air afin de maintenir une qualité élevée de l'air pour toute la durée de vie du projet. La trousse de recherche interactive QAI de Santé Canada pour les écoles constitue un exemple d'un tel système.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- Un système global de gestion de la qualité de l'air intérieur devrait être pris en compte durant la phase de conception plutôt que d'être ajouté au moment de l'occupation.
- Une formation du personnel pourrait devoir être envisagée dans le cadre de l'implantation du système de gestion.



Considérations en matière de coûts

- Faibles dépenses en immobilisations mais son implantation pourrait exiger, de façon continue, du temps supplémentaire de la part du personnel.

### G. Contrôle limité de la température, de la ventilation et de l'éclairage dans les salles de classe individuelles

Coût différentiel : faible

Facilité d'implantation : moyenne

Période de récupération : sans objet

Description

Offrir aux salles de classe individuelles un contrôle limité sur les systèmes de CVC et d'éclairage.

On pourrait, en se fondant sur une analyse interne et sur les recommandations d'experts-conseils, prendre en considération des fenêtres à châssis mobile.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- Des points de contrôle supplémentaires pourraient être nécessaires.
- Une formation pour le personnel pourrait s'imposer. Ce serait une bonne idée que d'implanter une stratégie de gestion énergétique par l'occupant.

Considérations en matière de coûts

- Faibles coûts d'immobilisations

### H. Accès à une vue intéressante et à la lumière du jour

Coût différentiel : moyen à très élevé

Facilité d'implantation : moyenne

Période de récupération : sans objet

Description

Offrir à chaque salle de classe accès à une vue intéressante et à la lumière naturelle. L'expérience a démontré que les étudiants offrent un rendement accru lorsqu'ils ont accès à une vue intéressante et à la lumière du jour. Au cours de la conception, l'orientation de l'immeuble, la taille et l'emplacement du vitrage doivent être attentivement étudiés pour que chaque salle de classe puisse disposer d'une vue intéressante et de la lumière naturelle.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- La lumière du jour doit être soupesée pour éviter l'éblouissement car la lumière du jour incontrôlée peut occasionner des répercussions négatives sur les étudiants à un point tel que cela vient effacer les avantages que procure la lumière naturelle. Par conséquent, toute stratégie relative à la lumière du jour doit tenir compte du contrôle de l'éblouissement en prenant en considération l'orientation du vitrage, les films « fenêtres » à haut rendement, l'amorçage des dispositifs d'atténuation du passage de la lumière et des volets extérieurs.
- Les vastes surfaces de vitrage augmenteront considérablement la charge imposée aux systèmes de climatisation et de chauffage et, conséquemment, leur exploitation devrait être coordonnée avec les systèmes mécaniques dans le but d'équilibrer l'éclairage de lumière naturelle, la vue intéressante et l'efficacité énergétique.

- Lorsque l'on procède à un couplage à des capteurs de lumière du jour qui atténuent l'intensité ou éteignent les lumières électriques lorsque la lumière naturelle suffit, la lumière du soleil peut être « récoltée » pour susciter des économies de frais d'électricité.
- Des stores intérieurs ou des toiles devront être fournis dans les salles de classe où des projecteurs seront utilisés.

#### Considérations en matière de coûts

- Les stratégies de lumière naturelle peuvent varier d'un simple positionnement avisé de fenêtres de bonne taille orientées vers le nord à la pose d'étroites languettes réfléchissantes posées sur le plancher en plus de volets extérieurs et de tablettes éclairantes intérieures. Par conséquent, le coût dépendra de la stratégie qui est retenue. En général, la meilleure option, si l'on veut privilégier des coûts moyens, consiste à regrouper les fenêtres uniquement sur les façades nord et sud (les façades est et ouest s'accompagnent d'importants problèmes au niveau de l'éblouissement et de l'apport en chaleur) en dotant les fenêtres les plus hautes (2 100 a.f.f.) de dispositifs d'atténuation du passage de la lumière et les fenêtres les plus basses (moins de 2 100 a.f.f.) de stores intérieurs afin de contrôler l'éblouissement.

## I. Qualité de l'acoustique dans les salles de classe

Coût différentiel : faible

Facilité d'implantation : moyenne

Période de récupération : sans objet

#### Description

Selon le chercheur John Erdreich (1999), « Non seulement le fait d'enseigner dans une pièce dotée d'une acoustique médiocre s'apparente-t-il à celui de lire dans le noir, mais une conception

acoustique inappropriée vient aussi exacerber la difficulté qu'éprouve l'enseignant à communiquer avec l'étudiant ». Dans une étude indépendante commandée par l'American Speech-Language Hearing Association, il est dit que « l'effet délétère d'une acoustique médiocre sur la compréhension et l'apprentissage de l'étudiant, en particulier les élèves de moins de 15 ans et ceux qui souffrent de problèmes auditifs et / ou de problèmes d'apprentissage, reste bien documenté ».

Ces conclusions mettent l'accent sur l'importance de prévoir une bonne conception acoustique en diminuant les bruits occasionnés par les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation et en limitant les autres types de bruit de fond afin d'améliorer l'environnement d'apprentissage des étudiants. Les conseils qui étudient la construction de nouveaux immeubles devraient éviter les sites à proximité immédiate de sources de bruit telles que les routes, les aéroports et les installations industrielles. Lorsqu'il n'est pas possible de changer de site, un ingénieur acousticien pourra prodiguer des conseils concernant l'installation possible de matériaux absorbant le son sur les plafonds ou les murs.

Dans les salles de classe inoccupées, le niveau de bruit ne devrait pas excéder 45dB(A) en plus d'une durée maximale de réverbération de 0,6 sec. Parmi les mesures qui peuvent être envisagées, on retrouve:

- la séparation sur le plan acoustique de la salle de classe et du matériel mécanique;
- le fait d'éviter les sites à proximité immédiate des sources de bruit (p. ex. les routes, les aéroports, les installations industrielles);
- la consultation d'un ingénieur acousticien lorsque le site ne peut être changé;
- l'installation de matériaux absorbant le son sur les plafonds ou les murs.

Aspects à considérer lors de l'implantation

- Placer le matériel mécanique et les autres pièces d'équipement qui sont sources de bruit à l'extérieur de l'enveloppe acoustique de la salle de classe.
- Sceller complètement sur le plan acoustique chaque salle de classe par rapport à tous les autres locaux.
- Offrir des carreaux de plafond acoustiques affichant un coefficient de réduction du bruit d'au moins 0.65.
- Suivre les recommandations d'un expert-conseil acousticien sur les sites scolaires à proximité immédiate des sources de bruit.

Considérations en matière de coûts

- En général, les coûts différentiels s'avèrent mineurs par rapport à la conception d'une école-type. Toutefois, les coûts peuvent bondir considérablement si le site est situé à proximité immédiate d'une source de bruit.

## J. Éclairage

De toute évidence, l'efficacité de l'éclairage s'impose comme une exigence de première importance au rendement étudiant et, dans le cadre de la conception d'une école verte, il y a lieu d'étudier cet aspect avec attention. Les étudiants doivent pouvoir lire sans que les livres, les tableaux et les affiches soient assujettis à une lumière crue et éblouissante ou à des zones d'ombre. Il existe également certaines preuves qui donnent à penser que l'accès à la lumière naturelle reste important au maintien des rythmes circadiens et à l'amélioration de l'humeur. Il s'agit là possiblement d'un aspect important à prendre en compte étant donné que les étudiants ontariens se doivent d'étudier durant les saisons les plus obscures de l'année.

Parmi les cibles atteignables qui pourraient être incorporées au concept du plan d'une école verte, on retrouve:

- des systèmes d'éclairage fluorescent T-8 de haute qualité et un éclairage spécialisé en fonction des tâches à accomplir dans des zones spécialisées et des projets d'éclairage direct / indirect plus poussés;
- un accès à une vue intéressante et à la lumière du jour;
- une cible de lumière naturelle de 250 lux (à l'exclusion des salles de présentation et d'informatique) et des dispositifs de contrôle de l'éblouissement dans toutes les salles de classe;
- offrir une observation directe sur l'extérieur dans toutes les salles de classe (à l'exclusion des salles de présentation et d'informatique).

## K. Prévention des infections

Nous savons que les maladies infectieuses peuvent être transmises par l'entremise des surfaces des immeubles ou par l'air intérieur de recirculation. Les principes qui sous-tendent la conception des systèmes de ventilation dans une école verte atténueront la maladie et l'inconfort des étudiants, enseignants, membres du personnel et autres utilisateurs de l'immeuble qui sont sensibles aux allergènes ou qui sont susceptibles d'être victimes de problèmes respiratoires. Ils protégeront également l'ensemble de la population de l'école, y compris les familles des utilisateurs de l'immeuble, contre la propagation d'infections virales et bactériennes.

Parmi certains objectifs qui pourraient être incorporés à un plan d'école verte, on retrouve :

- la conception de toilettes « sans contact » comportant des entrées labyrinthes et des accessoires fixes à contrôle automatique;
- la mise en pratique de programmes intensifs d'entretien pour le nettoyage et la désinfection de toutes les surfaces.

## L. Appuyer de saine habitudes de vie active

Au-delà de l'offre qui est faite d'un édifice sain, une école verte devrait aussi aider les élèves à adopter un mode de vie sain et actif.

Parmi certains objectifs qui pourraient être incorporés à un plan d'école verte, on retrouve :

- favoriser les déplacements en mode actif vers le site de l'école en prévoyant des trottoirs où l'on peut marcher en toute sécurité et des couloirs pour les cyclistes, en fournissant des stationnements avec verrou pour vélo et des douches pour les membres du personnel et en limitant les surfaces de stationnement et les aires de débarquement;
- établir un lien entre les unités éducatives au sujet des modes de vie sains et de la bonne santé nutritionnelle en prévoyant des éléments de décor comestibles, comme des arbres fruitiers, un jardin potager, etc, sur les terrains de l'école ou des défis « façons actives de se rendre à l'école ».

### 3.3 Étape 9 : mise en service

En matière de construction d'édifices verts et d'atteinte de cibles éconergétiques, la mise en service constitue une étape cruciale. Habituellement, le conseil engagera directement un agent de mise en service qui agira pour le compte du propriétaire. D'ordinaire, la nature de la tâche dévolue à l'agent de mise en service englobera l'examen des buts visés au niveau de la conception du chauffage, de la ventilation et de la climatisation et une vérification à l'effet que les systèmes mis en place fonctionnent selon ce qui avait été prévu lors de la conception. Les éléments tels que l'inspection professionnelle de la conception mécanique et l'équilibrage des systèmes font aussi souvent partie de ses tâches. À toutes fins pratiques, la mise en service de l'immeuble permet au propriétaire d'obtenir le produit pour lequel il a payé.

Certains s'interrogeront: n'est-ce pas là le rôle dévolu à l'expert-conseil en mécanique dont le conseil a déjà retenu et payé les services? Habituellement, on retient les services des experts-conseils en mécanique dans le but de concevoir le système mécanique et de procéder à des examens réguliers afin de s'assurer de la conformité avec les documents contractuels. En ce qui concerne la mise en service, il s'agit d'un niveau d'examen considérablement plus poussé qui englobe l'inspection de chacune des composantes des systèmes et qui vise à s'assurer que le système n'est pas seulement construit conformément aux buts visés lors de la conception mais aussi que celui-ci fonctionne conformément à une norme uniforme. Un agent de mise en service peut aussi agir à titre de gardien et de personne chargée de faire respecter les normes du conseil. Un agent de mise en service peut être globalement embauché par un conseil afin d'assurer la mise en application de façon conforme des normes. Pour atteindre le même niveau de cohérence, il ne serait pas souhaitable qu'un conseil se contente d'accorder

un mandat à un expert-conseil en mécanique. L'exploitation de l'édifice se doit d'être prise en compte dès la phase de conception, que cela soit fait par l'entremise de commentaires et de recommandations formulés par le personnel d'exploitation ou dans la foulée d'une politique très étoffée du conseil. Toute caractéristique verte ou visant à susciter plus d'efficacité devrait être testée afin d'en vérifier les répercussions opérationnelles. La mesure s'avère-t-elle beaucoup trop complexe? S'écarte-t-elle considérablement des normes du conseil ou de la technologie actuelle? Exigera-t-elle une formation poussée du personnel, différentes qualités requises de la part du personnel, une période de rodage ou d'adaptation? Ce sont là des questions qu'il faut se poser, non pas parce qu'il y a lieu de rejeter une mesure pour ces raisons, mais bien parce que des gestes correctifs appropriés doivent être prévus afin que les concepteurs, les entrepreneurs et les fabricants puissent remédier et corriger tout problème opérationnel éventuel.

En général, le concept de l'école verte comprendrait une mise en service et un système élaboré d'immotique. L'immotique favoriserait une surveillance centralisée permettant d'identifier les écarts de rendement par rapport aux modèles élaborés lors de la conception, alors que les indicateurs généraux systémiques de l'immeuble faciliteront un contrôle centralisé apte au maintien des valeurs de consigne issues de la conception. Les conseils pourraient souhaiter prendre en considération une normalisation systémique susceptible de susciter des économies d'exploitation. La normalisation systémique permet aux stratégies d'optimisation élaborées dans une école d'être adoptées dans les autres à l'échelle du conseil et aux préposés à leur fonctionnement d'être prêtés aux autres écoles sans qu'il soit nécessaire de procéder à une autre formation.

# OCCUPATION ET EXPLOITATION D'UNE ÉCOLE VERTE

- 4.0 Liste de contrôle des écoles vertes ontariennes en matière d'occupation et d'exploitation
- 4.1 Étape no 10 : occupation de l'école verte
  - 4.1.1 Intégration des méthodes vertes au programme d'études de l'école
  - 4.1.2 Cours verts à l'intention des élèves
  - 4.1.3 Entretien vert
  - 4.1.4 Transport vert
  - 4.1.5 Approvisionnement vert
- 4.2 Étape no 11 : la surveillance de l'école verte

## 4.0 Occupation et exploitation d'une école verte

Dans ce chapitre qui englobe le dernier volet relatif à une école verte, l'occupation et l'exploitation, on abordera les sujets de :

### Occupation et exploitation

CHAPITRE 4.1.

### Surveillance de la performance verte

CHAPITRE 4.2.

Les pages suivantes ont pour but de fournir un système qui, bien qu'ouvert, reste structuré afin d'aider les conseils à planifier les écoles vertes, et on y retrouve une liste de contrôle et d'auto-évaluation ainsi que d'autres consignes échelonnées plus détaillées aux chapitres 4.1 et 4.2. C'est un fait reconnu que chaque conseil, et dans les faits chaque site scolaire, est confronté à d' uniques défis et que, conséquemment, les mesures énumérées dans ces pages ont pour but d'aider les conseils à choisir leur propre voie verte et n'entendent nullement jouer un rôle normatif.

### Liste de contrôle des écoles vertes ontariennes en matière d'occupation et d'exploitation

Sur la page qui suit immédiatement celle-ci, on retrouvera la liste de contrôle et d'auto-évaluation de la planification d'une école verte. Cette liste de contrôle se veut un guide de consultation rapide de mesures « vertes » typiques à l'intention du personnel du conseil, des experts-conseils et des entrepreneurs.

### Question verte

Il s'agit de questions-typiques qui pourraient être soulevées auprès d'un conseil lors de la mise en place d'une école verte. Les questions proviennent d'un éventail de sources incluant les systèmes d'évaluation des écoles vertes (p. ex. LEED, Green Globes et CHPS), les commentaires et recommandations des intervenants et des conseils scolaires de l'Ontario.

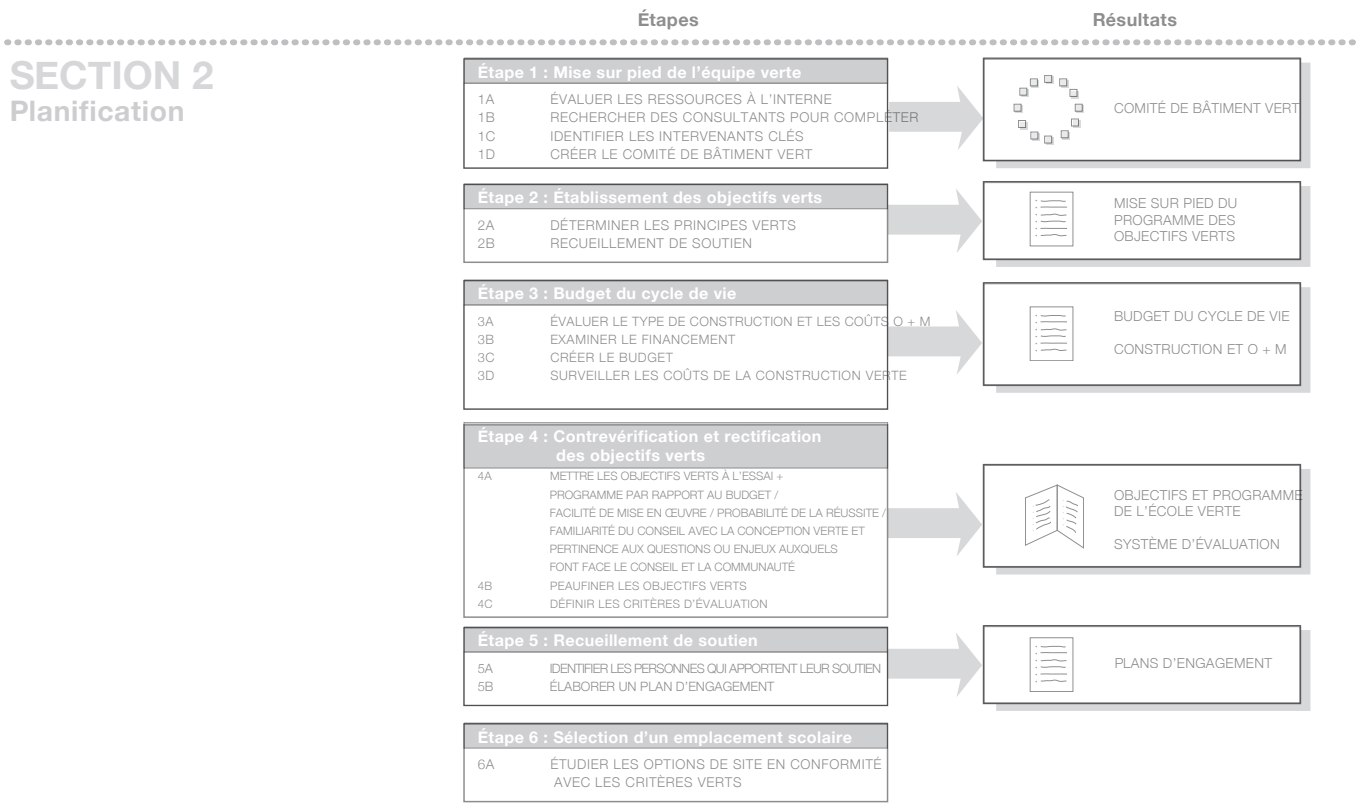
### Raison d'être de la question

Dans cette colonne, on énumère une liste des avantages environnementaux, économiques ou associées à la réussite des étudiants liés à la question verte.

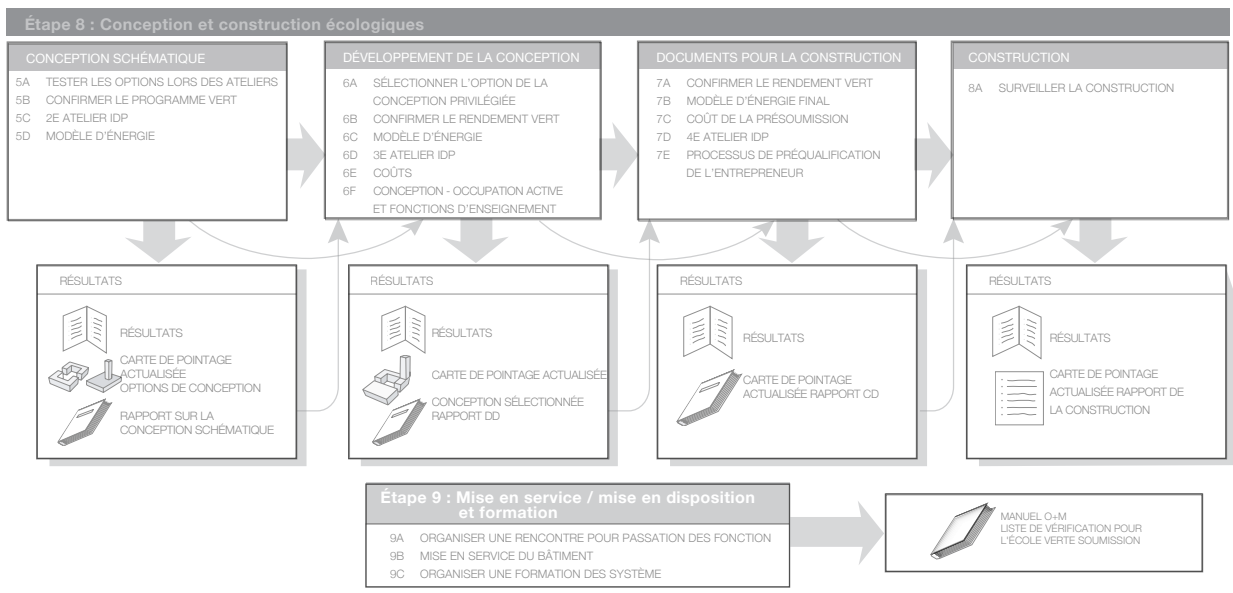
### Mesures possibles

Sous la rubrique des mesures possibles, on énumère des stratégies-typiques mises à contribution pour composer avec les enjeux environnementaux, économiques ou associés à la réussite des étudiants et qui sont soulevés par la question énoncée.

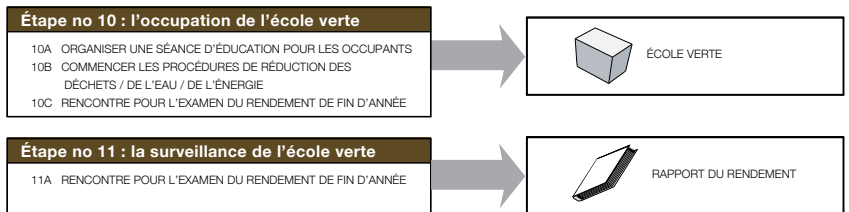
# Processus de conception d'une école verte



## SECTION 3 Construction du modèle



## SECTION 4 Occupation et fonctionnement





## Répercussions-types occasionnées par le projet

- \$ Moins de 5 % par rapport à une mesure conventionnelle d'élaboration d'une école
- \$\$ 5 à 15 %
- \$\$\$ 15 % et plus

Les frais différentiels et les périodes-types de récupération se fondent sur des cas-types (décrits ci-dessous), étant donné que les coûts réels d'un projet varieront grandement selon le site et d'autres facteurs propres au projet. Avant de donner le feu vert, tous les coûts-cibles envisagés devraient être examinés et confirmés de concert avec une équipe spécialisée en matière de conception et un expert-conseil agréé au niveau des coûts.

Les « répercussions-types occasionnées par le projet » se fondent sur une comparaison qui a été établie avec une école primaire hypothétique de deux étages de 4 150 m<sup>2</sup> (45 000 pi<sup>2</sup>), accueillant 450 élèves sur un site de 2 hectares (5 acres); il s'agit d'un ouvrage porteur de maçonnerie doté d'une charpente de toiture métallique, d'un revêtement extérieur en briques, d'une isolation conforme à la norme ASHRAE 90.1 (2004) et d'un système de pare-vent; elle comporte des fenêtres isolées givrées à double paroi et à pellicule à faible émissivité dans des cadres d'aluminium, des murs intérieurs de blocs peints surmontés de carreaux de plafond acoustiques NCR 0.55, de revêtement de sol de VCT, à l'exception des tapis qui recouvrent les planchers du bureau d'accueil et de la bibliothèque. Système mécanique : chauffage central à rendement modéré, appareils de traitement d'air situés sur le toit, climatisation locale d'air dans le bureau et à la bibliothèque,

système de base d'immatriculation et appareils fixes de plomberie à faible débit. Dispositifs d'éclairage T-8 à l'échelle de l'immeuble avec ballasts électroniques à l'exception des dispositifs DHI au plafond du gymnase.

## Cibles

Sous cette rubrique, le représentant officiel du conseil ou l'expert-conseil inscrirait soit un oui (à atteindre), un non (à ne pas atteindre) ou un ? (renseignements supplémentaires exigés).

## Mesures propres au projet envisagé

Le personnel du conseil ou l'expert-conseil y consigne les mesures particulières que leur école verte se propose d'implanter.

## Étape-type de projet

Énuméré sous l'une ou l'autre des rubriques de planification, de préconception, d'étude-conception, d'avant-projet, de documents contractuels, de construction, de post-construction ou d'occupation. Dans cette colonne, on énumère les étapes du projet lors desquelles une mesure envisagée devrait habituellement être incorporée afin d'éviter des coûts inutiles

## Responsabilité du membre de l'équipe

Pour réussir à donner vie à un immeuble de conception verte, tous les membres de l'équipe doivent travailler en collaboration les uns avec les autres. Cependant, il demeure utile d'assigner à une personne-pivot ou à un membre de l'équipe une responsabilité principale. Dans cette colonne, la responsabilité principale de ces membres est évoquée.

## Liste de vérification pour l'occupation et le fonctionnement d'une école verte en Ontario

Conseil scolaire:  
Nom de l'école:  
Adresse du projet:

Question écologique	Fondements de la question	Mesures possibles	Impacts de projet type		Cible	Mesures proposées	Projet type	Membre de l'équipe / Responsabilité
			Coûts	Délai de récupération	Mise en place	O	N	?
<b>4.1 Occupation et fonctionnement d'une école verte</b>								
<b>4.1.1 Intégration de l'école verte dans un programme d'études écologique</b>								
Peut-on utiliser le bâtiment scolaire à titre d'outil d'enseignement?	Un exemple concret de réflexion et de vision écologiques et de technologie verts seraient d'inspiration et de source d'information.	Installer des unités d'apprentissage autour des compétences vertes de l'école, mettre en place des technologies et approches en matière de bâtiment vert autrement distantes.	\$	s.o.				Post-occupation Personnel enseignant du conseil scolaire et Architecte
<b>4.1.2 Programmes étudiants verts</b>								
Comment les étudiants et le personnel peuvent-ils œuvrer à améliorer le rendement vert du bâtiment?	Le comportement des occupants du bâtiment peut compter pour 30 % de la consommation d'énergie et de la majeure partie des déchets produits.	Mettre sur pied des programmes de sensibilisation du personnel et des étudiants qui engageront les occupants dans la réduction des incidences environnementales.	\$	s.o.				Post-occupation Personnel enseignant et les étudiants du conseil scolaire
<b>4.1.3 Entretien vert</b>								
Peut-on élaborer un plan extérieur de manière à entretenir l'aménagement paysager et à décourager (et/ou) neutraliser les insectes et animaux nuisibles?	L'aménagement d'arbres d'ombrage particuliers revêt une importance dans la diminution du gain de chaleur. Beaucoup d'installations d'insectes à l'intérieur préviennent naissances dans un environnement extérieur favorisant la prolifération d'insectes.	Élaborer un plan d'entretien extérieur conjointement avec le (la) conseiller (ère) en aménagement paysager.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire: Fonctionnement de l'école et conseiller(ère) en environnement paysager
Peut-on mettre en place des pratiques de nettoyage et d'entretien verts?	Pour couper dans le vif des produits chimiques volatiles libérés par l'application d'engrais nettoyants.	Acheter des produits à faible émission de COV qui respectent les normes de certification verte d'Ecologo ou de Green Seal.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire: Fonctionnement de l'école
Peut-on mettre en place un programme de gestion de la qualité de l'air intérieur?	Pour conserver un environnement intérieur de haute qualité tout au long de la durée de vie du bâtiment.	Mettre en service la Trousse d'action OAI pour les écoles canadiennes de Santé Canada.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire: Fonctionnement de l'école
Peut-on mettre en place un programme de lutte intégrée contre les insectes et animaux nuisibles?	La lutte intégrée contre les insectes et animaux nuisibles appliquée des moyens physiques de faire échec aux insectes et animaux nuisibles et amoindrit ainsi le besoin de produits chimiques.	Mettre en action un plan de lutte intégrée contre les insectes et animaux nuisibles.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire: Fonctionnement de l'école
<b>4.1.4 Transport vert</b>								
Peut-on optimiser les trajets air de recours les distances parcourues par les autobus scolaires?	Le raccourcissement des distances parcourues baisse les coûts et diminue les émissions.	Mettre en pratique l'optimisation de trajets. Considérer l'utilisation de logiciels de traçés routiers afin d'optimiser les trajets.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire: Fonctionnement de l'école
Peut-on amoindrir les émissions polluantes des autobus en limitant le fonctionnement au ralenti et en passant à des véhicules et un carburant produisant moins d'émissions polluantes?	La limitation du fonctionnement au ralenti ainsi que l'utilisation de véhicules et d'un carburant plus efficaces et brûlant sans résidu devraient baisser les coûts et les émissions polluantes.	Établir une politique sur le fonctionnement au ralenti, acquérir des véhicules plus efficaces et employer du carburant diesel à faible teneur en soufre.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire: Fonctionnement de l'école
<b>4.1.5 Achats verts</b>								
A-t-on mis en place une politique d'approvisionnement vert?	Le conseil scolaire a adopté une politique d'approvisionnement vert.		\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire
Peut-on s'approvisionner en mobilier durable ou durable à faible contenu en COV?	Le mobilier peut constituer un enjeu environnemental et de OAI de taille.	S'approvisionner en mobilier réutilisé ou mobilier durable à faible contenu en COV.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire : Fonctionnement de l'école, architecte et/ou architecte intérieur
Peut-on s'approvisionner en équipement économique en énergie?	L'équipement peut se révéler énergivore.	Acquérir de l'équipement coté Energy Star.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire : Fonctionnement de l'école
<b>4.2 Étape 11 - Surveillance et contrôle d'école verte</b>								
Peut-on évaluer les objectifs verts établis au début du projet?	L'évaluation constitue la clé de voûte de l'apprentissage et de la suggestion d'améliorations et de futures écoles vertes.	Contrôler les objectifs verts établis. Englober ceux qui concernent l'utilisation de l'énergie et de l'eau, la satisfaction des occupants, les divisions de mode de transport, les rebuts et le recyclage.	\$	s.o.				Post-occupation Conseil scolaire : Fonctionnement de l'école

## 4.1 Étape 10 : Occupation de l'école verte

Une planification inclusive et globale, une conception créatrice et novatrice et une construction diligente et attentive ne font que mettre la table pour la performance verte. Ces ont les modalités d'occupation et d'exploitation de l'immeuble qui permettront la réalisation de la promesse verte inhérente à la planification, à la conception et à la construction de l'école.

L'occupation de l'immeuble de l'école verte présentera deux types de répercussion. Dans un premier temps, il s'agira de réaliser le potentiel de l'immeuble tel que conçu et construit. Ensuite, et il est permis de croire que cela présente plus d'importance, il y a le fait de réaliser l'éventualité offerte aux étudiants d'être inspirés et informés par les enjeux « verts ».

Dans ce chapitre, il sera question des procédures d'exploitation et d'entretien de même que du comportement de l'utilisateur grâce auxquels l'immeuble sera en mesure d'atteindre ou d'excéder les cibles vertes fixées lors de la phase de planification et de conception. Selon le Conseil du bâtiment durable du Canada, un gros deux-tiers des économies d'énergie réelles obtenues découle de l'exploitation de l'immeuble et du comportement des utilisateurs.

Parmi les sujets couverts, on retrouve l'exploitation et l'entretien, l'intégration de l'immeuble à un programme d'études vert, les cours vert à l'intention des étudiants, les politiques de transport vert et l'approvisionnement vert.

### 4.1.1 Intégration des méthodes vertes au programme d'études de l'école

L'exploitation et l'entretien verts s'avèrent d'une importance cruciale pour l'atteinte des cibles de performance vertes. La consommation d'eau et d'énergie de l'école, la qualité de l'environnement intérieur, la réduction des déchets et les choix verts sur le plan de la conception réalisés lors de la conception peuvent tous être touchés de façon considérable par les modalités d'exploitation et d'entretien qui ont été retenues. Le rendement même du système qui a été conçu et installé au mieux reflétera le niveau et la qualité de l'exploitation et de l'entretien que l'on en fait. Cette règle se vérifie particulièrement en ce qui a trait aux systèmes éconergétiques. Par conséquent, l'entretien joue un rôle important afin de s'assurer que les systèmes à haut rendement procurent des résultats à haut rendement. La qualité de l'environnement intérieur (QEI) peut tirer profit de la mise au point d'un plan de gestion en matière de QEI qui englobe l'utilisation de produits de nettoyage verts, un calendrier régulier de nettoyage, une intervention en cas de déversement et des systèmes intégrés de lutte antiparasitaire. L'entretien peut très fortement se répercuter sur la réduction des déchets.

#### Efficacité énergétique

Un tiers des économies d'énergie réelles est attribuable à l'exploitation et à l'entretien. L'exploitation non informée qui ne tient pas compte des valeurs de consigne établies et des périodes de cessation des activités et qui ne reflète pas les intentions qui ont guidé la conception peut nuire à la performance du système. Les filtres encrassés, les courroies lâches et usées, les dispositifs à absorption qui ne fonctionnent plus et les autres problèmes au niveau de l'entretien peuvent tous exercer une ponction sur l'efficacité du système de CVC. Un système bien exploité et entretenu peut donner

des résultats meilleurs que prévu en ce qui a trait aux attentes de rendement énergétique. Toutefois, un système médiocrement exploité et entretenu peut, dans certains cas, fournir un rendement de 30 % inférieur à ce qui était prévu sur le plan de l'efficacité énergétique. Il importe que le personnel d'entretien comprenne bien les intentions qui ont guidé la conception et les cibles en matière d'efficacité, ait reçu une formation complète et implante les recommandations du fabricant quant au calendrier d'entretien.

#### Qualité de l'environnement intérieur (QEI)

Le maintien d'un environnement intérieur sain exige un plan. Les produits chimiques utilisés pour le nettoyage, les zones de forte humidité, l'accumulation de poussières ou d'autres allergènes, les déversements incontrôlés de substances dangereuses et les populations de ravageurs non identifiées ont tous été associés aux effets nuisibles occasionnés sur la santé des étudiants et des membres du personnel. On trouvera ci-dessous une énumération des mesures vertes d'entretien que les écoles devraient prendre en compte.

- Examen du Guide sur la qualité de l'air intérieur (QAI) à l'intention des écoles de Santé Canada

Le guide sur la QAI à l'intention des écoles s'apparente à un guide complet et facile à comprendre des méthodes et des procédures visant à créer et à maintenir les conditions favorables à l'obtention d'une QAI élevée dans les écoles. Le guide insiste sur le fait qu'une QAI relève de la responsabilité de chacun et il énonce clairement les rôles dévolus au personnel de gardiennage, aux enseignants, aux concepteurs, aux entrepreneurs et au personnel administratif. Le guide touche les sujets suivants:

l'administration, la santé, le traitement de l'air, les salles de classe, la salle de classe relogeable, l'entretien de l'immeuble, la garde de l'immeuble, les services d'alimentation, la gestion des déchets, la rénovation et les réparations et les installations de conception / la construction / la cession-bail. On trouvera le guide à l'adresse suivante : [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/tools\\_school-outils\\_ecoles/intro-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/tools_school-outils_ecoles/intro-eng.php).

### • Produits de nettoyage verts

Le service de l'entretien devrait envisager l'utilisation de produits de nettoyage verts. De nos jours, de nombreux fournisseurs offrent des gammes de produits verts qui s'accompagnent, quand c'est le cas, de frais supplémentaires minimes. Recherchez des produits ayant reçu une accréditation verte de la part d'EcoLogo ou de Green Seal ou apparaissant sur la liste « Good of Schools » de CHIPS. Reportez-vous à la fiche signalétique du produit et évitez les matières les plus dangereuses (p. ex. les nettoyants acides de cuvette des toilettes, les désinfectants et le décapeur de vernis à plancher) ainsi que les produits comportant les ingrédients les plus volatils (p. ex. l'hypochlorite de sodium, l'éther monobutylique de l'éthylèneglycol, les phthalates et le 2-aminoéthanol). Optez de préférence pour des produits qui sont biodégradables, non toxiques et à base d'eau, qui ne sont pas contenus dans des bombes aérosols scellées, qui n'irritent pas ou à peine la peau, les yeux ou l'appareil respiratoire, qui ne sont ni corrosifs ni hautement inflammables, qui sont concentrés et qui donnent des résultats optimaux avec une eau à température ambiante. Quel que soit le produit utilisé, assurez-vous que les membres du personnel ont été formés de façon à pouvoir les ranger, les mélanger et les utiliser à bon escient.

### • Enveloppe extérieure et installations techniques de l'immeuble

Inspectez régulièrement l'enveloppe extérieure pour y déceler l'infiltration d'humidité, en particulier autour des zones de pénétration murale et là où des matériaux non isolés pourraient entrer en contact avec l'air froid extérieur. Les systèmes de CVC devraient également être examinés pour y déceler toute trace d'humidité (provenant de l'extérieur ou de la condensation), de poussières ou d'autres contaminants. Le circuit d'alimentation en eau devrait aussi faire l'objet d'un examen régulier des niveaux de produits chimiques afin d'empêcher la prolifération microbienne.

### • Méthodes intégrées de lutte antiparasitaire

Les méthodes de lutte antiparasitaire intégrée (LAI) font appel à des moyens physiques afin de contrôler les populations de ravageurs et n'utilisent des produits chimiques qu'en tout dernier ressort. Il en découle des avantages pour la QEI par le contrôle des allergènes associés aux organismes nuisibles tout en évitant le recours aux produits toxiques. En matière de LAI, la première étape consiste à faire en sorte que les organismes nuisibles restent à l'extérieur; il faut donc sceller toutes les fissures et tous les trous à l'extérieur. Ensuite, il faut éliminer toutes les sources de nourriture des ravageurs en nettoyant et en séparant constamment les déchets alimentaires pour les entreposer dans des contenants scellés. Éliminez les refuges des organismes nuisibles; faites-en sorte d'éviter que des habitats de nidification leur soient offerts, privilégiez les espaces de rangements ouverts et nettoyez régulièrement. Conservez des dossiers, prenez note des observations de ravageurs et ciblez les espèces nuisibles à problème; tout d'abord, faites appel à des méthodes non chimiques comme les trappes et les aspirateurs. En ce qui concerne les problèmes relatifs aux organismes nuisibles

qui perdurent, travaillez en collaboration avec un spécialiste de la lutte antiparasitaire à la sélection des pesticides les moins toxiques.

## Réduction des déchets

La réduction des déchets peut être effectuée à deux niveaux : d'une part, les déchets générés dans le cours de l'exploitation de l'école (p. ex. les déchets provenant des lunchs ou le papier) et, d'autre part, les déchets provenant du remplacement de matériaux de construction dont la vie utile est terminée. Au cours des phases de programmation et de conception, il y aurait lieu de prendre en compte la séparation à la source des déchets et de prévoir un lieu dédié à cette fin, à la fois sous la forme de conteneurs pour déchets de menuiserie et un lieu de cueillette centralisé pour toutes les sources de l'immeuble.

## Conception verte

Une exploitation et un entretien appropriés présentent une importance cruciale pour la réussite de tout projet d'école verte. Au tout début des étapes de conception, si des compromis peuvent être atteints, des frais d'immobilisations importants pourront être compensés par des économies en matière d'entretien. Ces compromis peuvent être identifiés en procédant à une évaluation du coût du cycle de vie. Les composantes telles que le revêtement extérieur et la couverture, les finis de plancher et de plafond devraient être assujettis à une évaluation du coût du cycle de vie. Même le simple fait de transférer des tâches assignées au personnel peut multiplier les possibilités vertes. Par exemple, si l'on utilise le linoléum pour le revêtement de sol de préférence aux carreaux de vinyle composite, il ne sera pas nécessaire de procéder au décapage et au cirage d'été du plancher. Cette ressource peut alors être réaffectée à d'autres initiatives, telles que l'entretien extérieur ou à la plantation de sources d'ombre additionnels.

## 4.1.2 Cours verts à l'intention des élèves

Tel que cité dans l'étude de cas EcoChampions ci-dessous, les éléments environnementaux n'ont nullement besoin d'être passifs en soi. Ceux-ci peuvent au contraire être activement mis à contribution et susciter la participation des élèves et du programme d'études. Entre autres exemples, mentionnons l'instauration de jardins d'apprentissage installés sur des emplacements anciennement sans vie, des terrains de stationnement et des toitures, qui offrent des possibilités d'enseignement et de nature environnementale. Seule l'imagination peut limiter les façons grâce auxquelles une école verte peut être associée à un programme d'études ou utilisée à titre d'occasion d'enseignement. L'inclusion des utilisateurs de l'immeuble (membres du personnel et élèves) au niveau des phases de conception d'un projet multipliera les possibilités d'apprentissage qui sont identifiées et incorporées au concept mis au point.

En matière d'écologisation, le Plan d'action de l'Ontario pour lutter contre les changements climatiques, indiqué que « l'éducation en matière d'environnement des élèves des écoles primaires et secondaires de l'Ontario constitue une priorité pour le gouvernement ». Le Groupe de travail Bondar, présidé par la Dre Roberta Bondar, chercheure et astronaute, a été mis sur pied par la province pour étudier diverses avenues susceptibles d'enrichir la compréhension qu'ont de ces enjeux les élèves en mettant à contribution le programme d'études provincial.

Parmi les recommandations formulées par le groupe, il y avait celle à l'effet que les écoles devraient intégrer des cours d'initiation à l'environnement à « toutes les matières et pour tous les niveaux » et œuvrer en

étroite collaboration avec les « partenaires communautaires et les autres ministères gouvernementaux à l'amélioration de la formation à l'environnement ».

Le projet Ontario EcoSchools de l'Université York, un programme d'initiation à l'environnement qui traite des modalités d'exploitation des écoles et du contenu de ce qu'y apprennent les élèves, avec un accent tout particulier mis sur la réussite étudiante « à la fois sur le plan académique et sur celui des contributions positives apportées à la société », constitue un exemple de ce genre de partenariat. Dans les faits, l'un de ses quatre axes fondamentaux consiste à « harmoniser le contenu de l'enseignement dans les salles de classe aux opérations de l'école ». Le programme Ontario EcoSchools peut offrir des ressources et des guides pédagogiques afin de diminuer la consommation d'énergie, de minimiser le volume des déchets et la conception de terrains en harmonie avec l'environnement tout autour de l'école, tout en offrant, aux étudiants et aux membres du personnel, des possibilités de participer à l'extérieur de la salle de classe à une expérience visant à renforcer le contenu de l'apprentissage en salle de classe. Déjà, il peut être démontré que des écoles ayant reçu l'accréditation EcoSchools consomment 12 % moins d'électricité et 7 % moins de gaz naturel que des écoles comparables n'ayant par obtenu cette accréditation.

### 4.1.3 Entretien vert

#### Enseignement de l'efficacité énergétique aux élèves et aux membres du personnel

Au moins un tiers de toute la consommation d'énergie relève de la responsabilité des utilisateurs finaux. La formation des occupants constitue un volet prioritaire du programme de conservation énergétique d'un conseil car, dans une école verte, les étudiants et les membres du personnel ne sont pas perçus comme de simples occupants de l'immeuble, mais plutôt comme d'actifs participants. Par exemple, le fait d'éteindre les lumières s'apparente à une mesure de conservation simple et facile. Étant donné que l'on retrouve habituellement de dix à douze appareils d'éclairage par salle de classe, il y a donc plus de sources de lumière mises à contribution dans une seule salle de classe que dans toute une habitation familiale.

Les bonnes habitudes en matière d'énergie se répandent au-delà de la cour d'école pour contribuer à créer une collectivité qui est mieux informée au sujet des répercussions occasionnées par les choix exercés au quotidien. Une école verte procure aux enseignants une possibilité unique d'utiliser les alentours à titre d'outil pédagogique en y mettant en évidence des caractéristiques vertes. En plus d'afficher des caractéristiques vertes, les installations techniques de l'immeuble et les dispositifs d'immo-tique peuvent être reliés ensemble avec des boucles de rétroaction pour illustrer les causes et les effets. L'école peut devenir un outil interactif d'apprentissage. Par exemple, le fait d'éteindre l'interrupteur d'un appareil d'éclairage peut en retour s'afficher comme une baisse de la consommation d'énergie sur un écran

d'ordinateur dans une salle de classe.

Parmi les cibles éventuelles sur le plan éducatif, on pourrait retrouver :

- l'offre dans l'immeuble de matériel d'étalage décrivant les caractéristiques vertes afin de faciliter un apprentissage informel pour quiconque visite l'école;
- l'élaboration d'un programme de sensibilisation des occupants tel que EcoSchools ou EcoChampions (voir l'étude de cas no 1);
- l'identification de possibilités d'harmonisation du programme d'études et d'objectifs verts.



## ÉTUDE DE CAS

# Programme EcoChampions

(CONSEIL SCOLAIRE DE DISTRICT  
CATHOLIC YORK)

Le programme EcoChampions du CSD catholic York se présente comme une approche pédagogique à la fois accrocheuse, éducative et pragmatique permettant de prendre conscience des avantages qu'il y a à économiser l'énergie. Actuellement, le conseil a réussi à obtenir des économies d'énergie équivalentes à 10 % de ce qu'il en coûtait auparavant, alors que les programmes d'études en mathématiques et en sciences ont été enrichis afin d'englober la conservation énergétique et d'autres matières de nature environnementale. Mais ce qui importe sans doute par-dessus tout, EcoChampions se veut une preuve que l'individu peut vraiment exercer une influence sur l'environnement, en éteignant tout simplement quelques lumières, ce qui est l'essence du message que les ambassadeurs étudiantins rapportent à la maison à l'intention de leurs parents et amis.

Le programme EcoChampions comporte deux volets. On installe à l'école un appareil de mesure d'intervalle, lequel est relié à son système d'immatriculation. Chacune des statistiques relevées par l'appareil de mesure est affichée sur un écran dans l'entrée de l'école et dans les salles de classe grâce à l'intranet. Si des seuils préétablis

de consommation énergétique sont dépassés, le message « Économisons l'énergie » sous forme de DEL se met à clignoter dans les salles de classe et dans les endroits publics de l'école. Lorsque ce message s'active, un plan d'économie d'énergie entre immédiatement en action. Alors que s'implantent les contre-mesures, les élèves peuvent se brancher au site Web Eco ou visualiser l'écran central du système pour y constater les répercussions vérifiables et réelles de leurs efforts de conservation.

Les coûts totaux du programme, principalement attribuables aux appareils de mesure, aux DEL et au câblage électrique, ont totalisé 7 000 \$ par école. En un peu moins de deux ans, les coûts ont eu tendance à être amortis par les économies d'énergie. Actuellement, 25 écoles ont souscrit au programme. D'ici la fin de 2010, le CSDCY compte obtenir l'adhésion au programme EcoChampions de 55 autres écoles et, en 2011, achever son implantation dans les écoles restantes.

## 4.1.4 Transport vert

Les émissions produites par les autobus scolaires peuvent nuire à la qualité de l'air à l'intérieur des immeubles de l'école et autour de ces derniers. En diminuant la marche au ralenti des autobus scolaires et en modernisant des autobus existants par l'installation de dispositifs qui diminuent leur pollution et / ou favorisent l'utilisation de carburants plus propres, il est possible d'atténuer les émissions produites par les autobus.

Une école verte devrait envisager les politiques suivantes afin de minimiser l'exposition des enfants aux gaz d'échappement et de diminuer les émissions.

- Localiser les points de chute du véhicule sous le vent et à bonne distance des entrées d'air, des portes et des fenêtres à châssis ouvrant de l'immeuble.
- Éliminer la marche au ralenti inutile des autobus, en limitant la marche au ralenti de réchauffement matinal pour qu'elle corresponde aux recommandations du fabricant (en général pas plus de cinq minutes) et en arrêtant les moteurs aussitôt que possible après leur arrivée.
- Mettre en place des affiches et conseiller aux parents et aux conducteurs des véhicules de livraison d'arrêter les moteurs lors de périodes d'attente sur les terrains entourant l'école.
- Remplacer les plus vieux autobus du parc (fabriqués avant 1990) par de nouveaux autobus moins polluants.
- Maximiser les itinéraires d'autobus scolaire pour diminuer le nombre d'autobus en circulation.
- Mettre à niveau ou moderniser les autobus du parc de véhicules en les dotant de meilleures technologies de contrôle des émissions (p. ex. convertisseurs catalytiques d'oxydation ou filtres de particules) et / ou en les alimentant de carburants plus propres (p. ex. carburant mixte au biodiésel et carburant diésel à faible teneur en soufre).

## 4.1.5 Approvisionnement vert

Les écoles vertes doivent privilégier les produits qui, durant leur fabrication, leur expédition, leur utilisation et leur éventuel réutilisation, recyclage ou élimination s'accompagneront des répercussions les plus faibles sur le plan environnemental. L'approvisionnement vert peut viser diverses familles de produits incluant l'ameublement, le matériel et les fournitures de bureau. Les décisions relatives à l'achat d'ameublement peuvent affecter la qualité de l'air intérieur et le bilan environnemental de l'école. Le choix du matériel peut également exercer une influence sur la qualité de l'air intérieur et sur la consommation d'énergie. Les fournitures de bureau peuvent modifier le bilan environnemental de l'école.

### Ameublement

Les gaz qui sont dégagés, en particulier ceux qui proviennent des nouveaux articles d'ameublement, peuvent contribuer à l'instauration d'une qualité de l'air médiocre, incluant des signalements d'odeurs de produits chimiques, de maux de tête et de nausées. Il y a lieu de prendre en compte les meubles qui émettent des composés organiques faiblement volatils. L'ameublement peut aussi constituer une source d'impacts environnementaux découlant du processus de fabrication (les sous-produits toxiques et l'énergie grise) et des distances parcourues au moment de l'expédition. Il serait préférable que l'école verte privilégie les fabricants locaux utilisant des matériaux à faible toxicité et des composantes à haute teneur en matières recyclées. Plusieurs sources offrent des listes de fournisseurs verts privilégiés et des guides à l'intention des acheteurs. Un organisme canadien d'évaluation environnementale, TerraChoice, fournit, dans le cadre d'un guide

interrogeable en matière de mobilier de bureau, une liste de choix offerts au niveau du mobilier de bureau vert. Le Collaborative of High Performance School énumère également les choix qui s'offrent en ce qui concerne l'ameublement vert; il suffit de taper <http://www.chps.net/dev/Drupal/node/212> (anglais seulement).

### Matériel

Dans une école, le matériel électrique et électronique peut accaparer plus de 15 % de la facture globale d'énergie. Il y a aussi lieu de prendre en considération les répercussions environnementales de la fabrication et de l'élimination du matériel électronique. Les photocopieurs, télécopieurs, ordinateurs, imprimantes, lave-vaisselle et réfrigérateurs Energy StarMD offrent le meilleur coefficient de consommation énergétique.

### Fournitures de bureau

Les fournitures artistiques, les encres, les encres en poudre et le papier s'accompagnent de répercussions environnementales. Une école verte devrait envisager commander des impressions sur du papier recyclé post-consommation et préciser que, dans tous les cas où c'est possible, on doit privilégier l'impression recto-verso. Utilisez des encres végétales ou des encres à base d'eau pour l'impression. Achetez des fournitures et du matériel fabriqués avec des matériaux ayant une teneur en matières recyclées (à savoir les articles en papier, l'huile à moteur, les peintures, le matériel de bureau, les moquettes, les matériaux de construction et les tables / bancs d'extérieur). Envisagez des articles remanufacturés, tels que les cartouches d'encre en poudre rechargées, les disques informatiques reformatés et le matériel de bureau qui peut être retourné.

## 4.2 Étape 11 : la surveillance de l'école verte

La mesure de la performance réelle de l'immeuble présente une importance cruciale à divers titres : elle permet l'imputabilité, sert de source d'appui en vue d'initiatives vertes supplémentaires et elle fournit des données permettant l'amélioration continue.

L'établissement de la liste des indicateurs particuliers de performance devant faire l'objet d'un suivi devrait être effectué en tenant compte des objectifs verts qui ont été instaurés par l'école. Cependant, les indicateurs suivants devraient être pris en compte pour toutes les écoles :

- **les économies d'eau et d'énergie,**
- **la satisfaction des occupants (par l'entremise d'un sondage après l'occupation),**
- **la répartition modale en matière de transport (le nombre d'étudiants et de membres du personnel qui marchent, utilisent le vélo, la voiture ou les transports en commun),**
- **le comportement des occupants,**
- **les ratios de production / de recyclage des déchets,**
- **les émissions de gaz à effet de serre et**
- **l'intégration aux programmes de cours.**

Sauf en ce qui concerne la consommation d'eau et d'énergie, tous ces indicateurs, jusqu'à un certain point, restent subjectifs et sous l'influence de facteurs qui vont au-delà de l'immeuble comme tel. On ne devrait pas les utiliser, d'une façon ou d'une autre, comme des éléments de preuve des avantages que procurent les écoles vertes. Ces indicateurs demeurent utiles à la mise au point de tendances et de points de référence.

En soulignant la réussite d'un projet qui offre de véritables avantages aux exploitants, aux utilisateurs et à la collectivité au sens large, on contribuera à instaurer un soutien à l'endroit d'un plus grand nombre de projets verts à l'avenir. Les données fiables fournissent d'importantes balises qui permettent aux administrations scolaires de procéder à des étalonnages et de conserver des dossiers afin d'identifier la nature des initiatives qui devraient être reprises et les domaines où il y a place à l'amélioration.

En fêtant la performance réelle de l'immeuble, on permet l'imputabilité, on contribue à instaurer un soutien à l'endroit d'autres initiatives vertes et on obtient des données à des fins d'amélioration continue et d'optimisation. Les conseils scolaires demeurent imputables auprès des contribuables, des étudiants et des membres du personnel. Tout investissement consenti dans les écoles vertes doit s'accompagner d'un rendement, que celui-ci se mesure en dollars, en améliorations de l'environnement d'apprentissage ou en répercussions favorables sur le plan de l'environnement. La seule façon de vérifier les rendements demeure de mesurer les avantages réels obtenus dans le cadre d'un projet par rapport à sa vie utile.

# DOCUMENTATION DE RÉFÉRENCE

- 5.1 Processus de conception intégré
- 5.2 Demande de proposition verte (DDP)
- 5.3 Fiches techniques relatives aux technologies vertes naissantes
- 5.4 Programmes d'incitatifs à la réduction de la consommation d'énergie
- 5.5 Systèmes de cotation de bâtiments verts
- 5.6 Résumé d'études de cas
- 5.7 Jalons et repères en matière d'utilisation de l'énergie et de l'eau
- 5.8 Ressources vertes
- 5.9 Questions et problèmes écologiques naissants
- 5.10 Résultats d'un cybersondage au sujet des écoles vertes

## 5.1 Processus de conception intégré

“Le tout est plus grand que la somme de ses parties”

– Aristotle

### Qu’est-ce au juste?

Le processus de conception intégré (PCI), une innovation canadienne, constitue la clé de la réduction du coût en capital initial et, en simultanéité, de l’optimisation du rendement à long terme du bâtiment. Le PCI sert à faire ressortir les compromis de coût au stade initial de l’étape de la conception. Cette mise en lumière s’effectue sur la base d’une collaboration étroite entre tous les intervenants du projet. Le but consiste à amorcer la conception avec tous les principaux acteurs en jeu dans la même pièce afin d’éviter de s’engager dans des directions conceptuelles qui pourront avoir des répercussions nuisibles et coûteuses à mesure que la conception progresse et qu’on occupe le bâtiment.

Par exemple, dans le processus de conception traditionnelle, on détermine souvent l’orientation du bâtiment sans rechercher les points de vue des conseillers en mécanique ou des utilisateurs finaux du bâtiment. Pourtant, la décision de l’orientation du bâtiment peut produire des effets marquants sur la conception des systèmes mécaniques et le confort des utilisateurs. Par exemple, exposer de grandes aires de l’école vers l’ouest augmente considérablement la charge de refroidissement ou mène en bout de ligne à la surchauffe. L’éblouissement peut également devenir un problème en après-midi avec le soleil qui baisse sur l’horizon. Par voie du PCI, toutefois, on peut explorer d’autres options. Il en coûtera peut-être plus d’installer des stores et toiles extérieurs ou des fenêtres à haut rendement sur la façade ouest, mais les économies résultant d’un système mécanique réduit pourront annuler ce coût, et ainsi créer une situation gagnante de faibles coûts en capital, de coûts de fonctionnement dégraissés et de confort accru des occupants et utilisateurs.

Chaque projet comportera son propre ensemble de conditions gagnantes qu'on peut dégager par le biais d'un processus de conception intégré, ce qui conduira à un bâtiment à plus haut rendement et à un coût diminué.

### Comment?

Le processus de conception intégré exige que tous les intervenants (y compris ceux qui participent à la planification, à la conception, à l'utilisation, à la construction, au fonctionnement et à l'entretien de l'installation) travaillent ensemble à évaluer les pleines incidences des solutions conceptuelles proposées sur les coûts, la qualité de vie, la souplesse future, l'efficacité, les conséquences environnementales globales, et la productivité. L'établissement des buts du projet et du potentiel de synergies entre les divers systèmes du bâtiment requiert une intense collaboration interdisciplinaire dès l'entrée de jeu du projet. Le PCI traite les composants individuels (y compris l'emplacement scolaire, la structure, les systèmes de CVAC, et l'environnement intérieur d'enseignement et d'apprentissage) comme un seul système de bâtiment complet intégré, plutôt qu'un certain nombre de systèmes séparés et indépendants. La compréhension de leurs interrelations et interdépendances constitue une pierre angulaire du PCI.

La mise à contribution de ressources de spécialité au tout début du projet s'avérera toujours plus pratique et rentable qu'essayer d'appliquer de l'ingénierie de la valeur plus tard dans le processus. Cela s'écarte également des approches traditionnelles, où les diverses disciplines travaillent dans l'isolation mutuelle ou encore ne jouent aucun rôle dans le processus de conception avant qu'on ait mis les touches finales à la conception.

## Le processus de conception intégré (PCI)

### Établissement des objectifs

Confirmer l'engagement du conseil scolaire envers les mesures vertes, et réaliser un énoncé initial des buts relatifs au rendement, des cibles et des stratégies d'appui. Examiner les exigences en matière de budget et de récupération des coûts, et déterminer leur compatibilité avec les buts relatifs au rendement. Rédiger un programme fonctionnel et un rapport des buts relatifs au rendement. Le conseil scolaire pourra faire exécuter cette phase par son personnel ou encore y associer des conseillers qui aideront à produire une ébauche de ces objectifs.

### Évaluation de l'emplacement

Évaluer la qualité écologique de l'emplacement : le type de sol, toute présence de contamination, l'accès des rayons solaires, et les caractéristiques naturelles comme les coupe-vents naturels. Relever toutes caractéristiques sur les propriétés adjacentes qui pourront imposer des contraintes à la conception du nouveau bâtiment. Évaluer l'à-propos de toute structure existant sur l'emplacement en vue de son adaptation aux nouvelles utilisations planifiées pour l'emplacement. Évaluer l'à-propos de tous matériaux et composants dans toute structure existant sur l'emplacement en vue de leur réutilisation dans le nouveau bâtiment planifié pour l'emplacement. Se pencher sur les incidences possibles de l'emplacement du bâtiment sur les exigences en matière de transport. On pourra entreprendre l'évaluation de l'emplacement à titre de partie intégrante de la diligence raisonnable du conseil scolaire lorsqu'elle doit sélectionner un emplacement, ou encore, suivant le calendrier du projet, l'équipe de conseillers pourra exécuter une partie ou la totalité de ces tâches.

**Mise sur pied de l'équipe de conception**

S'assurer que l'équipe de conception suggérée a pris conscience des objectifs verts du projet. Mettre en lumière et retenir les membres de l'équipe de conception doués de compétences et d'expérience reliées aux écoles vertes. Consulter la DDP verte en Annexe A. S'assurer que les honoraires des sous-conseillers ne se fondent pas sur les coûts de leur sous-discipline, ce qui ferait obstacle à l'optimisation des coûts.

**Atelier de conception verte**

Inviter les participants à l'atelier de conception, y compris ceux qui jouent un rôle dans la planification, la conception, l'utilisation, la construction, le fonctionnement et l'entretien de l'installation. Durant l'atelier, présenter les objectifs verts proposés, la liste de vérification d'autoévaluation pour la planification d'école verte, et les simulations énergétiques afin de procurer un point de départ aux fins de discussion. Établir deux ou trois options schématiques pour améliorer le rendement. Tenir une discussion ouverte sur le rendement, les coûts et d'autres aspects de première importance. Poursuivre avec l'élaboration plus détaillée de l'option la plus avantageuse après l'atelier, y compris les simulations ou estimations énergétiques préliminaires. Greffer d'autres conseillers spécialisés (p. ex.: en acoustique, en habilitation et autorisation) à l'équipe de conception si nécessaire. Résumer les résultats de l'atelier dans un rapport d'atelier de conception et une liste de vérification d'autoévaluation pour la planification d'école verte, et distribuer à tous les intervenants.

**Contrôler la progression de la conception, de la construction et du fonctionnement**

Examiner la conception et la documentation de construction à la fin de l'avant-projet pour évaluer leur adhésion au rapport de l'atelier de conception et(ou) à la liste de vérification

d'autoévaluation pour la planification d'école verte, et les soumettre à des révisions par les pairs commissionnaires à des jalons critiques. Inclure les exigences en matière d'école verte dans la documentation sur les appels d'offres. Tenir une réunion de préconstruction écologique avec l'entrepreneur sélectionné. Tout au long de la construction, les conseillers et les commissionnaires doivent surveiller et examiner la conformité de l'entrepreneur aux exigences écologiques. Former le personnel de fonctionnement du bâtiment. Éduquer les occupants à propos des caractéristiques vertes du bâtiment et du comportement positif. Le(La) propriétaire et(ou) l'exploitant(e) doivent fournir des rapports sur le fonctionnement, l'entretien, et les factures de services publics. Effectuer une étude d'évaluation post-occupation.

**Resources**

Vancouver métropolitain – Construire intelligemment (Build Smart) – Pratiques saines en matière de conception – Conception intégrée, <http://www.gvrd.bc.ca/Buildsmart/integrated-design.htm>

Conception de bâtiment complet [www.wbdg.org](http://www.wbdg.org)

U.S. Department of Energy, Conception intégrée de bâtiment en vue de l'efficacité énergétique (Integrated Building Design for Energy Efficiency), <http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/integratedbuilding>



## 5.2 Demande de proposition (DDP) verte

Cette section présente un cadre destiné à guider les conseils scolaires dans la rédaction de demandes de proposition (DDP) vertes. En général, une DDP verte peut suivre la même structure et le même format qu'une DDP type, mais avec des tâches vertes précises ajoutées à la structure de base. Les tâches précises peuvent englober une partie ou la totalité des tâches suivantes tel que le conseil scolaire le juge nécessaire :

- **établissement, suivi et vérification des objectifs verts spécifiques au projet;**
- **élaboration de budgets de durée de vie;**
- **direction du processus de conception intégré;**
- **examen de la conception et de la construction;**
- **révision et modélisation des systèmes de bâtiment en vue d'un rendement écologique (p. ex. : faible consommation d'énergie);**
- **autorisation et démarrage des systèmes de bâtiment;**
- **surveillance du rendement écologique post-occupation.**

Dans le menu de tâches répertoriées ci-dessus, les conseils scolaires peuvent déterminer lesquelles on peut exécuter à l'interne et celles qu'un(e) conseiller(ère) externe pourra aider à exécuter. Les conseils scolaires doivent

également déterminer s'ils doivent rassembler les tâches vertes en une seule DDP ou les séparer en plusieurs DDP individuelles. Une seule DDP présente l'avantage d'une source unique de responsabilité et de coordination. Toutefois, certains conseils scolaires émettent des DDP séparées pour l'autorisation, à titre de moyen d'établir et d'imposer un ensemble cohérent de normes uniformisées à l'échelle du conseil scolaire pour tous les projets. Les conseils scolaires pourront également considérer la possibilité de retenir un(e) spécialiste en bâtiments verts qui œuvrerait en amont du(de la) conseiller(ère) en architecture à assister dans l'établissement d'objectifs verts pour le projet et la rédaction de la DDP architecturale.

Il est capital de présenter clairement les buts verts et l'envergure du projet afin de permettre aux proposants de fixer l'étendue du mandat avec précision et de répondre d'une manière claire et cohérente. Chaque projet, chaque emplacement et chaque région exigeront une réponse écologique assez unique; il s'ensuit que chaque DDP doit préciser ses buts de conception verte et leur envergure propre. Une DDP solide et adroitement rédigée suscitera l'intérêt de conseillers potentiels, véhiculera avec exactitude l'envergure totale du travail désiré, et entraînera la soumission de propositions plus informées.

La sous-section ci-dessous présente d'abord un aperçu de DDP suggéré qui indique les éléments de base et questions importantes dont une DDP verte doit tenir compte. Ensuite, elle aborde les marches à suivre et méthodes d'évaluation de propositions reçues, puis fournit des échantillons de langage extraits de DDP réelles.

## 5.2.1 Éléments essentiels d'une DDP verte

### Introduction

L'introduction doit exposer les grandes lignes de la vision du conseil scolaire relativement à ce projet, y compris ce qui suit :

- envergure du projet;
- cibles de conception verte;
- la nature des services requis.

On peut articuler le tout dans un énoncé de conception verte.

Veillez consulter la section 6.2.3 pour obtenir des échantillons de rédaction.

### Objectifs de projet

Il s'agit d'un énoncé général des buts que le(la) proposant(e) doit aborder. Ceux-ci comprennent souvent les suivants :

- une brève description du programme;
- les améliorations visées;
- les lignes directrices en matière d'esthétique;
- le code du bâtiment et les normes juridiques;
- directives écologiques et environnementales.

Veillez consulter la section 6.2.3 pour obtenir des échantillons de rédaction.

### Titres de compétence et expérience

On doit demander une explication détaillée des titres de compétence et de l'expérience du(de la) proposant(e) dans la réponse à la DDP. Le(La) proposant(e) doit y fournir les renseignements au sujet de l'entreprise et du personnel suggéré en vue de la dotation du projet. Cela comprend ce qui suit:

Titres de compétence et expérience de l'entreprise:

- un exposé de projets pertinents sélectionnés: statistiques relatives au projet (envergure, budget, programme, etc.), caractéristiques vertes importantes du bâtiment, leçons apprises, témoignages de clients, et comment le(la) proposant(e) voit la pertinence de ce projet au projet proposé. On doit encourager les proposant(e)s à fournir, lorsque disponibles, des données de rendement extraites de projets antérieurs achevés, telles que l'utilisation réelle d'énergie et des sondages auprès d'occupants;
- toute certification écologique obtenue sur la base de projets antérieurs, et une liste de certifications et de prix décernés;
- une démonstration de l'engagement du(de la) proposant(e) à l'amélioration continue; une description de l'expertise acquise au cours de projets antérieurs et comment cela guiderait l'approche du(de la) proposant(e) vis-à-vis du projet proposé;
- de l'information au sujet des activités de l'entreprise au sein d'associations professionnelles, telles que le comité d'environnement de l'IRAC ou le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa).

Titres de compétence et expériences individuels :

- **curricula vitae;**
- **certifications;**
- **information sur les accréditations;**
- **une liste de communications publiées;**
- **conférences, colloques, séminaires, ateliers et réunions professionnelles sur l'environnement auxquelles ont participé les membres de l'équipe au cours de récents mois.**

La section 6.2.3 comprend des échantillons de langage.

### Services requis et approche

Cette section doit décrire ce que le conseil scolaire désire que fasse l'équipe de conseillers. Il doit amener le(la) proposant(e) à décrire son processus et son approche, tant en termes généraux que dans le cadre d'applications précises au projet proposé.

Ces descriptions non seulement s'avèrent-elles utiles dans l'évaluation de proposants, mais aussi leur fournit-elle des occasions d'expertise

en conception verte dans le cadre desquelles ils peuvent suggérer une approche perfectionnée ou personnalisée que le conseil scolaire peut ne pas avoir considérée.

Plus précisément, les projets de conception verte mettent en jeu des disciplines de spécialité fonctionnant le plus efficacement lorsque intégrées au tout début d'un projet. Le conseil scolaire doit spécifier qu'elle recherche une équipe étendue et inclusive dès le début du projet et un(e) proposant(e) qui présentera un plan d'ensemble exhaustif visant une conception intégrée. Au minimum, l'approche du(de la) proposant(e) doit aborder comment il(elle) s'engagerait auprès du personnel du conseil scolaire et œuvrerait avec les conseillers, à quel moment il(elle) embarquerait les conseillers à bord, comment il(elle) effectuerait le suivi des objectifs verts d'un bout à l'autre des phases de conception et de construction, et, enfin, la méthode d'évaluation du degré de succès du projet.

La section 6.2.3 comprend des échantillons de langage.

## Portée du projet

Dans cette section, la DDP doit intégrer les phases vitales des travaux, les biens livrables critiques, et les tâches exécutables dans une description du projet complet. Les différences cruciales sur le plan de l'envergure pour un projet vert découleront des travaux supplémentaires dans la phase de préconception et celle de révision et rectification au cours de la première année de fonctionnement. En général, une étendue des travaux verte comprendrait ce qui suit :

- la vision du projet;
- les objectifs verts;
- une analyse de l'emplacement et des ressources;
- des charrettes de conception (inclure le nombre attendu de charrettes; de trois à cinq charrettes serait typique suivant l'envergure et la complexité du projet);
- la programmation du projet;
- les documents contractuels;
- l'avant-projet;
- la gestion de la construction;
- l'habilitation du bâtiment et le rapport définitif;
- la révision et la rectification post-occupation;
- révision de rendement et de garantie.

Lorsqu'elle établit la portée du projet, le conseil scolaire peut profiter de l'occasion pour détailler davantage les essais-repère de rendement

écologique. Bien qu'ils ne soient pas essentiels, si un conseil scolaire a déjà formulé des essais-repère de rendement écologique recherchés, il est utile de les répertorier dans la portée du projet.

Les essais-repère de rendement écologique peuvent comprendre les suivants :

- les cibles de consommation d'énergie et(ou) d'eau (p. ex. : 30 % sous la valeur de la norme ASHRAE 90.1);
- les essais-repère pour d'autres paramètres comme l'utilisation de matériaux, la qualité de l'air intérieur, et la manutention de rebuts solides. Certains de ces essais-repère font office de normes dans le cadre de règlements municipaux, de normes ASHRAE et de normes relatives aux bâtiments verts;
- une gamme de solutions potentielles que le conseil scolaire a déjà utilisées ou considérées afin de répondre à des normes de rendement.

Un profil de rendement détaillé assiste le(la) proposant(e) dans le dimensionnement des exigences du mandat et établit s'il y aura ou non besoin de greffer à son équipe des conseillers spécialisés.

Une DDP verte comprendrait aussi probablement des dispositions relatives à des services et à des biens livrables dépassant la norme, tels que les suivants :

- coûts de simulation et de modélisation;
- autorisation et habilitation;
- certification, si le conseil scolaire utilise un système de cotation de bâtiments verts.

On doit définir très clairement la prestation des services et des biens livrables, car les proposant pourraient tous adopter des approches très différentes, ce qui rendrait les comparaisons difficiles. Le conseil scolaire doit prescrire les services et biens livrables exacts auxquels elle s'attend et s'il faut que ce coût se fasse englober par les frais de base, répertorier à titre de frais séparés ou supplémentaires, ou fournir séparément par le conseil scolaire mais coordonner par le(la) conseiller(ère). Les proposant pourront établir leurs prix avec exactitude seulement si on explicite clairement la direction à prendre.

### Budget

On doit établir un budget de construction, même si ce n'est qu'un intervalle de montants.

### Articles ou services optionnels

On doit offrir aux proposant une occasion de suggérer des options créatives ou innovatrices en matière d'école verte. Il est important d'indiquer aux proposant qu'ils doivent absolument identifier à titre d'options les articles et(ou) services présentés en réponse à cette section. Ils doivent aussi indiquer séparément et clairement les coûts associés aux articles et(ou) services, et non les inclure dans le coût total du projet.

### Exigences relatives à la soumission

Une liste des composants d'une soumission pourra comprendre les suivants :

- lettre de présentation;
- introduction à l'organisation et à l'équipe du(de la) proposant(e);
- explication de la philosophie et de l'approche du(de la) proposant(e);
- explication des biens livrables;
- calendrier détaillé relatif aux biens livrables du projet avec jalons d'importance (fondés sur les dates qu'indique le conseil scolaire);
- curricula vitae des membres de premier plan du personnel;
- explication et liste des « outils » de conception verte qu'utiliserait l'équipe;
- énoncé des titres de compétence;
- frais ventilés par bien livrable;
- des exemples de projets antérieurs achevés et les données de rendement ou leçons apprises associées;
- référence de clients.

Le conseil scolaire ne doit pas oublier de spécifier clairement les renseignements suivants :

- les directives précises de soumission (indiquer si les soumissions en ligne sont acceptables);
- date d'échéance de soumission;
- politiques relatives aux soumissions déposées en retard;
- limites (marges) des pages, imprimées recto ou recto-verso, nombre de pages, et si on exige ou non des impressions sur support papier.

## Critères d'évaluation des proposant

Une description claire des critères d'évaluation constitue un élément essentiel permettant aux proposant de transmettre des réponses concentrées et concises. Le conseil scolaire doit penser à faire ce qui suit :

- détailler les critères qui serviront à évaluer les proposant;
- expliquer le processus de pondération des critères;
- nommer les intervenants représentés au sein du comité d'évaluation;
- exposer les grandes lignes de l'examen des propositions, de l'ajout à la liste des candidats retenus en vue de la sélection finale, et des processus d'entrevue.

## 5.2.2 Évaluation des réponses à la DDP verte

Comment un conseil scolaire peut-il déterminer quel groupe lui apportera la bonne expérience, les compétences appropriées et l'attitude la plus convenable pour faire de son projet un succès? Lorsque le conseil scolaire examine les propositions individuelles, son équipe d'évaluation doit rechercher l'information suivante.

### Réponses précises à des questions précises

Les proposants doivent répondre à toute question dans la proposition ou durant l'entrevue avec des données précises. Les réponses doivent comprendre les données, telles que l'intensité énergétique de projets semblables, et des exemples de mises en place précédentes des mêmes mesures vertes proposées dans votre projet.

### Réponse détaillée à l'appel d'offres pour la DDP

Les proposants doivent se préparer à schématiser une approche destinée à un emplacement précis, sur la base de renseignements de projet fournie dans la DDP et des considérations contextuelles comme les angles solaires, les directions des vents prédominants, les corridors verts et les circuits de transport.

### Une approche d'équipe

Les proposants doivent démontrer une aptitude à coordonner, à faciliter et à diriger des réunions avec l'équipe de conception et les groupes d'intervenants externes. Cela pourra comprendre des exemples de processus antérieurs, un plan précis de mise en place d'une méthode de conception intégrée destinée à ce projet, ou l'établissement d'une tâche d'animation d'équipe au cours de l'entrevue.

### Un plan de mise en place détaillé

Le(La) proposant(e) doit entretenir un plan de mise en place détaillé visant à faire avancer le processus, et soit l'inclure dans sa soumission soit le fournir au cours de l'entrevue. Ce plan doit comprendre une liste des intervenants et conseillers devant y jouer un rôle, le degré de participation de la part des divers acteurs tout au long du projet, les calendriers des activités, les nombres de réunions ou d'ateliers, les résultats attendus et les mesures de succès.

### Démonstration d'amélioration continue

Le(La) proposant(e) doit démontrer son expérience en conception d'écoles vertes et être en mesure d'articuler en détail les leçons apprises d'expériences antérieures.

### 5.2.3 Exemples of RFP Language

#### Échantillon de rédaction 1 : un énoncé alliant une vision du projet et des objectifs verts précis:

« Le centre communautaire et le parc d’Oak Ridges constitueront un exemple prépondérant de gérance de l’environnement et apporteront des bienfaits écologiques à la moraine d’Oak Ridges et au lac Wilcox. Le développement instaurera un équilibre sensible entre les programmes récréatifs et les caractéristiques naturelles du site, par l’entremise du rehaussement des attraits et agréments du site naturel tels que les suivants :

- des améliorations des cours d’eau et des berges de rivage;
- les meilleures stratégies de gestion des eaux pluviales et de la forêt;
- la reconnaissance des habitats terrestres et aquatiques existants et potentiels.

Le centre communautaire d’Oak Ridges ressortira comme une installation repère au sein d’un développement de site intégré et apportera un exemple de fine pointe de durabilité environnementale. La conception du bâtiment sera la plus appropriée pour soutenir et compléter la conception écologiquement fragile du parc. Elle reconnaîtra les démarches LEED et poursuivra l’objectif d’une certification “Argent” au minimum. L’emplacement et l’orientation du centre communautaire permettront aux visiteurs et utilisateurs de jouir des points de vue grandioses du lac Wilcox, et l’architecture le transformera en un attrait visuel marquant dans le paysage du rivage. »

La corporation de la ville de Richmond Hill, DDP 46-07, pC-1  
Prestation des services architecturaux pour le centre communautaire d’Oak Ridges  
The Corporation of the Town of Richmond Hill, RFP 46-07, pC-1  
Provision of Architectural Services for the Oak Ridges Community Centre

#### Échantillon de rédaction 2 : les objectifs verts:

« Exigences générales du bâtiment

10. On s’attend à ce que l’architecte conçoive et réalise un bâtiment qui :
  - 10.1 se conforme aux codes de bâtiment pertinents et aux exigences des réglementations locales;
  - 10.2 omporte et préconise des normes d’aménagement pour accès facile;
  - 10.3 comporte des caractéristiques écologiquement conviviales proéminentes;
  - 10.4 profite des toutes dernières technologies, techniques et subventions de conservation d’énergie;
  - 10.5 utilise des matériaux et finitions à faible entretien. »

Conseil scolaire de district Hamilton-Wentworth  
Détermination préalable des compétences d’entreprises d’architecture et demande de proposition.  
Projets de bâtiment pédagogiques, p2

#### Échantillon de rédaction 3 : les objectifs verts:

« Bien que votre équipe puisse proposer tout type de technologie de construction innovatrice et écologiquement conviviale, le conseil scolaire s’intéresse particulièrement aux technologies qui traitent et règlent les problèmes suivants:

- conception d’emplacement écologique : contrôle de l’érosion, purification de l’eau, réduction de la pollution et gestion des eaux pluviales sur place (baissières et rigoles de drainage biologiques, toits écologiques, filtration des eaux pluviales, etc.);
- transport : préconiser et appuyer la marche ainsi que l’utilisation du vélo et du transport en commun;
- réduction des rebuts : réutilisation de bâtiments, recyclage de chantier de travaux, et utilisation efficace des matériaux;



- gestion sur place des eaux usées et des déchets organiques, tels que les systèmes de traitement d'eaux grises et ceux de traitement secondaire;
- efficacité énergétique : enveloppes thermiques efficaces et effectives; chauffage efficace et effectif de l'espace et de l'eau; éclairage, contrôles et surveillance efficaces et effectifs;
- énergie renouvelable : piles photovoltaïques (solaires), thermopompes puisant leur énergie dans le sol (géothermiques), éoliennes, microéoliennes et piles à combustible;
- utilisation efficace de l'eau, tant domestique que pour l'irrigation, y compris l'accumulation d'eaux pluviales aux fins d'irrigation et de chasses d'eau (toilettes);
- matériaux et ressources :
  - enveloppes de bâtiment durables, matériaux et assemblages de longue durée;
  - matériaux de contenu recyclé;
  - bois certifiés FSC;
  - matériaux moins toxiques (produisant moins de COV) et plus sécuritaires;
  - application innovatrice de matériaux naturels (caractérisés par une faible énergie grise, offerts localement, assurant un bon rendement, biodégradables, sécuritaires, esthétiques) tels que la paille, le sol et autres composites;
  - qualité de l'environnement intérieur, réduction de la pollution, sécurité des étudiants et enseignants, épuration de l'air, contrôle de l'humidité et confort thermique;
- fonctionnement et entretien :
  - surveillance de la qualité de l'air et de l'utilisation de l'énergie, de l'eau, des rebuts et du transport;
  - pratiques de fonctionnement de bâtiment économes en ressources. »

Writing the Green RFP, American Institute of Architects, p3

### Échantillon de rédaction 4 : titres de compétence et expérience:

« Le district scolaire Poudre croit qu'une orientation et une méthode de conception intégrées peuvent considérablement augmenter les chances de succès d'atteinte des buts de conception durable sans devoir affronter des embûches inattendues. Les orientations de conception traditionnelles destinées à la construction d'installations ont principalement fonctionné selon un processus linéaire : l'architecte avance de l'étude et de la conception à l'avant-projet, aux documents de construction et à l'administration de contrat tout en retenant des conseillers techniques le long du chemin. La conception intégrée, pour sa part, emploie une démarche multidisciplinaire mobilisant tous les intervenants du projet dans le processus conceptuel du début à la fin sur une base collaborative. Le processus reconnaît qu'une décision conceptuelle unilatérale pourra avoir des conséquences d'envergure sur l'atteinte des buts de conception durable. »

DDP : école primaire prototype du district scolaire Poudre  
Fort Collins, Colorado (2000)  
American Institute of Architects, Writing the Green RFP

### Échantillon de rédaction 5 : services requis et approche:

« Capacité manifeste de fournir des services de consultation et de conception touchant les bâtiments verts destinés à la réalisation de bâtiments publics et commerciaux. L'entreprise ou la personne proposée peut fournir ces services soit directement soit par l'entremise de sous-traitants spécialisés. On exigera des entreprises et personnes répondant à cette DDP qu'elles soumettent leurs renseignements indiquant, parmi la liste ci-dessous, les champs dans lesquels ils peuvent fournir des services experts :

- sélection, spécification et approvisionnement de produits à contenu recyclé et pour bâtiments verts;

## SECTION 5 | RÉFÉRENCE

- stratégies de réduction des rebuts et déchets, telles que les plans et devis de gestion des rebuts de construction et de démolition, les plans et devis de déconstruction, le stockage et la collecte de produits recyclables, et d'autres occasions de réutilisation;
- utilisation du système de cotation de bâtiments verts LEED comme guide de la conception du projet;
- charrettes de conception;
- mise au point de lignes directrices de conception et de devis directeurs à l'intention des agences publiques;
- occasions de partenariat dans les projets de construction avec des organisations telles que DOE (le département de l'Énergie des États-Unis) et PG&G;
- utilisation de financement créatif à l'intention des bâtiments verts;
- plans de fonctionnement et d'entretien écologiques;
- autorisation et habilitation d'un bâtiment vert;
- modélisation et analyse énergétiques;
- surveillance et suivi de projets finaux une fois le résultat devenu opérationnel (vérification à rebours des modèles d'origine).

Autorités de gestion des déchets du comté Alameda San Leonardo, Californie

DDP : Assistance relative aux bâtiments verts (2002)

American Institute of Architects, Writing the Green RFP

### Échantillon de rédaction 6 : Autres services:

“9.0 Articles ou services facultatifs

On peut fournir tous articles ou services désignés facultatifs. Cependant, il faut inclure, sous pli séparé, une description détaillée des options proposées, les coûts associés, et les avantages ou la valeur conférés à la ville si elle choisit ces options. Il faut identifier clairement cette section et éviter de l'englober dans le coût total pour la ville. On doit indiquer tous les coûts d'article ou de service facultatif séparément. » (p12)

Ville de Mississauga, Services architecturaux pour la rénovation de la bibliothèque de Burnhamthorpe et de l'aréna de Port Credit Approvisionnement N° FA.49.182-06, p 11 et 12 respectivement

### RESSOURCES ET REMERCIEMENTS

Ce document a obtenu son inspiration et(ou) comprend des citations des documents suivants :

Conseil scolaire du district catholique Brant Haldimand Norfolk, DDP, services de conception architecturale pour la nouvelle école proposée au 120, 9e avenue, Brantford (Ontario), document P-1-08-BHNC (fermeture : février 2008).

Conseil scolaire du district Hamilton-Wentworth, présélection des sociétés d'architecture et demande de propositions en vue de projets architecturaux (fermeture : juillet 2007).

Document de l'American Architectural Association, “Writing the Green RFP”. Pour visualiser le document d'origine, veuillez visiter le site Web à l'adresse <http://www.aia.org>.

La corporation de la ville de Mississauga, Approvisionnement N° FA.49.182-06, DDP pour des services architecturaux en vue de la rénovation de la bibliothèque de Burnhamthorpe et de l'aréna de Port Credit (2007).

La corporation de la ville de Richmond Hill, DDP 46-07, en vue de l'approvisionnement de services architecturaux pour le centre communautaire d'Oak Ridges dans la ville de Richmond Hill (fermeture : janvier 2008).

La ville de Milton, DDP 07-243, services de conception architecturale – bibliothèque secondaire de Milton (fermeture : juillet 2007)

## 5.3 Fiches techniques relatives aux technologies vertes naissantes

Les fiches techniques suivantes se consacrent aux toutes dernières technologies vertes qui ont fait relativement beaucoup de bruit et suscitent plus d'intérêt auprès du public. Ces fiches techniques visent à fournir une brève description de la technologie et de ses avantages, risques et coûts potentiels. Il s'agit d'analyses très généralisées, et les conseils scolaires doivent les consulter avec un(e) professionnel(le) qualifié(e) avant de prendre une quelconque décision en vue d'un projet particulier.

Les coûts différentiels et les délais type de récupération des coûts se fondent sur un cas type (décrit ci-dessous); les coûts réels du projet varieront grandement selon l'emplacement. Il s'ensuit qu'on doit examiner et confirmer tous les coûts cible proposés auprès d'une équipe de conception professionnelle et d'un(e) conseiller(ère) en contrôle des coûts avant de procéder.

Les impacts de projet type se sont fondés sur une comparaison avec une école primaire hypothétique de deux étages et d'une superficie de 4 150 m<sup>2</sup> (45 000 pi<sup>2</sup>) située sur un emplacement de 2 ha (5 arpents) et prévue pour une population de 450 élèves. Construction et aménagement : construction en maçonnerie porteuse et structure du toit en acier; revêtement extérieur en briques avec isolation conforme à la norme ASHRAE 90.1 (2004) et membranes pare-air; fenêtres isolées à vitrage double et à faible émissivité en cadrages d'aluminium; intérieurs en blocs peints avec tuiles acoustiques NCR 0.55 au plafond; revêtement de plancher en tuiles de stratifié de vinyle, sauf des moquettes dans

les bureaux de la direction et la bibliothèque. Système mécanique : chaudière centralisée à rendement modéré; appareils de traitement de l'air sur le toit; climatisation locale dans les bureaux de la direction et la bibliothèque; système immotique de base; appareils sanitaires à faible débit. Éclairage : luminaires T-8 avec régulateur électronique de puissance à l'échelle du bâtiment, sauf lampes à décharge à haute intensité (DHI) dans le gymnase. Débits d'eau de

### 5.3.1 Urinoirs sans eau

### 5.3.2 Toits verts et blancs

### 5.3.3 Ventilation à régulation de puissance

### 5.3.4 Chauffage et réfrigération géothermiques

### 5.3.5 Production d'électricité par énergie solaire

### 5.3.6 Production d'électricité par éolienne

### 5.3.7 Stockage d'énergie thermique

## 5.3.1 Urinoirs sans eau

### Pourquoi?

Réduire la consommation d'eau.

### Description

Les urinoirs sans eau ressemblent beaucoup en apparence aux urinoirs à chasse d'eau en ce que l'urine se fait évacuer par voie du réseau de plomberie. Là où les urinoirs sans eau diffèrent, c'est qu'ils ne nécessitent aucune alimentation en eau pour chasser l'urine, et utilisent plutôt un piège chimique qui contient un mélange d'huile et de désodorisant flottant au-dessus de l'urine et empêchant ainsi l'odeur de l'urine de s'échapper dans la salle de toilette.

### Avantages

- Réduction de 100 % de l'utilisation d'eau dans les urinoirs, ce qui pourrait équivaloir à 1 800 litres par année.
- Amélioration des conditions sanitaires, car la chasse d'eau tend à atomiser les gouttelettes d'urine, qui se mettent ensuite à flotter dans l'air et à se déplacer partout dans la salle de toilette.

### Risques

- Il faut maintenir une pente descendante minimale de 2 % dans les tuyaux, surtout entre l'urinoir et les raccords au reste des installations sanitaires où l'urine se fait diluer. Comme l'urine concentrée est très corrosive pour les tuyaux de métal, on doit absolument conserver les pentes minimales d'un bout à l'autre du système.

- Par le passé, on fabriquait les urinoirs sans eau en fibre de verre, ce qui posait des problèmes de durabilité. Toutefois, on offre maintenant des modèles en porcelaine vitrifiée.
- La majorité des plaintes au sujet des urinoirs sans eau découlent de problèmes d'entretien. Les urinoirs sans eau requièrent plus d'attention et de soin.
- Les cartouches de piège chimique se fondent sur des technologies brevetées, et obligent le conseil scolaire à adhérer à un seul fournisseur.

### Coût

- Les urinoirs sans eau coûtent plus cher que les versions à chasse d'eau, mais d'ordinaire, la suppression de l'alimentation en eau annule ce coût.
- Le délai de récupération des coûts s'échelonne d'un à trois ans (le calcul se fonde sur un coût différentiel de 50 \$ à 100 \$ par urinoir. Une économie de 50 chasses de deux litres d'eau par jour s'appliquant à une année scolaire de 180 jours équivaut à une réduction d'utilisation de 18 000 litres d'eau, ou de 36 \$, par année fondée sur un coût de 2 \$/m<sup>3</sup> pour l'eau.

### Entretien

- Lavage au balai quotidien des bols d'urinoir.
- Remplacement régulier des cartouches à piège chimique.

### Études de cas

Le conseil scolaire Prince Edward & Hastings a normalisé l'utilisation des urinoirs sans eau et en a installé dans 10 écoles.

## 5.3.2 Toits de végétation

### Pourquoi?

Diminuer l'écoulement des eaux pluviales et refroidir les toitures, ce qui atténue aussi les charges de refroidissement internes du bâtiment et l'effet d'îlot de chaleur.

### Description

On place un milieu de croissance horticole sur le dessus d'un revêtement d'étanchéité de toiture afin de permettre la croissance de plantes sur le toit de l'école. Cette pratique diminue l'écoulement des eaux pluviales en piégeant l'eau dans le milieu de croissance horticole, ce qui nourrit les plantes et favorise l'évaporation. Les plantes contribuent à ombrager le toit, et le milieu de croissance ajoute à l'isolation et allège la charge de refroidissement du bâtiment scolaire. De plus, un toit écologique absorbe moins de chaleur et, par conséquent, atténue le chauffage localisé connu sous le nom d'effet d'îlot de chaleur.

Les systèmes varieront, mais sont divisibles en arrangements à plateaux et en systèmes fabriqués sur chantier fondés sur la profondeur du sol. Les arrangements à plateaux se composent de plateaux de plastique dans lesquels on a aménagé au préalable de la végétation dans un milieu de croissance placé par-dessus un revêtement d'étanchéité de toiture déjà mis en place. On aménage les systèmes fabriqués sur chantier au-dessus du revêtement d'étanchéité de toiture en déposant d'abord une couche de drainage, une membrane anti-racines, puis le milieu de croissance. Ensuite, on plante ou sème la végétation individuellement dans le milieu de croissance. Les arrangements à plateaux présentent l'avantage de parvenir déjà verts à l'emplacement, tandis que les systèmes fabriqués sur chantier offrent une plus grande souplesse dans la plantation, les semis et la profondeur du sol. La profondeur du milieu de croissance et, donc, les types de plante que le milieu peut prendre en charge caractérisent également les toits de végétation. Les systèmes d'élevage extensifs présentent d'ordinaire une profondeur de milieu tombant entre 50 et 100 mm et prennent en charge des pelouses et sédums. La plupart des arrangements à plateaux favorisent la culture extensive. Les systèmes d'élevage intensifs,

pour leur part, présentent une profondeur de milieu de 150 mm et plus, et peuvent prendre en charge une vaste gamme de plantes, même jusqu'à des arbres. En général, on installe des systèmes d'élevage extensifs sur des toits inaccessibles simplement dans le but d'écologiser le toit, tandis que les systèmes d'élevage intensifs trouvent utilisation sur des toits paysagés accessibles. Les systèmes d'élevage intensifs procurent aussi de plus grands avantages environnementaux.

De toute façon, les toits de végétation sont dispendieux, et il faut se demander si on peut réaliser les mêmes bénéfices environnementaux en utilisant un toit « blanc » de moindre coût, la gestion des eaux pluviales et la plantation en terre.

### Avantages

- Réduction de l'écoulement des eaux pluviales et charges de refroidissement allégées.
- Caractéristique de bâtiment vert très visible.
- Prolonge la durée de vie prévue du revêtement d'étanchéité de toiture.

### Risques

- La présence d'un toit de végétation complique les réparations et le remplacement du toit.
- La charge supplémentaire exige un renforcement structural.

### Coût

- Fourchette de prix de 20 \$ à 60 \$/pi<sup>2</sup> selon le système d'élevage et la plantation.
- Aucune récupération réelle des coûts, car les délais de récupération typiques dépassent la durée de vie prévue.

### Entretien

- Varie selon le système d'élevage et la plantation. Un système extensif de gazon peut être essentiellement exempt d'entretien, si le conseil scolaire ne fera aucun cas d'un toit « brun » en été.

### Études de cas

L'école publique Jackman Avenue du conseil scolaire de district de Toronto a mis en place un toit vert intensif d'une superficie de 90 m<sup>2</sup>.

### 5.3.3 Ventilation à régulation de puissance

#### Pourquoi?

Diminuer la consommation d'énergie en évitant la surventilation d'espaces climatisés du bâtiment.

#### Description

Bien que l'on conçoive d'ordinaire les systèmes mécaniques en fonction des besoins maximaux d'un espace climatisé, le taux d'occupation réel tombe souvent au moins à 25 % sous les prescriptions de la conception. La ventilation à régulation de puissance (VRP) est un procédé qui assure uniquement la ventilation nécessaire afin d'éviter la climatisation excessive de l'espace. On met en place des capteurs en temps réel qui relèvent la demande actuelle au système. Il s'agit le plus souvent de sondes de CO<sub>2</sub> qui estiment le taux actuel d'occupation du bâtiment. Lorsque les capteurs relèvent une demande faible, ils transmettent au système l'instruction de souffler moins d'air frais en baissant les vitesses de soufflante ou en fermant les vannes d'admission. Cela amoindrit le volume d'air pénétrant le bâtiment, et la puissance correspondante nécessaire pour déplacer, réchauffer et refroidir l'air. Munir un bâtiment d'une fonctionnalité de VRP peut réduire les charges de ventilation, de chauffage et de refroidissement de 10 % à 30 %.

#### Avantages

- Atténuation de 10 % à 30 % des charges de ventilation, de chauffage et de refroidissement.
- Peut resserrer les coûts d'énergie associés de 20 %.
- Amenuise l'empreinte écologique du bâtiment.
- Idéale pour les espaces subissant de grandes fluctuations d'occupation (gymnases, bibliothèques, salles de récréation, etc.).
- Peut modérer les pointes et surcharges de demande énergétique et les coûts associés.

#### Risques

- Toujours en cours d'adoption dans les normes et les codes de bâtiment.
- Rend l'installation de CVAC plus complexe.
- Le système de commande et de réglage doit absolument prendre en charge les données d'entrée des capteurs.
- Repose sur un étalonnage des capteurs.
- Peut ne pas traiter les matières polluantes non humaines.

#### Coût

- 650 \$ par zone de nouveau système installée (0,20 \$/pi<sup>2</sup>).
- Délai de récupération des coûts d'un à trois ans (consultez l'analyse à la section 5.7).

#### Entretien

- Il faut entretenir les capteurs.
- Il faut former les utilisateurs du système relativement à son fonctionnement.

#### Études de cas

Le département de l'Énergie de l'Oregon fournit de nombreuses études de VRP.

École publique Ayr, Waterloo (Ontario)

#### Resources

Office de l'efficacité énergétique du Conseil national de recherche du Canada – Stratégies de contrôle par CND

U.S. Department of Energy : Efficacité énergétique et énergie renouvelable

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)

### 5.3.4 Thermopompes puisant l'énergie dans le sol (pompes géothermiques)

#### Pourquoi?

Utiliser le sol ou l'eau de surface en qualité de source de chaleur en hiver et de bassin destiné à l'évacuation de la chaleur en été.

#### Description

Une thermopompe puisant l'énergie dans le sol (pompe géothermique) transfère la chaleur entre la terre et un espace climatisé, concentrant la température de la même façon qu'un réfrigérateur. Un système à circuit ouvert extrait de l'eau d'un plan ou cours d'eau à proximité pour faire circuler la chaleur entre l'eau et l'espace climatisé. Un système à circuit fermé utilise un circuit fluide isolé pour extraire ou évacuer la chaleur dans le sol. Une pompe géothermique utilise l'électricité pour déplacer le fluide de circulation et concentrer la chaleur qu'elle contient aux fins d'utilisation pratique. Une pompe géothermique peut fournir environ trois fois l'énergie de chauffage ou de refroidissement qu'il lui faut pour fonctionner. Les boucles de circulation varieront en puissance de 1,5 à 300 kW, et on peut les mettre en place selon la verticale ou l'horizontale. Le coefficient de performance de la saison de chauffage (CSPC) évalue et cote l'efficacité du système, et se situe d'ordinaire entre 6,5 et 11,2 pour les systèmes à circuit fermé.

#### Avantages

- Économies d'énergie de 30 % à 70 %.
- Moins de surface de plancher requise dans le bâtiment.
- Peut s'intégrer au chauffage de l'eau et ainsi procurer de l'eau chaude « gratuite » durant l'été.
- Amenuise l'empreinte écologique du bâtiment.
- Durée de vie prévue de 25 ans et plus.

#### Risques

- Coûts d'entretien plus élevés.
- Les frais de consommation d'électricité élevés neutralisent en partie les économies de coûts en

comparaison avec un système au gaz naturel.

- Les systèmes verticaux doivent absolument équilibrer la température saisonnière du sol.
- L'application est propre à l'emplacement, selon le type de sol et la conductivité.
- Le système pourra ne pas fonctionner à pleine capacité durant les pires intempéries.

#### Coût

- Coût en capital : de 3 \$ à 7 \$ par pied carré une fois la pompe installée.
- Délai de récupération des coûts de 10 à 15 ans (fondé sur une réduction de la consommation d'énergie de 50 % ou une économie de 0,30 \$ par pied carré).

#### Entretien

- On suggère une inspection et un nettoyage annuels.

Ressources naturelles Canada : RetScreen:	
Type de circuit	Considérations
Horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût plus bas</li> <li>• Convient à des emplacements de grande superficie</li> <li>• Convient aux climats très froids</li> <li>• Convient aux systèmes de grande envergure</li> </ul>
Vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût plus élevé en raison du perçage</li> <li>• Convient à des emplacements de superficie restreinte</li> <li>• Convient aux climats plus chauds</li> <li>• Convient aux systèmes de dimensions moyennes</li> </ul>

#### Études de cas

Accessibles à l'adresse [www.retscreen.net](http://www.retscreen.net)

Accessibles à l'adresse [www.canren.gc.ca/](http://www.canren.gc.ca/)  
Resources

## 5.3.5 Production électrique par énergie solaire

### Pourquoi?

Produire l'électricité à partir des rayons du soleil.

### Description

Les panneaux solaires utilisent des semiconducteurs pour convertir la lumière du soleil en électricité et ainsi fournir de l'énergie électrique par temps ensoleillé. Grâce à la nature facilement évolutive des panneaux solaires, on peut relier des panneaux individuels ensemble pour en former des réseaux afin qu'ils assurent toute quantité désirée d'alimentation. De plus, faciles à intégrer, ils produisent peu d'effet sur les autres systèmes de bâtiment. Pour qu'un panneau solaire fonctionne à son efficacité maximale, il faut l'installer dans une zone non ombragée et l'orienter de manière à faire face au soleil aussi souvent que possible. Les systèmes de panneaux solaires intégrés à un bâtiment diminuent les coûts en remplaçant au lieu d'en ajoutant des matériaux de construction.

### Avantages

- Produit de l'électricité propre et renouvelable.
- Diminue les coûts d'énergie du bâtiment.
- Amenuise l'empreinte écologique du bâtiment.
- Le profil de production suit le taux d'utilisation quotidienne.
- Garanties de plus de 20 ans offertes.

### Risques

- La production dépend du temps qu'il fait.
- Il faut garder les panneaux frais pour assurer leur efficacité maximale.
- Coût en capital élevé et long délai de récupération des coûts.
- La localisation et l'orientation du système ont une incidence directe sur le rendement de l'investissement.

### Coût

- Coût en capital de 10 000 \$ par kilowatt une fois le panneau installé.
- Délai de récupération des coûts de 10 ans (fondé sur une production de 1 200 kWh par année et une entente provinciale d'acquisition de production d'électricité renouvelable à 0,81 \$/kWh).

### Entretien

- Faible entretien
- 0,05 \$ par Wh installé par année

### Études de cas

Goodwin Hall, université Queen's, Kingston (Ontario)  
Horse Palace, Exhibition Place, Toronto (Ontario)

### Resources

Association des industries solaires du Canada :  
[www.cansia.ca](http://www.cansia.ca)

Réseau canadien des énergies renouvelables :  
[www.canren.gc.ca](http://www.canren.gc.ca)

	Efficacité	Puissance de sortie maximale	Convient à l'utilisation avec
<b>Cristallin rigide</b>	12 % à 15 %	120 à 150 W/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lumière solaire directe</li> <li>• Systèmes de poursuite</li> </ul>
<b>Mince pellicule</b>	5,5 % à 7,5 %	55 à 75 W/m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lumière indirecte, ciel couvert</li> <li>• Systèmes verticaux et intégrés à un bâtiment</li> </ul>



## 5.3.6 Éoliennes

### Pourquoi?

Produire de l'électricité à partir de l'énergie du vent.

### Description

On peut mettre les éoliennes à l'échelle afin qu'elles produisent et distribuent l'alimentation électrique à un palier résidentiel, commercial ou communautaire; leur puissance de sortie varie de 0,3 à 6 000 kW. La puissance de l'alimentation transmise par énergie éolienne grimpe de manière saisissante à mesure qu'augmente la vitesse du vent. De surcroît, plus on hausse le diamètre du rotor et plus on élève ce dernier au-dessus du sol, plus l'éolienne rassemble également d'énergie. On réalise et commercialise actuellement des éoliennes intégrées à un bâtiment afin d'exploiter et de mettre en valeur la vitesse augmentée créée par le rebord du toit d'un bâtiment.

### Avantages

- Source d'énergie propre et renouvelable
- Technologie éprouvée
- Fabricants et installateurs chevronnés accessibles
- Délai de récupération des coûts modéré
- Coût de mise en place relativement faible

### Risques

- On retrouve les plus hauts degrés d'efficacité dans des installations de grande envergure.
- La vitesse du vent ne correspond pas toujours au volume de demande.
- Les petites éoliennes (en hauteur et en diamètre) peuvent se révéler bruyantes.
- L'obtention de permis et le zonage peuvent s'avérer difficiles.
- Les occasions sont propres à l'emplacement.
- Répercussions visuelles.
- Répercussions aviennes.
- Accumulation de glace.

### Coûts en capital

- Coût d'installation de 3 500 \$/kW.
- Délai de récupération des coûts de 15 ans (fondé sur une production de 1 100 kWh et une entente provinciale d'acquisition de production d'électricité renouvelable à 0,42 \$/kWh).

### Entretien

- Fonctionnement et entretien réguliers requis, dont on projette un coût de 3 000 \$/année dans les installations commerciales.
- Durée de vie habituelle de 25 ans.

### Études de cas

Étude de l'école RERL : Hull Wind One  
[http://www.ceere.org/rerl/about\\_wind/](http://www.ceere.org/rerl/about_wind/)  
 Le site Web CanWEA comprend des études de cas en et hors réseau

### Ressources

Atlas de l'énergie éolienne au Canada :  
[www.windatlas.ca](http://www.windatlas.ca)

Réseau des énergies renouvelables canadiennes :  
[www.canren.gc.ca/](http://www.canren.gc.ca/)

Association de l'Énergie éolienne du Canada :  
<http://www.canwea.ca/>

Site Web CanWEA sur l'énergie éolienne de petite envergure :  
[www.smallwindenergy.ca](http://www.smallwindenergy.ca)

## 5.3.7 Stockage de l'énergie thermique

Déplacer l'utilisation de l'énergie de l'équipement de refroidissement du bâtiment aux périodes hors pointe lorsque l'énergie coûte moins cher.

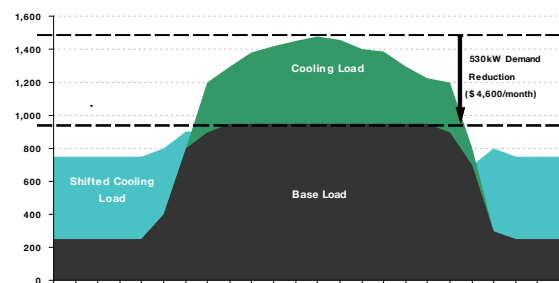
### Description

Le stockage de l'énergie thermique permet de produire le refroidissement du bâtiment durant la nuit, lorsque les coûts d'électricité sont à leur plus bas, puis de le libérer durant la journée. On dépose de l'eau, de la glace ou une solution de sel dans un réservoir de stockage thermique installé à l'intérieur ou près du bâtiment. Durant la nuit, hors des heures de pointe, un refroidisseur refroidit ou congèle le milieu de stockage dans le réservoir. Durant la journée, on règle le refroidisseur beaucoup plus bas ou alors on le met hors service, et le bâtiment utilise le milieu de stockage refroidi pour faire circuler le refroidissement dans le bâtiment. Comme les refroidisseurs ne subissent que peu ou pas de charge de fonctionnement durant la journée, on évite les coûts d'électricité les plus élevés en vigueur durant la journée. Tant les refroidisseurs de bâtiment que les centrales productrices d'électricité fonctionnent plus efficacement à des températures nocturnes plus fraîches. Cela signifie que le stockage d'énergie thermique non seulement réduit les coûts, mais aussi amoindrit la consommation d'énergie et la pollution de l'air. Les économies de coût atteignent des sommets lorsque les tarifs des services publics comprennent des frais de demande de pointe élevés imposés aux bâtiments qui entretiennent des charges de refroidissement élevées.

### Avantages

- Réduction de la demande de pointe pouvant atteindre 80%.
- Économies de coûts d'électricité de 10% à 30%.
- Potentiel d'augmentation de l'efficacité du refroidisseur.
- Réduction du dimensionnement et des coûts de l'équipement et des conduits de climatisation et de chauffage.

- Rendement éprouvé au fil de milliers de projets.
- Utilise l'alimentation hors pointe, plus efficace à produire et dégageant moins de GES.
- Peut augmenter la capacité de refroidissement du système sans imposer la mise en place de refroidisseurs supplémentaires.



### Risques

- Une conception et une mise en place par des gens formés en conséquence sont essentielles.
- Le nombre d'installateurs chevronnés est limité.

### Coût

- Coût en capital : 1 500 \$/kW une fois installé pour des systèmes de plus petite envergure.
- Économie de coût en capital de 0,50 \$ à 0,90 \$/pi<sup>2</sup> découlant de la réduction du dimensionnement et des coûts de l'équipement et des conduits de climatisation et de chauffage

### Entretien

- Inspection et entretien routiniers minimaux requis

### Études de cas

École secondaire Fossil Ridge; *The Hewlett Foundation*; Crédit Suisse, 11 Madison Ave., New York; Autres études de cas accessibles dans le site Web à l'adresse [www.ari.org](http://www.ari.org)

### Ressources

Guide de conception de l'ASHRAE à l'intention du stockage thermique  
*Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute*  
*British Columbia Hydro*

Milieu de stockage	Volume (pi <sup>3</sup> /tonne-heure)	Température du liquide de refroidissement (°C)	Convient à
Eau refroidie	10,7 à 21	5 à 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refroidisseurs existants</li> <li>• Systèmes à basse température</li> <li>• Refroidisseurs existants</li> </ul>
Glace	2,4 à 3,3	1 à 3	
Mélange de sel	6	8 à 10	

## 5.4 Programmes d'incitatifs à la réduction de la consommation d'énergie

On offre des programmes d'incitatifs à la réduction de la consommation d'énergie dans tous les secteurs, des domiciles aux installations commerciales, industrielles et institutionnelles en passant par les véhicules; et les programmes prévoient tout, des composteurs à l'énergie renouvelable en passant par le recyclage des appareils ménagers.

Les gouvernements fédéral et provinciaux ainsi que les municipalités locales offrent des programmes d'incitatifs conçus expressément pour les installations commerciales, industrielles et institutionnelles afin d'appuyer et de faciliter la réduction de la demande en énergie et de la consommation d'électricité et de gaz naturel.

Sources de programmes fédéraux

- Ressources naturelles Canada
- Office de l'efficacité énergétique (OEE)
- Technologies du développement durable du Canada (TDDC)

Sources de programmes provinciaux

- Ministère de l'Énergie et des infrastructures
- Ministère du Développement du Nord et des mines
- Autorités de distribution hydroélectrique de l'Ontario
- Enbridge Consumers Gas
- Union Gas Ltd

Sources de programmes locaux

- Better Buildings Partnership (ville de Toronto)
- Toronto Atmospheric Fund (ville de Toronto)
- Toronto Environment Office (ville de Toronto)
- Toronto Hydro (ville de Toronto)

### Conseiller en programmes d'incitatifs (CPI)

Le ministère de l'Éducation, dans le cadre de son initiative de conservation de l'énergie, a retenu un Conseiller en programmes d'incitatifs (CPI) pour assister les conseils scolaires de district à déposer des demandes en vue d'obtenir des incitatifs financiers afin d'appuyer la mise en œuvre de projets visant à réduire la consommation d'électricité et de gaz naturel. Le CPI travaille en liens étroits avec les conseils scolaires pour faire correspondre les projets d'efficacité énergétique d'un conseil scolaire donné avec les divers financements par incitatifs offerts et ainsi étendre leurs ressources financières.

Le CPI est une ressource sectorielle partagée et détient des renseignements à jour sur les programmes d'incitatifs en vigueur. Le secteur en profite en partageant ses connaissances et son expérience découlant des projets d'efficacité énergétique.

Pour obtenir une liste à jour des programmes d'incitatifs en vigueur, communiquez avec Robert Smith au 905-713-1211 (poste 2493).

### Liste d'échantillons de programmes

Le tableau récapitulatif ci-dessous indique des liens à des programmes de financement ou d'incitatifs précis. Pour obtenir la plus récente liste de programmes d'incitatifs en vigueur, communiquez avec le Conseiller en programmes d'incitatifs (CPI) du secteur.

Notez qu'on pourra appliquer des restrictions en ce qui regarde l'admissibilité à recevoir des fonds de financement de plus d'un programme.

TEXTE EN BLEU : LIENS VERS LES SITES WEB				Approprié pour :			
Programme	Fonds maximaux	Description	Période valide	Nouvelle construction	Rénovations écoénergétiques	Énergie solaire (chauffage de l'air ou de l'eau ou production d'électricité)	Date de dernière confirmation de la source/valeur
Programmes des gouvernements et des services publics							
<a href="https://www.cpa.hqsc.ca/portal/server.pt">High Performance New Construction (HPNC) par l'OPA</a> <a href="https://www.cpa.hqsc.ca/portal/server.pt">https://www.cpa.hqsc.ca/portal/server.pt</a>	- jusqu'à 400 \$ de remise au propriétaire de bâtiment pour chaque kWh économisé approuvé - jusqu'à 100 \$ de remise à l'architecte pour chaque kWh économisé approuvé - 100 % des coûts de modélisation, jusqu'à concurrence de 10 000 \$	S'applique à la partie du CBO sur les nouvelles constructions et les travaux de rénovation importants. Compare la consommation à la consommation minimale exigée par le CBO. Offert partout en Ontario, à l'extérieur de la région de l'indicateur 416	Août 2007 à oct. 2010	O	O	O	Avril 2008
<a href="http://www.epd.enbridge.com">Design Advisory Program (DAP) par Enbridge Consumers Gas</a> Union Gas offre un incitatif similaire dans son territoire <a href="http://www.epd.enbridge.com">http://www.epd.enbridge.com</a>	4 000 \$/bâtiment	Partie 3 du CBO sur les bâtiments. Rembourse les coûts de la simulation de l'énergie et des travaux de conception visant à améliorer le rendement énergétique et environnemental	continue	O	N	O	Avril 2008
<a href="http://business.everskilowattcounts.com">Electricity Retrofit Incentive Program (ERIP) par l'OPA</a> <a href="http://business.everskilowattcounts.com">http://business.everskilowattcounts.com</a>	Le plus bas des trois montants suivants : 150 \$/kW économisé, 50 % des coûts différentiels du projet, montant nécessaire pour accroître les autres incitatifs jusqu'à 50 % des coûts totaux du projet	Bâtiments commerciaux, institutionnels et industriels existants	Approbation avant le 31 déc. 2010, en vigueur à partir du 1 <sup>er</sup> déc. 2011	N	O	N	Avril 2008
<a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">MultiCHOICE Incentive par Enbridge</a> <a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com</a>	30 000 \$	Remboursement de 0,10 \$/m <sup>3</sup> de gaz économisé la première année (3 mesures ou plus). S'inscrire avant les rénovations	continue	N	O	O	Avril 2008
<a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">Prescriptive Incentives for School Boards</a> <a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com</a>	1 000 \$ par école primaire ou 4 300 \$ par école secondaire	S'applique aux conseils scolaires de l'Ontario. Remplacement d'une chaudière de chauffage local par une nouvelle chaudière atmosphérique d'une efficacité minimale de 83 %	continue	N	O	N	Juin 2008
<a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">Commercial Audit Incentives par Enbridge</a> <a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com</a>	15 000 \$	Toward obtaining an energy audit for buildings (0,01 \$/m <sup>3</sup> de gaz naturel consommé, ou ½	continue	N	O	N	Avril 2008

TEXTE EN BLEU : LIENS VERS LES SITES WEB					Approprié pour :			
Programme	Fonds maximaux	Description	Période valide	Nouvelle construction	Rénovations écoénergétiques	Énergie solaire (chauffage de l'air ou de l'eau ou production d'électricité)	Date de dernière confirmation de la source/valeur	
Programmes des gouvernements et des services publics								
plumprod.cgc.enbridge.com		coût de la vérification jusqu'à un maximum de 5 000 \$ (1/3 si d'autres incitatifs sont offerts) Bâtiments à logements multiples : minimum de 25 % des économies de gaz naturel						
Retrofit Incentive par Enbridge <a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com</a>	100 000 \$	Remboursement de 0,05 \$/m <sup>3</sup> de gaz économisé la première année (quelque soit le nombre d'incitatifs) S'inscrire avant les rénovations	continue	N	O	O	Avril 2008	
Energy Monitoring and Targeting par Enbridge <a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com</a>	Non précisés	0,05 \$/m <sup>3</sup> économisé chaque année pour promouvoir les améliorations opérationnelles continues en faisant appel à la modélisation prédictive		O	O	O	Juin 2008	
Water Conservation par Enbridge <a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com</a>	Non précisés	Bâtiments admissibles :  - pommes de douche à faible débit gratuites  - incitatif de 75 \$ par laveuse à chargement frontal		O	O	N	Juin 2008	
Condensing Boilers par Enbridge <a href="https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com">https://portal-plumprod.cgc.enbridge.com</a>	30 000 \$/bâtiment	Remboursement unique de 0,10 \$/m <sup>3</sup> de gaz économisé selon les évaluations grâce aux chaudières à condensation.		O	O	N	Juin 2008	
New Building Construction Program (NBCP) par Enbridge  Union Gas offre un incitatif similaire dans le territoire qu'elle dessert	0,075 \$/m <sup>3</sup> de gaz naturel économisé; maximum de 15 000 \$/bâtiment	Économies de gaz annuelles prévues en appliquant des mesures écoénergétiques à un bâtiment à conception de référence; utiliser l'EE	continue	O	O	O	Juin 2008	

TEXTE EN BLEU : LIENS VERS LES SITES WEB				Approprié pour :			
Programme	Fonds maximaux	Description	Période valide	Nouvelle construction	Rénovations écoénergétiques	Énergie solaire (chauffage de l'air ou de l'eau ou production d'électricité)	Date de dernière confirmation de la source/valeur
Programmes des gouvernements et des services publics							
<a href="#">Incitatif écoÉNERGIE Rénovation pour les bâtiments</a> par RNCan	50 000 \$/projet	10 \$/GJ d'économies estimées ou 25 % des coûts de projet admissibles, selon le plus bas montant. (Le lien vers les documents et le processus de demande – de l'incitatif précédent – doit être mis à jour pour écoÉNERGIE). Le bâtiment doit être occupé depuis au moins 5 ans à des fins semblables; demande nécessaire avant le début des travaux.	continue	N	O	O	Juin 2008
<a href="#">écoÉNERGIE pour le chauffage renouvelable</a> par RNCan  Programme provincial semblable : Initiative ontarienne pour les systèmes de chauffage solaire thermique	80 000 \$/installation; 2 M\$/personne morale	Chauffage solaire de l'air et de l'eau. 25 % des coûts de projet admissibles (40 % dans les communautés éloignées)	Avril 2007 à avril 2001	O	O	O	Juin 2008
<a href="#">écoÉNERGIE pour l'électricité renouvelable</a> par RNCan	80 millions \$ sur une période de 10 ans	0,01 \$/kW pour une capacité de 1 MW ou plus provenant de sources renouvelables; l'électricité produite peut être vendue ou utilisée sur place	Avril 2007 à avril 2001	O	O	O	Avril 2008
<a href="#">Fonds municipaux verts – Projets</a> par la Fédération canadienne des municipalités	Non précisés	Jusqu'à 80 % des coûts admissibles. Occasions de financement chaque année dans les secteurs suivants : sites contaminés, énergie, transport, déchets et eau.		O	O	O	Déc. 2007
<a href="#">Better Building Partnership – Existing Building (BBP – EB)</a> par la Ville de Toronto	400 \$/kW de réduction de la demande de pointe ou jusqu'à 0,05 \$/kWh d'énergie économisée chaque année (selon l'ampleur du projet); maximum de 40 % des coûts admissibles	Pour les rénovations écoénergétiques et le renouvellement du bâtiment; s'applique aux bâtiments à logements multiples, municipaux, d'enseignement et sociaux et aux hôpitaux. Sites occupés dans la région de Toronto le 5 juillet 2006 ou avant cette date	17 juillet 2006 au 1 <sup>er</sup> déc. 2010	N	O	O	Avril 2008

TEXTE EN BLEU : LIENS VERS LES SITES WEB				Approprié pour :			
Programme	Fonds maximaux	Description	Période valide	Nouvelle construction	Rénovations écoénergétiques	Énergie solaire (chauffage de l'air ou de l'eau ou production d'électricité)	Date de dernière confirmation de la source/valeur
Programmes des gouvernements et des services publics							
Better Building Partnership – New Construction (BBP – NC) par la Ville de Toronto	Jusqu'à 7 000 \$ pour la modélisation énergétique (2 000 \$ + 0,20 \$/m <sup>2</sup> de surface de plancher brute); 350 \$/kW économisé en période de pointe ou 0,04 \$/kWh économisé chaque année; remboursement possible de 100 000 \$ après la construction	S'applique à la partie 3 du CBO sur les nouvelles constructions et les travaux de rénovation importants; référence : exigences minimales du CBO; offert à Toronto (code postaux commençant par M)	Acût 2006 à déc. 2010	0	0	0	Avril 2008
Retenues d'impôt fédéral	Aucune limite	Retenue d'impôt maximale de 1,80 \$/pi <sup>2</sup> pour les bâtiments où l'on économise au moins 50 % de l'énergie consommée pour le refroidissement et le chauffage et qui respectent la norme ASHRAE 90.1 – 2001.  Retenues partielles de 0,60 \$/pi <sup>2</sup> pour améliorer l'enveloppe du bâtiment, l'éclairage ou les systèmes de chauffage et de refroidissement.		0	0	0	Déc. 2006
ÉcoÉnergie Validation	Soutien technique maximal de 1 000 \$ pour un modèle énergétique	Pour les nouvelles constructions ou les travaux de rénovation importants; avec restrictions		0	0		Juin 2008

\* Financement fourni seulement pour le bâtiment réhabilité afin de répondre aux clauses obligatoires du CMNÉB.

## 5.5 Systèmes de cotation de bâtiments verts

Cette section résume les systèmes de cotation de bâtiments verts les plus vastement utilisés en Amérique du Nord, et examine leurs principaux objectifs et caractéristiques ainsi que leur applicabilité au secteur de l'éducation.

### Résumé des systèmes de cotation

Le tableau ci-dessous présente un résumé des systèmes de cotation les plus répandus applicables aux écoles à l'échelle de l'Amérique du Nord. Il compare les systèmes suivants :

#### 1. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

- a. Version du Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa)
- b. U.S. Green Building Council (USGBC)
- c. LEED pour les écoles K-12

#### 2. Collaborative High Performance Schools (CHPS)

#### 3. Green Globes

#### 4. Living Building Challenge



## SECTION 5 | RÉFÉRENCE

	LEED CaGBC	LEED pour écoles K-12	LEED USGBC	CHPS	Green Globes	Living Building Challenge
<b>Applicabilité</b>	Nouvelle construction Écoles/ rénovations majeures	Nouvelle construction Écoles/ rénovations majeures	Nouvelle construction Écoles/ rénovations majeures	Nouvelle construction Écoles/ rénovations majeures	Nouvelle construction Bâtiments	Nouvelle construction Bâtiments/ rénovations majeures
<b>Mise à jour du marché</b>	Enregistré : 856 projets (48 écoles)	Enregistré : 245 écoles	Enregistré : >6 000 projects	Enregistré : Plus de 120 écoles aux É.-U.	Enregistré : Données inconnues	Enregistré : Plus de 120 projets en Amérique du Nord
	Certifié : 106 (6 écoles)	Certifié : aucun	Certifié : >800 Projets	Certifié : Plus de 25 écoles	Certifié : Plus de 100 projets au Canada	Certifié : aucun
<b>Certification</b>	Certification d'un tiers	Certification d'un tiers	Certification d'un tiers	Vérification facultative d'un tiers	Vérification facultative d'un tiers	Certification d'un tiers
<b>Coûts d'enregistrement et de certification</b>	> 3 5 00 CAD < 16 000 CAD	> 6 000 USD < 60 000 USD	> 6 000 USD < 60 000 USD	Pas de conception Vérifié > 3 300 USD < 7 000 USD	> 3 000 CAD < 5 000 CAD	> 1 200 CAD < 25 200 CAD
<b>Coûts du développement (au-delà de la pratique normalisée)</b>	Élevés	Élevés	Élevés	Élevés	Bas à moyens	Très élevés
<b>Exigences de documentation</b>	Élevés	Élevés	Élevés	Élevés	Faciles	Faciles
<b>Exigences du rendement</b>	Moyennes à élevées	Moyennes à élevées	Moyennes à élevées	Moyennes à élevées	Basses à élevées	Très élevés
<b>Crédibilité</b>	Grande	Grande	Grande	Grande aux É.-U. Non utilisé au Canada	Moyenne	Nouveau système

## 5.5.1. Description des systèmes de cotation

### Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

#### Description

Le programme de certification par tierce partie Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) se fonde sur des technologies et pratiques existantes éprouvées. Il évalue le rendement environnemental de la perspective d'un « bâtiment complet », en établissant des jalons et points de repère pour définir ce que constitue un bâtiment « vert » (durable et hautement efficace). On peut accéder jusqu'à 71 crédits, chacun assorti d'une exigence de rendement mesurable, sous les cinq catégories suivantes relatives à la santé humaine et environnementale :

- développement d'emplacement durable;
- économies d'eau;
- efficacité énergétique;
- sélection des matériaux; et
- qualité de l'environnement intérieur.

Il s'agit du programme de certification de bâtiments verts le plus vastement utilisé en Amérique du Nord. Le U.S. Green Building Council l'a créé à l'origine, puis le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa) l'a adopté en 2004 et en a élaboré une version adaptée au Canada.

#### LEED pour écoles

En 2007, l'USGBC a mis au point un système de cotation LEED à l'intention des écoles K-12 aux fins d'utilisation aux États-Unis. Le système de cotation LEED pour écoles se fonde sur le système LEED pour nouvelles constructions et comprend des modifications qui abordent et traitent les caractéristiques et exigences propres à la conception et à la construction d'écoles K-12, y compris la qualité de l'air intérieur dans les salles de classe et les questions de santé des enfants.

Le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa) n'offre pas le système LEED pour écoles au Canada. Toutefois, le CBDCa met actuellement à jour le système LEED (soit l'initiative LEED Canada) pour y intégrer les exigences uniques de certains types de bâtiment. On s'attend au résultat accessible en 2009 ou en 2010.

#### Processus de conformité

- Fondé sur le rendement : Le système compare les évaluations quantitatives établies du rendement du bâtiment conçu à des jalons et points de repère de rendement établis.
- Prescriptif : Le bâtiment doit absolument répondre aux normes de référence pour garantir sa conformité.

## Exemple de crédit : EA pr 2- Rendement énergétique minimal

**Performance énergétique minimale****Intention**

Établir le niveau minimal de l'efficacité énergétique pour le bâtiment de base et les systèmes.

**Exigences réglementaires***Option 1 – nouveaux bâtiments :*

- Réduire la consommation d'énergie du plan de manière à se conformer à l'exigence du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux (PEBC) de Ressources naturelles Canada pour obtenir une réduction de 25 % de la consommation du bâtiment en référence conçu selon le Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments – Canada (CMNÉB) de 1997, incluant les exigences du PEBC supplémentaires. La conformité sera démontrée par l'utilisation d'une simulation d'énergie dans l'ensemble du bâtiment. Le calcul de la réduction de l'énergie en pourcentage sera effectué en conformité avec les procédures utilisées dans le programme PEBC (c.-à-d. inclut les charges obturateurs « non régulées » mais exclut l'équipement d'exploitation).

OU

- Réduire les coûts en énergie du plan de 18 % relativement au bâtiment de référence conçu selon la norme ASHRAE/IESNA 90.1-1999 (sans modification). La conformité sera démontrée par l'utilisation d'une simulation d'énergie dans l'ensemble du bâtiment. Le calcul de la réduction de l'énergie en pourcentage sera effectué en conformité avec les procédures ASHRAE 90.1 et exclut les charges « non régulées ».

*Option 2 – rénovations importantes aux bâtiments actuels :*

- Réduire la consommation d'énergie du plan de 10 % relativement à la consommation du bâtiment en référence conçu selon l'adaptation de PEBC du CMNÉB. La conformité sera démontrée par l'utilisation d'une simulation d'énergie dans l'ensemble du bâtiment. Le calcul de la réduction d'énergie en pourcentage sera effectué en conformité avec les procédures utilisées dans le programme PEBC (c.-à-d. inclut les charges obturateurs « non régulées » mais exclut l'équipement d'exploitation).

OU

- Concevoir le bâtiment pour se conformer à la norme ASHRAE/IESNA 90.1-1999 (sans modification).

*Option 3 – immeubles résidentiels à unités multiples bas et de grande hauteur :*

EN VIGUEUR JUSQU'AU 31 DÉCEMBRE 2006 :

- Concevoir le bâtiment pour se conformer à la norme ASHRAE/IESNA 90.1-1999 (sans modification) ou à 10 % d'amélioration que le CMNÉB basé sur la consommation d'énergie ou le code d'énergie local, soit celui qui est le plus strict. Une méthode de modélisation (non la méthode prescriptive) doit être utilisée pour démontrer la conformité. Afin de déterminer les économies relativement au CMNÉB, le calcul de la réduction d'énergie en pourcentage sera effectué en conformité avec les procédures utilisées dans le PEBC (c.-à-d. inclut les charges « non régulées » mais exclut l'équipement d'exploitation).
- Le projet doit être enregistré auprès de LEED Canada le ou avant le 31 décembre 2006 ET un permis de construire doit être émis dans les 12 mois suivant le 31 décembre 2006, afin d'être admissible à cette option.

EN VIGUEUR AU 1<sup>er</sup> JANVIER 2007 :

- Les exigences de LEED Canada pour les immeubles neufs et actuels tels que décrits aux options 1 et 2 entreront en vigueur pour les immeubles résidentiels bas et de grande hauteur. L'option 3 pour les projets résidentiels à unités multiples bas et de grande hauteur ne sera plus disponible.

La méthode de conformité choisie pour cette exigence doit également être utilisée pour le programme Énergie et atmosphère crédit 1, Optimisation de la performance énergétique, si ce crédit est recherché.

La modélisation informatique doit suivre les procédures de la Partie 8 du CMNÉB 1997 pour les projets utilisant la conformité PEBC et les procédures décrites dans la norme ASHRAE/IESNA 90.1-1999 pour les projets utilisant la conformité à la norme ASHRAE. Tous les projets doivent respecter les plus récentes lignes directrices de modélisation des « Procédures de modélisation des bâtiments selon les normes PEBC et CMNÉB » de Ressources naturelles Canada. Les charges régulées incluent les CVC (chauffage, climatisation, ventilateurs et pompes), eau chaude de service et éclairage intérieur. Les charges non régulées incluent les charges obturateurs, l'éclairage extérieur, la ventilation du garage, les ascenseurs (transport vertical) et les charges d'exploitation.

**Dossiers à soumettre**

- Fournir un modèle de lettre LEED signée par un ingénieur ou un architecte professionnel agréé en stipulant que le bâtiment est conforme au niveau de performance énergétique appropriée (définie ci-dessus).

ET

*Pour les projets PEBC examinés et approuvés par Ressources naturelles Canada :*

- Fournir une copie de la lettre de Ressources naturelles Canada indiquant que le bâtiment se qualifie au programme PEBC et qu'il répond aux exigences du prérequis 2 LEED, Énergie et atmosphère.

*Pour les projets PEBC non examinés par NRCan ou les projets PEBC inadmissibles :*

- Fournir un rapport d'examen par un évaluateur en design PEBC indépendant indiquant que le plan répond aux exigences de ce prérequis.

**Mise en œuvre**

La mise en œuvre exige une documentation exhaustive au cours de la conception et de la construction, et d'autres conseillers spécialisés pour aborder certaines exigences en matière de crédit, p. ex. : modélisateur(trice) énergétique, agent(e) responsable de l'autorisation et de l'habilitation.

**Soutien:**

Formation offerte par l'entremise de l'USGBC et le CBDCa.

**Transparence:**

Le public peut accéder aux renseignements et exigences généraux en ligne. Toutefois, on ne peut accéder aux stratégies et aux descriptions détaillées des crédits qu'en consultant le guide de référence LEED, disponible moyennant certains frais. Un organisme tiers sans but lucratif comportant un Conseil d'administration élu démocratiquement effectue les certifications.

**Coût:**

Le coût jumelé de l'inscription et de la certification dépend des dimensions du bâtiment, et tombe entre 6 000 \$ et 60 000 \$. Les coûts totaux (administratifs, de la conception, et en capital) varieront grandement, mais on signale d'habitude une prime de 0 à 5 %.

**Certification**

- Degré de rendement : Le degré de rendement dépend du nombre de crédits atteints : Certifié (29 à 36), Argent (37 à 43), Or (44 à 57) et Platine (58 à 79).
- Produit final : Une certification du bâtiment et une plaque constituent le produit final.

**Forces**

- Vérifiable : La documentation abondante, et l'évaluation quantitative et qualitative d'un tiers fondée sur le rendement, assurent un niveau élevé de confiance de ce qu'on a réellement satisfait aux exigences en matière de rendement.
- Crédible : La certification effectuée par une tierce partie et la documentation étendue décrivant le rendement environnemental assure une fiabilité. LEED est devenu le principal système de cotation en Amérique du Nord, et sert non seulement de jalon aux fins d'évaluation de durabilité, mais aussi d'outil de commercialisation au sein du secteur des bâtiments verts.
- Comparable : L'utilisation répandue de ce système dans les secteurs public et privé simplifie les comparaisons.

**Faiblesses**

- Portée limitée : LEED se consacre uniquement aux étapes de conception et de construction du cycle de vie du bâtiment. Ce système de cotation ne comporte aucune révision continue du fonctionnement ou du rendement, et ne présente aucune référence à une quelconque politique en matière de fonctionnement et d'utilisation du bâtiment par de futurs occupants.
- Complexité du processus de certification. L'ampleur de la documentation requise et le besoin de conseillers externes en vue de conformité aux crédits ajoute à la complexité et aux coûts.
- Coût : Les coûts d'inscription et de certification sont élevés, particulièrement pour les petits bâtiments.

**Maturité du système**

Le système de cotation original, soit LEED pour nouvelles constructions, a fait ses preuves, s'étant solidement implanté dans le marché depuis plus de 10 ans. LEED pour écoles K-12 a fait son entrée dans le marché depuis un peu plus d'un an.

**Utilisateurs**

Il existe plus de 800 projets LEED certifiés à l'échelle de la planète, et plus de 6 000 inscrits. LEED pour écoles K-12 n'a pas encore certifié d'écoles, mais 245 écoles aux États-Unis se sont inscrites sous son égide.

Au Canada, un projet d'école s'est fait certifier par LEED Canada pour nouvelles constructions, et 26 autres y poursuivent leur objectif de certification.

**Site Web-ressource :** <http://www.cagbc.ca>

## Système de cotation *Collaborative for High Performance Schools* (CHPS)

### Description

CHPS Criteria est un système de jalons et points de repère écoresponsables conçu par le comité technique du CHPS (englobant le district scolaire, le CHPS et un évaluateur tiers affecté). Il a vu le jour dans le but de faciliter la conception, la construction et le fonctionnement d'écoles à haut rendement qui créent des environnements non seulement efficaces des points de vue de l'énergie et des ressources, mais également sains, confortables, bien éclairés, et offrant les commodités nécessaires pour une éducation de qualité.

CHPS se fonde sur le système de cotation LEED pour nouvelles constructions, mais avec une adaptation destinée aux projets d'école K-12. Il a connu son lancement initial en Californie, et a subi des modifications et adoptions au Massachusetts et dans les états de Washington et de New York. Il existe deux versions de CHPS : CHPS Design, un outil d'autoévaluation, et CHPS Verified, qui exige une certification par une tierce partie.

### CHPS – MA

Pour les besoins de notre évaluation, nous avons sélectionné CHPS Massachusetts en raison de considérations climatiques comparables.

CHPS MA est une adaptation de CHPS California, gérée par le Massachusetts Technology Collaborative. En 2007, la Massachusetts Schools Building Authority (MSBA) a intégré les critères de qualité de l'environnement intérieur de CHPS MA dans sa réglementation de construction de 2007.

La MSBA fournit jusqu'à 2 % de financement supplémentaire des coûts de construction aux écoles répondant aux critères de CHPS MA.

À l'instar de LEED, on peut accéder à un maximum de 89 crédits sous six catégories environnementales.

### Processus de conformité

CHPS se fonde sur LEED pour nouvelles constructions, et les exigences en matière de documentation des deux systèmes se ressemblent beaucoup :

- Fondé sur le rendement : Le système compare les évaluations quantitatives établies du rendement du bâtiment conçu à des jalons et points de repère de rendement établis.
- Prescriptif : Le bâtiment doit absolument répondre aux normes de référence pour garantir sa conformité.

Exemple de crédit : Préalable d'efficacité énergétique

## EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

### PRÉALABLE 4 : DÉPASSER DE 20 % LES EXIGENCES DU CODE

Obligatoire pour les écoles vertes

PE 4. Dépasser les exigences du code d'économie de l'énergie dans les bâtiments du Massachusetts (780 CMR Chapitre 13) de 20 % sur la base des coûts de l'énergie en conformité avec SOIT l'approche fondée sur le rendement SOIT l'approche prescriptive détaillée ci-dessous.

Sélectionnez soit l'approche fondée sur le rendement soit l'approche prescriptive afin de déterminer les économies de coût d'énergie. La description de la méthode fondée sur le rendement précède celle de la méthode prescriptive. On ne peut combiner les deux méthodes. Choisissez l'une ou l'autre.

#### Approche fondée sur le rendement

Modélisez l'école à l'aide du protocole de calcul des économies de coût d'énergie de *LEED* (version 2.1 de *LEED*) afin de démontrer que l'école réalisera des coûts d'énergie inférieurs de 20 % à ceux d'un bâtiment répondant aux normes minimales du code d'économie de l'énergie dans les bâtiments du Massachusetts (780 CMR Chapitre 13), charges régulées seulement. On peut effectuer les calculs selon *ASHRAE 90.1-2001*, article 11 – Méthode du budget de coûts de l'énergie, Annexe d'information G, Méthode de cote de rendement pour tenir compte de l'apport de certaines caractéristiques de conception verte. On pourra permettre d'apporter quelques exceptions et simplifications à la méthode du budget de coûts de l'énergie (MCÉ); consultez l'Annexe B à la fin du présent document pour obtenir de plus amples renseignements.

Les programmes logiciels de modélisation énergétique suivants sont acceptables : différentes versions de DOE-2 telles que PowerDOE, E-Quest, VisualDOE et DOE-2.1e. **On pourra utiliser des programmes équivalents moyennant permission, pourvu qu'on les soumette aux fins d'approbation au préalable avant de les utiliser.** On peut tenir compte de l'apport de la production sur place dans le calcul des économies de coût d'énergie. Les économies de coût doivent se fonder seulement sur des charges régulées tel que le décrit le protocole de calcul d'économies de coût d'énergie de *LEED*.

#### Approche fondée sur le rendement

Le rapport de modélisation énergétique soumis doit absolument comprendre les éléments capitaux suivants :

- sommaire comprenant une énonciation claire des résultats de l'étude de modélisation énergétique;
- exposé du site et de l'installation décrivant le type de construction, les heures de fonctionnement du bâtiment, ainsi que ses dimensions et sa configuration. Décrivez les systèmes mécaniques, d'éclairage, d'eau chaude domestique et, le cas échéant, d'énergie renouvelable, ainsi que les charges sur les équipements;
- exposé résumant la méthodologie de l'analyse, la conception de référence, et les résultats de la modélisation énergétique;
- tableau résumant et comparant les différents systèmes « conformes à la conception » (réels tels qu'on les a conçus) et ceux de la conception de référence, comme les chaudières, les refroidisseurs, les moteurs, les fenêtres, et l'isolation de mur et de toit conformes au code comparativement à l'équipement et au matériel de plus haute efficacité;
- tableau détaillant les incitatifs de service public (le cas échéant) pour chaque mesure de conservation d'énergie (MCÉ) assortie d'incitatifs, et fournissant une colonne indiquant la récupération simple des coûts pour le coût différentiel de chaque MCÉ;
- tableau résumant la consommation annuelle d'énergie des cas « conformes à la conception » et de conception de référence (voir gabarit ci-dessous).

Tableau 7 : Consommation annuelle de l'énergie (conception réelle contre conception de référence)

Article	Consommation annuelle d'énergie				Coûts d'énergie totaux (\$)
	Électricité (kWh)	Gaz naturel, mazout, autre (therms, gallons, litres, autre)	Btu totaux site (MM Btu)	Btu totaux source (MM Btu)	
Conception réelle					
Conception de référence					
Sous-total économies					
Apport de la production sur place					
Économie totale					
% d'économie totale					

- Tableau résumant les économies de coût (voir gabarit ci-dessous). Utilisez les structures et barèmes de tarifs de service public au détail réels. En l'absence d'un barème de tarifs de service public locaux, utilisez les tarifs d'énergie fournis dans le Guide de référence LEED sous Crédit énergétique et atmosphérique I (*Energy and Atmosphere Credit I*).

Tableau 8 : Résumé des économies de coût

Mesure	Unité	Bâtiment selon la conception de référence	Bâtiment conçu	Économies
Consommation d'électricité	kWh			
Consommation d'électricité/pi <sup>2</sup>	kWh/pi <sup>2</sup>			
Coût d'électricité	\$			
Coût d'électricité/pi <sup>2</sup>	\$/pi <sup>2</sup>			
Consommation de gaz naturel, de mazout ou d'autre carburant	Therms, gallons, litres, autre			
Consommation de gaz naturel, de mazout ou d'autre carburant/pi <sup>2</sup>	Therms, gallons, litres, autre/pi <sup>2</sup>			
Coût de gaz naturel, de mazout ou d'autre carburant	\$			
Coût de gaz naturel, de mazout ou d'autre carburant/pi <sup>2</sup>	\$/pi <sup>2</sup>			
Consommation totale d'énergie du site	MMBtu			
Consommation totale d'énergie du site/pi <sup>2</sup>	MMBtu/pi <sup>2</sup>			
Coût total d'énergie du site	\$			
Coût total d'énergie du site/pi <sup>2</sup>	\$/pi <sup>2</sup>			

- Il faut soumettre avec la demande de certification d'école verte une version électronique de toutes les données d'entrée et de sortie issues du modèle énergétique du bâtiment scolaire.
- Copies sur support papier de chacun des rapports de modélisation énergétique suivants pour le cas de conception de référence et pour le cas de conception réelle (on doit aussi les rendre accessibles au personnel de l'installation scolaire) :

*Consommation d'énergie du bâtiment par utilisation finale (BEPU)* : Ce rapport indique la consommation d'énergie annuelle du bâtiment selon le type d'énergie (électricité, gaz naturel, etc.) et l'utilisation finale de l'énergie (éclairage, chauffage de l'espace, climatisation de l'espace, ventilateurs, etc.). On doit spécifier l'utilisation de l'énergie en unités de consommation réelles : kWh pour l'électricité, therms pour le gaz, etc.



*Consommation d'énergie du bâtiment par utilisation finale (BEPS) :* Ce rapport ressemble beaucoup au rapport BEPU décrit ci-dessus. La différence, c'est que ce rapport convertit toutes les valeurs en la même unité, soit des MMBtu, et permet donc une comparaison directe des intensités d'utilisation finale.

*Résumé des coûts d'énergie (ES-D ou ES-E) :* Ce rapport résume la consommation et les coûts d'énergie mensuels sur la base de tous les tarifs de service public définis pour le projet et qui s'y appliquent (tarif de gaz, tarif d'électricité, etc.).

*Résumé des espaces dans le cadre du projet (LV-B) :* Ce rapport répertorie toutes les zones d'espace dans le modèle ainsi que la puissance d'éclairage attribuée, le nombre d'occupants, la puissance de l'équipement, la quantité d'infiltration, la superficie en pieds carrés, et le volume.

*Composants de charge de pointe du bâtiment (LS-C) :* Ce rapport offre une répartition des charges de pointe de refroidissement et de chauffage d'après la source des charges (murs, toit, fenêtres, occupants, éclairage, équipement, infiltration, etc.). Ce rapport ne tient pas compte des charges découlant de l'air de ventilation.

*Charges d'équipement et utilisation de l'énergie pour les composants d'usine centrale (PS-C) :* On exigerait ce rapport seulement dans le cadre de projets faisant appel à de l'équipement d'usine centrale comme des chaudières, des refroidisseurs, etc. Pour chaque composant d'usine centrale, ce rapport indique la charge annuelle de chauffage et(ou) de refroidissement, la consommation d'électricité et de carburant, et des données relatives au rendement selon un format de casiers, dont le nombre d'heures de fonctionnement à différentes charges partielles et le nombre total annuel d'heures de fonctionnement.

L'Annexe E présente des exemples de chacun de ces rapports.

*Important :* Les facteurs de conversion pour l'électricité se lisent comme suit : 3 412 Btu/kWh par Btu de site, et 10 000 Btu/kWh par Btu de source.

## Approche prescriptive

Les demandeurs pourront démontrer leur conformité avec le préalable énergétique 4 en intégrant l'ensemble prescriptif de mesures de conservation d'énergie répertoriées ci-dessous. Les mesures prescriptives ont fait l'objet de recherche et de modélisation afin qu'elles réalisent une efficacité énergétique du bâtiment d'au moins 20 % supérieure à celle d'un bâtiment de référence comparable répondant aux exigences minimales du code du bâtiment de l'état du Massachusetts, 780 CMR Chapitre 13 (efficacité énergétique).

1. *Densité de puissance d'éclairage :* La densité de puissance moyenne du matériel d'éclairage installé ne doit pas dépasser 1,0 W/pi<sup>2</sup> pour l'école entière.
2. *Réduction automatique de l'éclairage :* Des systèmes de commande et de réglage tels que des détecteurs d'occupation, des scénarios d'éclairage domotiques et(ou) des interrupteurs à minuterie qui éteignent les lumières intérieures lorsque les espaces restent inoccupés durant 15 minutes ou plus feront l'objet d'utilisation dans tous les espaces suivants :

- salles de classe générales;
- salles d'arts;
- salles de musique;
- salles de sciences;
- salles d'informatique;
- bibliothèque;
- gymnase et autres salles d'éducation physique;
- espaces pour besoins spéciaux, d'orthopédagogie et pour activités concertées;
- cafétéria;
- espaces administratifs.

### Exceptions :

- éclairage d'urgence;
- éclairage de sécurité nocturne;
- éclairage direct;
- espaces éclairés par un seul luminaire;
- des luminaires à décharge à haute intensité (DHI) réduiront d'au moins 40 % la charge d'éclairage raccordée selon un diagramme d'illumination raisonnablement uniforme.

3. *Réglage de gradation, commande de commutation et commande d'illumination à deux niveaux pour l'éclairage* : On doit mettre en place les commutateurs d'éclairage de façon à permettre plusieurs niveaux d'illumination artificielle. Notez l'ajout au code (code du bâtiment du Massachusetts 780 CMR 1308.2.3), présenté ci-dessous en caractères gras.

Chaque espace périmétrique et **chaque espace non périmétrique régulièrement occupés** renfermés sous des partitions à hauteur du plafond doivent comporter une commande manuelle permettant l'occupant de diminuer uniformément la charge d'éclairage raccordée d'au moins 50 %.

Cette exigence s'applique aux espaces suivants :

- salles de classe générales;
- salles d'arts;
- salles de musique;
- salles de sciences;
- salles d'informatique;
- bibliothèque;
- gymnase et autres salles d'éducation physique;
- espaces pour besoins spéciaux, d'orthopédagogie et pour activités concertées;
- cafétéria;
- espaces administratifs.

*Exception :*

- des luminaires à décharge à haute intensité (DHI) réduiront d'au moins 40 % la charge d'éclairage raccordée selon un diagramme d'illumination raisonnablement uniforme.

4. *Commande d'éclairage sensible à la lumière diurne* : Intégrez la lumière diurne à l'échelle du bâtiment scolaire de façon que 15 % de la puissance d'éclairage électrique mis en place se fait baisser d'intensité ou mettre hors tension lorsque l'intensité de la lumière diurne s'avère suffisante.

*Exceptions* : éclairage théâtral, éclairage de spécialité, éclairage direct.

5. *Rendement de la fenestration* : Le facteur U des fenêtres ne doit pas dépasser 0,45 pour les fenêtres à cadre de métal et 0,35 pour les fenêtres à cadre non métallique. Pour obtenir des conseils et instructions supplémentaires, consultez *Advanced Buildings Benchmark Version 1.1*, pp. 62 et 63. Le Massachusetts se trouve dans une zone climatique « 5 humide ».
6. *Moteurs d'efficacité supérieure* : Pour tout moteur d'une puissance égale ou supérieure à 1 c-v, on doit mettre en place un moteur d'efficacité supérieure tel que le définit la *National Electrical Manufacturers Association (NEMA)*. Lien : [www.nema.org/stds/complementary-docs/upload/MG1premium.pdf](http://www.nema.org/stds/complementary-docs/upload/MG1premium.pdf).
7. *Conception des systèmes mécaniques* : Appliquez les techniques de conception de saine pratique afin d'améliorer le rendement des systèmes et de répondre à la norme *ASHRAE 55*. L'ingénieur(e) concepteur(trice) doit documenter les actions suivantes dans le cadre du processus de conception.

Lorsque vous dimensionnez les équipements de chauffage et de refroidissement, effectuez les calculs de charge sur la base d'hypothèses en accord avec les pratiques de conception durable. Cela comprend l'utilisation de l'éclairage intérieur de conception, la tenue de compte des caractéristiques de vitrage réelles, la mise à disposition d'un crédit pour les charges déplacées si on utilise des systèmes de déplacement, et les diverses charges de base sur des mesures vérifiées sur le terrain ou des recherches sur le terrain au lieu d'hypothèses classiques fondées sur la programmation du propriétaire. Lorsque ce type de calcul s'avère infaisable, documentez les hypothèses de charge non courantes aux fins de concordance auprès du propriétaire.

Lorsque vous dimensionnez les systèmes de ventilateurs et de distribution de l'air, documentez les calculs de dimensionnement de ventilateurs avec des calculs de charge zone par zone. Effectuez les calculs afin de déterminer les pertes de pression dans les conduits de distribution selon la méthode du chemin critique. Comparez les choix de raccords destinés aux conduits ovales lorsque faisable afin de réduire les fuites et les pertes de pression au minimum. Séparez de plusieurs diamètres de conduit tous les raccords dans les réseaux de conduits à moyenne et haute pressions afin d'amoindrir les effets sur le système chaque fois que c'est faisable. Là où c'est possible, prévoyez des soupapes automatiques pour l'échappement au lieu de soupapes barométriques afin de diminuer la puissance des ventilateurs et d'augmenter la protection contre la surpression.

Effectuez un deuxième ensemble de calculs sur la base de conditions de charge partielle (charge **probable** maximale et[ou] conditions de fonctionnement normales). Cela comprend l'utilisation de données d'évaluations comparatives, de températures diurnes moyennes, de gains d'énergie solaire non maximaux, et d'autres hypothèses pour définir les conditions de charge partielle relatives aux systèmes de chauffage et de refroidissement. Intégrez des facteurs de diversité pour les charges intérieures et d'autres facteurs qui permettront une évaluation adéquate du fonctionnement à charge partielle.

Décrivez le fonctionnement du système dans ces conditions ainsi que les caractéristiques conceptuelles qui faciliteront un fonctionnement efficace dans ces conditions de charge partielle. Documentez comment le système distribuera l'air de ventilation, préservera le confort en accord avec la norme *ASHRAE 55* et fonctionnera à haut rendement énergétique.

Source : *Advanced Buildings Benchmark Version 1.1, New Buildings Institute*

8. *Sélection et dimensionnement des chaudières et brûleurs* : Lorsque la conception de l'école comprend une installation de chaudières, le volume de toute chaudière unique ne doit pas dépasser 50 % de la charge de chauffage calculée dans le cadre de la conception du bâtiment. Dans les cas de brûleur à air soufflé d'une capacité supérieure à 400 000 Btu/h, on doit utiliser des brûleurs à allure entièrement modulante (progressive).

D'habitude, on dimensionne les chaudières afin qu'elles répondent aux charges de perte de chaleur du bâtiment et de chauffage de l'air de ventilation dans des conditions de températures hivernales conceptuelles sans accepter de crédit relativement aux sources de chaleur intérieures comme l'éclairage, l'équipement et les occupants. Il en résulte des chaudières surdimensionnées en vue de leurs conditions de fonctionnement habituelles. Les chaudières de volume et de capacité excessifs s'avèrent inefficaces en raison de pertes fixes, telles que des pertes de chaleur par rayonnement. Ces pertes fixes sont en raison inverse de la charge sur la chaudière. Il s'ensuit que les pertes de chaleur par rayonnement, qui peuvent être aussi faibles que 1 % à pleine charge, peuvent grimper jusque entre 5 % et 20 % à charge partielle.

En plus des pertes fixes, des inefficacités surviennent également lorsqu'une chaudière passe par un « court cycle »; cela se produit lorsqu'une chaudière surdimensionnée satisfait rapidement à la charge de chauffage, cycle hors service durant une brève période, puis cycle de nouveau en service. Les chaudières plus volumineuses équipées de brûleurs à l'air soufflé qui fonctionnent avec des cycles de pré-purge et de post-purge deviennent particulièrement inefficaces en court cycle, car durant chaque cycle, l'air servant à vidanger la chaudière au cours de la purge se fait chauffer et souffler vers la cheminée. Les courts cycles compromettent aussi la durée de vie de la chaudière, puisque celle-ci se fait rapidement chauffer puis refroidir, et les moteurs de brûleur cyclent en service puis hors service; cela raccourcit la longévité des surfaces d'échange de chaleur et des moteurs de brûleur de la chaudière.

Pour éviter ces problèmes, dimensionnez l'installation de chaudière de façon à répondre efficacement aux besoins en chauffage à charges de pointe et partielle du bâtiment. Prévoyez plusieurs chaudières, chacune dimensionnée à une certaine fraction de moins que 50 % de la charge de chauffage conceptuelle du bâtiment, et utilisez des brûleurs à allure modulante dans des chaudières plus grosses de manière qu'elles puissent fonctionner dans une vaste étendue de charges sans passer par un court cycle.

*Exception* : installations de chaudières employant des chaudières à condensation, ou des installations où la capacité de chaque chaudière est inférieure à 300 000 Btu/h.

9. *Efficacité de la chaudière* : Si on met en place des chaudières à gaz, elles doivent absolument afficher un rendement thermique nominal d'au moins 80 % ou un rendement de combustion nominal d'au moins 83 %. Si on met en place des chaudières à mazout, elles doivent absolument afficher un rendement thermique nominal d'au moins 83 % ou un rendement de combustion nominal d'au moins 85 %. On doit évaluer les chaudières d'après des méthodes d'essai citées en référence dans le code du bâtiment actuel du Massachusetts, chapitre 13.
10. *Équipement de refroidissement efficace* : Mettez en place l'équipement de climatisation en conformité avec le critère prescriptif *Mechanical Equipment Efficiencies Requirements* (« Exigences en matière d'économies pour l'équipement mécanique ») d'*Advanced Buildings Benchmark Version 1.1*, qui aborde les climatiseurs, thermopompes, refroidisseurs électriques et refroidisseurs à absorption autonomes finisseurs. Consultez l'Annexe A du présent document pour obtenir des valeurs d'économies. Les tableaux de l'Annexe A répertoriant les économies de thermopompes, de climatiseurs unitaires et de groupes compresseurs-condenseurs proviennent du Consortium pour l'efficacité énergétique (CEE), qui a mis au point les prescriptions techniques en vue de leur utilisation dans le cadre de programmes volontaires d'efficacité énergétique. Les tableaux de l'Annexe A ayant rapport avec les climatiseurs et refroidisseurs autonomes finisseurs proviennent du *New Buildings Institute*, qui les a mis au point en vue de leur critère d'efficacité *Advanced Buildings Benchmark*. Assurez-vous de vérifier les liens de site Web afin d'obtenir les versions à jour des tableaux d'économies.

Source : *Advanced Buildings Benchmark Version 1.1*, New Buildings Institute

[www.poweryourdesign.com/ABbenchmark.pdf](http://www.poweryourdesign.com/ABbenchmark.pdf)

Consortium pour l'efficacité énergétique (CEE) : [www.cee1.org/com/hecac/hecac-tiers.pdf](http://www.cee1.org/com/hecac/hecac-tiers.pdf)

11. *Ventilation à régulation de puissance (VRP) à base de CO<sub>2</sub>* : Mettez en place des systèmes de ventilation à régulation de puissance (VRP) à base de CO<sub>2</sub> dans les grands espaces à occupation variable comme les gymnases, les cafétérias et les auditoriums.

La ventilation à régulation de puissance (VRP) ressort comme une stratégie de ventilation « intelligente » pour les espaces à taux d'occupation variable durant la journée. Par exemple, la cafétéria de l'école peut connaître un faible taux d'occupation pendant la majeure partie de la journée scolaire, sauf aux périodes de dîner lorsque le taux d'occupation atteint son maximum. Des capteurs de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) installés dans l'espace occupé mesurent le CO<sub>2</sub> dans l'air ambiant, comparent les niveaux de CO<sub>2</sub> à ceux que mesurent des capteurs de CO<sub>2</sub> installés à l'extérieur, et rectifient continûment la quantité d'air frais livré en fonction du nombre de gens dans la pièce. Lorsqu'il y a plus de gens dans la pièce, le débit d'air augmente, et lorsqu'il y en a moins, le taux de ventilation décline en proportion. Cette méthode de réglage automatique de la ventilation évite le chauffage et le refroidissement de grandes quantités d'air extérieur lorsque peu de gens utilisent l'espace. Les gymnases et les auditoriums figurent aussi parmi les exemples d'espaces qui peuvent avoir besoin de volumes élevés d'air de ventilation, mais demeurent presque inoccupés la plupart du temps.

Lorsque vous déterminez le positionnement des capteurs de CO<sub>2</sub> extérieurs, il est critique de les éloigner d'autres sources de CO<sub>2</sub> telles que les bouches d'échappement de ventilation; sinon, ils enverraient des lectures faussées de niveaux de CO<sub>2</sub> ambiant. Pour maintenir les taux de ventilation conceptuels, il est également critique de réétalonner les capteurs de CO<sub>2</sub> périodiquement à des intervalles selon les recommandations du fabricant. On doit absolument consigner ce réétalonnage des capteurs au plan d'entretien préventif de l'école.

Utilisez le langage ci-dessous pour guider les hypothèses conceptuelles. *Notez l'ajout au code du bâtiment du Massachusetts (780 CMR 1305.3.6.2), relevé ci-dessous en caractères gras.*

Les systèmes affichant des capacités conceptuelles en air extérieur supérieures à 3 000 cfm et desservant des zones dont la densité d'occupation conceptuelle moyenne dépasse 50 personnes par 1 000 pi<sup>2</sup> **réinitialiseront automatiquement les taux d'air extérieur sur la base de la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'espace comparativement à la teneur en CO<sub>2</sub> à l'extérieur.**

*Exception* : Systèmes effectuant de la récupération de chaleur. L'effectivité minimale du système de récupération de chaleur doit être de 50 % pour la récupération totale d'énergie ou de 65 % de la récupération de chaleur sensible.

12. *Réglage de vitesse variable* : Les pompes individuelles desservant des systèmes à débit variable et des ventilateurs à débit d'air variable dont le moteur affiche une puissance de 7,5 c-v ou plus comporteront des commandes et(ou) dispositifs (comme un réglage de vitesse variable) qui entraîneront une demande au moteur de la pompe ou du ventilateur ne dépassant pas 30 % de la puissance conceptuelle à 50 % du débit conceptuel.

Nota 1 : Si une unité de CVC comporte un ventilateur de distribution d'une puissance de 7,5 c-v ou plus, mais que le ventilateur de reprise affiche une puissance inférieure à 7,5 c-v, l'exigence de cette mesure s'applique toujours. On émet cette hypothèse ici puisque la méthode de contrôle utilisée pour le ventilateur de distribution est presque toujours la même que ce qu'on utilise pour le ventilateur de reprise.

Nota 2 : Dans certains types de configuration d'installation de chaudières (surtout lorsque de plus grosses chaudières non à condensation fonctionnent conjointement avec des boucles d'eau chaude à débit variable à primaire seulement), il est possible qu'une pénalité de coût d'énergie net survienne si on a optimisé la pompe à eau chaude par voie de cette mesure (c.-à-d. qu'on a mis en place des mécanismes d'entraînement à fréquence variable en prévision du réglage de la capacité de la pompe à eau chaude). Bien que les mécanismes d'entraînement à fréquence variable diminuent la consommation d'électricité dédiée au pompage, ils réduisent simultanément l'énergie de chaleur provenant de la pompe. Il s'ensuit une augmentation du besoin en énergie thermique provenant de l'installation de chaudières. Selon la structure tarifaire des services publics, l'efficacité de l'installation de chaudières à des charges partielles, et d'autres facteurs, les mécanismes d'entraînement à fréquence variable pour la boucle d'eau chaude peuvent entraîner un accroissement des coûts nets d'énergie pour le bâtiment. Dans de telles circonstances, on peut laisser de côté l'exigence d'un mécanisme d'entraînement à fréquence variable pour la pompe d'eau chaude. On doit alors appliquer une analyse du contrôle de la qualité afin d'évaluer si une telle dérogation peut s'avérer pertinente à un projet précis.

## Documentation

### Approche prescriptive

1. *Densité de puissance d'éclairage* : La sortie de ComCheck du département de l'Énergie des États-Unis, indiquant clairement les densités de puissance d'éclairage à l'échelle de tout le bâtiment.
2. *Réduction automatique de l'éclairage* : Produisez une lettre signée par l'ingénieur(e) du projet certifiant qu'on réalisera les réductions automatiques de l'éclairage selon les critères répertoriés ci-dessus. Joignez un bref exposé de l'approche utilisée; renvoyez aux sections de cahier des charges appropriées en ce qui regarde les commandes et réglages d'éclairage, les numéros de schéma d'ordonnancement (horaire) de commande d'éclairage, et les schémas illustrant les dispositifs de commande et de réglage tels que vous les avez conçus. En ce qui a trait aux réductions d'éclairage ordonnancées par ordinateur, joignez un exposé décrivant comment fonctionne votre système, y compris les logiciels et matériels informatiques pertinents.
3. *Réglage de gradation, commande de commutation et commande d'illumination à deux niveaux pour l'éclairage* : Produisez une lettre signée par l'ingénieur(e) du projet certifiant qu'on satisfera aux critères de contrôle de niveaux d'illumination précités. Intégrez dans la lettre des renvois à des sections de cahier des charges appropriées abordant les réglages de gradation, les commandes de commutation ou les commandes d'illumination à deux niveaux pour l'éclairage; des renvois aux numéros des schémas techniques de réglage de gradation, de commande de commutation ou de commande d'illumination à deux niveaux; et des renvois aux numéros des schémas techniques illustrant les dispositifs tels qu'on les a conçus.
4. *Commande d'éclairage sensible à la lumière diurne* : Produisez une lettre signée par l'ingénieur(e) en électricité du projet indiquant la puissance d'éclairage totale du bâtiment scolaire et la puissance d'éclairage totale régie par des commandes d'éclairage sensible à la lumière diurne. Le rapport de la puissance d'éclairage régie par commandes d'éclairage sensible à la puissance d'éclairage totale du bâtiment scolaire doit être égal ou supérieur à 15 %.
5. *Rendement de la fenestration* : Fournissez des renvois aux sections de cahier des charges relatives à la fenestration. Désignez les numéros *CSI* et les numéros des sections et des pages mettant en évidence le facteur U pour chaque type de fenestration.
6. *Moteurs d'efficacité supérieure* : Fournissez des renvois aux sections de cahier des charges appropriées. Désignez les numéros *CSI* et les numéros des sections et des pages mettant en évidence la conformité avec cette exigence.
7. *Conception des systèmes mécaniques* : Produisez une documentation illustrant la méthodologie de calcul des conditions de charge de pointe et de charge partielle. Veuillez modéliser votre réponse sur une lettre échantillon fournie dans le gabarit d'application.
8. *Sélection et dimensionnement des chaudières et brûleurs* : Produisez une lettre signée par l'ingénieur(e) en mécanique du projet certifiant qu'on satisfera au critère susmentionné. La lettre doit comporter les hypothèses et calculs qui ont servi de fondement au dimensionnement des chaudières et brûleurs. Joignez à la lettre des sorties de logiciels de conception de système CVC (p. ex. : logiciels Trane/Trace ou Carrier, ou un autre logiciel équivalent) indiquant les paramètres de conception de charge de pointe.
9. *Efficacité de la chaudière* : Fournissez des renvois aux sections de cahier des charges relatives à l'efficacité de la chaudière. Désignez les numéros *CSI* et les numéros des sections et des pages mettant en évidence la conformité avec cette exigence.
10. *Équipement de refroidissement efficace* : Fournissez des renvois aux sections de cahier des charges relatives à l'équipement de refroidissement efficace. Désignez les numéros *CSI* et les numéros des sections et des pages mettant en évidence la conformité avec cette exigence.
11. *Ventilation à régulation de puissance (VRP) à base de CO<sub>2</sub>* : Fournissez des renvois aux sections de cahier des charges appropriées indiquant la mise en place de capteurs de CO<sub>2</sub> et leur positionnement éloigné de sources extérieures d'échappement de CO<sub>2</sub>, OU fournissez des renvois à des prescriptions techniques qui font appel à des systèmes de récupération de chaleur faisant preuve d'une effectivité minimale de 50 % ou d'une récupération d'énergie totale de 65 % de la chaleur sensible.
12. *Réglage de vitesse variable* : Produisez une lettre signée par l'ingénieur(e) en mécanique du projet certifiant qu'on a satisfait aux critères des systèmes à réglage de vitesse variable. Incorporez des renvois aux sections de cahier des charges et schémas techniques appropriés.

## SECTION 5 | RÉFÉRENCE

**Mise en œuvre**

Définition exhaustive des exigences. Requiert une documentation détaillée au cours des phases de conception, de construction et de fonctionnement. Il existe une voie de conformité énergétique prescriptive de rechange qui évite la modélisation énergétique, ce qui simplifie le processus de certification.

**Soutien:**

CHPS offre des ateliers sur le processus de réalisation d'école verte aux districts scolaires et à d'autres intervenants, y compris une assistance auprès des districts scolaires dans la création de résolutions à l'échelle des districts sur la construction d'écoles vertes. De plus, CHPS tient annuellement une conférence portant sur les écoles à haut rendement : *Greentools for Healthy Schools*.

**Transparence:**

Renseignements complets sur le système de cotation et lignes directrices sur la conception gratuits accessibles en ligne :

[http://www.chps.net/manual/MA-CHPS\\_Green\\_School\\_Guidelines\\_10\\_20\\_06.pdf](http://www.chps.net/manual/MA-CHPS_Green_School_Guidelines_10_20_06.pdf)

**Coût :**

Gratuit pour le programme CHSP Designed (autoévaluation), et entre 3 250 \$ et 6 850 \$ pour le programme CHSPS Verified.

**Certification**

- **Produit final :** Les écoles peuvent s'autocertifier par le biais du programme gratuit CHPS Designed, ou rechercher une vérification par une tierce partie de leur école à haut rendement sous l'égide du programme CHSPS Verified.
- **Degré de rendement :** Le degré de rendement dépend du nombre de points atteint. Deux seuils de pointage déterminent l'importance de l'incitatif financier offert par la MSBA. Plus de 30 points : 1,5 % du total des coûts de projet maximaux admissibles financé. Plus de

34 points : 2 % du total des coûts de projet maximaux admissibles financé.

**Forces**

- **S'adresse exclusivement aux écoles :** conçu par des conseils scolaires pour les conseils scolaires.
- **Vérifiable :** Vérification optionnelle par l'intermédiaire d'un processus d'examen par une tierce partie. Un évaluateur indépendant sélectionné par CHPS effectue l'examen par une tierce partie. Les écoles canadiennes peuvent se prévaloir de cette option si elles présentent une voie de conformité adaptée au Canada aux fins d'obtention de crédits :
- SS.0- conformité au code; et
- EE.0 et EE.1 rendement énergétique minimal et supérieur.
- **Crédibilité :** Les projets qui ont poursuivi l'objectif de la vérification obtiendront la crédibilité d'une certification par une tierce partie. Un comité CHPS effectue le processus de vérification.
- **Comparable :** Le système permet les comparaisons et peut servir de jalon.

**Faiblesses**

- **Portée :** Les exigences de CHPS se rapprochent beaucoup de celles de LEED, et comme LEED a depuis longtemps la reconnaissance du marché, celui-ci peut ressortir comme le système de cotation à privilégier.

**Maturité du système : six ans****Utilisateurs**

43 écoles certifiées à l'échelle des États-Unis et 80 écoles inscrites.

**Site Web-ressource**

<http://www.chps.net>

### 3 Green Globes

#### Description

Green Globes est un outil en ligne de conception et de gestion environnementales de bâtiment qui prévoit un système de cotation, de l'orientation et des conseils en vue de la conception, du fonctionnement et de la gestion de bâtiment vert. Il assure une crédibilité auprès du marché par voie d'une vérification par une tierce partie. Il aborde et traite les catégories environnementales suivantes :

- la gestion de projet;
- l'emplacement;
- l'énergie;
- l'eau;
- les ressources;
- les émissions, les effluents et autres répercussions;
- l'environnement intérieur.

Processus de conformité:

La liste de vérification en ligne comprend ce qui suit :

- crédits fondés sur le rendement : méthodes quantitatives établies destinées à l'évaluation du rendement des bâtiments et à la comparaison à des jalons et points de repère de rendement établis;
- crédits à choix multiples;
- crédits prescriptifs : il faut répondre à des normes citées en référence afin de s'assurer la conformité.

#### Mise en œuvre

Le questionnaire en ligne est écrit en langue ordinaire, et sa structure facilite les points de vue, suggestions et commentaires de la part de tous les membres de l'équipe du projet.

#### Soutien

Le site Web produit un rapport comprenant des suggestions d'améliorations supplémentaires de la conception ainsi que des hyperliens dirigeant vers de l'information sur les systèmes et la gestion de bâtiment.

#### Transparence

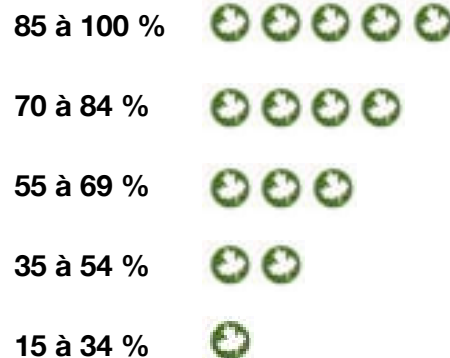
Le public peut accéder aux renseignements et exigences généraux en ligne. Toutefois, on ne peut accéder aux stratégies, à la méthodologie de pointage du projet ou aux descriptions détaillées des crédits qu'après l'inscription du projet.

#### Coût

Il en coûte 250 \$ CAD pour inscrire un projet et obtenir l'accès au questionnaire d'évaluation en ligne. Le coût total d'inscription du projet et de sa vérification par une tierce partie, soit un préalable exigé pour l'obtention de la certification, tombe habituellement entre 3 000 \$ et 5 000 \$ CAD.

#### Communicabilité

Degré de rendement : Le degré de rendement repose sur le nombre de points atteint :



Produit final : La certification du bâtiment et un certificat constituent le produit final.

**Forces**

- Outil d'évaluation : Il s'agit d'un outil rapide servant à établir et à réviser les objectifs de durabilité au cours du processus de conception.
- Facilité d'utilisation : Le questionnaire en ligne produit automatiquement un rapport présentant des recommandations; les dépositions requises sont minimales et se font déjà produire au cours du projet.
- Portée : Les projets de bâtiment de toutes dimensions peuvent utiliser ce système. Des systèmes de cotation différents sont offerts à l'intention de nouvelles constructions, de travaux d'aménagement, ainsi que de la gestion et du fonctionnement de bâtiments existants.
- Comparaison avec le portefeuille : Les propriétaires et promoteurs détenant de multiples propriétés peuvent comparer le rendement de divers bâtiments dans leur portefeuille.
- Coût : Il est moins coûteux d'inscrire un projet et d'en obtenir la certification.

**Faiblesses**

- Vérifiabilité : Bien qu'un examen par une tierce partie indépendante ait lieu au cours de la phase de conception et après l'achèvement du projet, il ne s'agit pas d'un examen en profondeur; de plus, un évaluateur indépendant l'effectue, et non un comité technique stable.
- Crédibilité : Comme le processus est moins ardu à mettre en place, et la documentation requise est moins abondante, certains observateurs considèrent ce système moins crédible et moins commercialisable.

**Maturité du système : 4 ans****Utilisateurs**

Il existe plus de 100 projets Green Globes certifiés sous l'égide de Green Globes Canada. Des organisations publiques et privées à l'échelle du pays, telles que BOMA, ont adopté et souvent renommé ce système à titre de norme. Le programme Go Green Plus de BOMA Canada correspond à Green Globes pour les bâtiments à bureaux commerciaux existants. Les projets comprennent certaines écoles telles que l'école secondaire Burnaby Mountain en Colombie-Britannique et l'école primaire Mother Teresa à Oakville (Ontario).

**Site Web-ressource**

<http://www.greenglobes.com/design/homeca.asp>



## Living Building Challenge

### Description

Living Building Challenge est une norme qui vise à fixer la plus haute mesure de durabilité possible, selon les meilleures pratiques et tendances actuelles. Son but consiste à faire évoluer la conception de bâtiment vert au-delà des exigences de la certification LEED Platine.

Il propose un ensemble de 16 préalables obligatoires, dont le climat et les considérations entourant le type de bâtiment, qui définissent les exigences en matière de rendement, mais ne traitent pas comment on doit répondre aux exigences. L'intention consiste à alléger les efforts requis pour documenter la conformité. Le système se fonde sur le rendement réel du bâtiment. On peut obtenir la certification au bout d'un an de fonctionnement continu du bâtiment.

Ce système aborde et traite les catégories environnementales suivantes :

- l'emplacement;
- les matériaux;
- l'énergie;
- la qualité de l'environnement intérieur;
- l'eau;
- la beauté et l'inspiration.

### Vérification de conformité

- Fondée sur le rendement : Méthodes quantitatives établies destinées à l'évaluation du rendement des bâtiments.

Exemple de crédit :

### Énergie

Un bâtiment vivant compte exclusivement sur l'apport solaire courant.

#### Problématiques environnementales de première importance, et fins et intentions préalables

La majeure partie de l'énergie produite aujourd'hui découle de sources non durables, y compris le charbon, le gaz, le mazout et l'énergie nucléaire. L'hydroélectricité à grande échelle, bien que plus propre en soi, entraîne des conséquences dommageables aussi à grande échelle sur les écosystèmes. Les effets de ces sources d'énergie sur la santé régionale et planétaire deviennent de plus en plus évidents; parmi eux, les changements climatiques ressortent comme la plus inquiétante tendance mondiale issue de l'activité humaine. L'intention de ce préalable consiste à signaler une nouvelle ère de conception, en vertu de laquelle tous les bâtiments comptent exclusivement sur des formes d'énergie renouvelables et fonctionnent année après année de façon non polluante. Comme les sources d'énergie renouvelables s'avèrent fondamentalement plus coûteuses que les mesures d'efficacité énergétique, on tient pour acquis que l'efficacité constitue l'étape initiale.

#### L'idéal et les limitations actuelles

L'idéal est très simple : un réseau électrique décentralisé sécuritaire et fiable s'appuyant entièrement sur l'énergie renouvelable et alimentant des bâtiments incroyablement efficaces. Le coût se révèle actuellement la plus grande limitation.

#### Préalables

**Préalable 4 : Énergie nette zéro<sup>13</sup>**

100 % des besoins énergétiques de chaque bâtiment alimentés par énergie renouvelable sur place<sup>14</sup> sur une base annuelle nette.

#### Conformité et documentation

Le Guide de l'utilisateur de bâtiment vivant (Living Building User's Guide) à venir expose les grandes lignes de la conformité.

13 Doit absolument englober tous les besoins en électricité, chauffage et refroidissement. Exclut les génératrices auxiliaires. Le système peut être relié au réseau électrique ou hors réseau.

14 La définition de l'énergie renouvelable comprend les cellules solaires, les éoliennes, les microéoliennes alimentées à l'eau, le méthane issu exclusivement de compostage, les piles géothermiques directes ou à combustible alimentées par hydrogène produit par électrolyse à alimentation renouvelable.

Une version officielle de ce rapport n'est pas disponible en français.

**Mise en œuvre**

Les exigences sont simples et claires à comprendre, mais les exigences en matière de degré de rendement sont très élevées. Le système tient pour acquis qu'on répond aux plus saines pratiques et aux plus hautes normes. Il n'exige toutefois pas de conseillers précis.

**Soutien**

La communauté Living Building n'offre aucun programme de formation ou de soutien en ce sens.

**Transparence**

Le public peut accéder aux renseignements généraux et aux descriptions d'exigence en ligne. Toutefois, on ne peut accéder aux stratégies et au guide de l'utilisateur qu'après l'inscription du projet à la communauté Living Building.

**Coût**

L'inscription à la communauté Living Building, au coût de 100 \$, est obligatoire avant l'inscription du projet, qui coûte elle-même aussi 100 \$. Les coûts de certification tombent entre 1 000 \$ et 25 000 \$.

**Communicabilité**

- Degré de rendement : Il n'existe qu'un seul degré de rendement. Toutes les exigences sont des préalables.
- Produit final : La certification du bâtiment et un certificat constituent le produit final.

**Forces**

- Facilitation d'utilisation : Les préalables sont clairs et les exigences en matière de documentation sont minimales.
- Clarté : Les buts sont francs et directs, et les exigences sont très claires, mais volent bien au-dessus de ce que l'on considère actuellement comme les « saines pratiques ». Il n'existe pas beaucoup de possibilités d'adoption et de mise en place pour les stratégies douteuses et contestables.

- Vérifiable : On décerne la certification seulement au bout d'un an de fonctionnement continu, ce qui garantit la réalité du degré de rendement affirmé.
- Souplesse : Les projets de bâtiment de toute envergure peuvent utiliser le système. Ce système, très générique, permet à tout type de bâtiment de choisir les stratégies nécessaires pour satisfaire aux préalables.
- Coût : L'inscription et l'obtention de la certification coûtent très peu.

**Faiblesses**

- Vérifiabilité : On doit faire exécuter un examen par une tierce partie indépendante après l'achèvement du projet.
- Crédibilité : Étant donné les caractéristiques et la rigueur des préalables, on tient le système pour un « idéal », mais non encore pour un outil réaliste.
- Non comparable : La portée générique du système de cotation et la souplesse de la définition de la conformité rendent difficiles toute comparaison et tout établissement de jalons et de repères de rendement.

**Maturité du système : 1 an.****Nombre de bâtiments certifiés**

Jusqu'à ce jour, il n'existe aucun projet de bâtiment certifié par le Living Building Challenge à la grandeur de la planète.

**Site Web-ressource:**

<http://www.cascadiagbc.org/lbc>

## 5.6 Résumé des études de cas

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
<b>CANADA</b>				
École secondaire Markham Markham, ON	Conversion pour amélioration du rendement énergétique \$464, 870	Améliorer l'efficacité énergétique par voie d'une vérification énergétique et d'une conversion pour amélioration du rendement énergétique	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 40 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Économies de coûts d'énergie de 47,6 % (délai de récupération des coûts de 2,6 ans).</li> </ul> Stratégies : <p>Détecteurs d'occupation sur les unités d'éclairage, photocellules dans la cafétéria.</p> <p>Réduction de la densité de puissance d'éclairage jusqu'à 2/3 des provisions du CMNÉB.</p>	Recommandations en matière d'efficacité énergétique pour l'école secondaire Markham.
École publique Valley View Sudbury, ON	15,2 millions \$ 5 766 m <sup>2</sup> (62 000 pi <sup>2</sup> ) Supplément de 5 % pour les stratégies vertes	Intégrer la durabilité dans les affaires du conseil scolaire Rainbow par le biais de planification et de prise de décision stratégiques	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>70 % des eaux usées se font filtrer et réutiliser dans le bâtiment.</li> <li>Ventilation extérieure à 100 %.</li> <li>Économies d'énergie de 50 % (par rapport à un bâtiment ordinaire).</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Urinoirs sans eau, système de biofiltration des zones humides.</li> <li>Thermopompe géothermique, chaudières à condensation à haute efficacité.</li> <li>Ventilation sous le plancher.</li> <li>Récupération de 90 % de la chaleur.</li> <li>Isolation d'une épaisseur de 100 mm dans le toit et les murs, fenêtres de haute efficacité avec appareils de mesure des gains d'énergie solaire.</li> <li>Éclairage T8 et T5, détecteurs d'occupation.</li> <li>Matériaux et systèmes à faible énergie grise et à entretien réduit.</li> </ul>	Présentation auprès du conseil scolaire Rainbow, Valley View, Sudbury (Ontario)
École publique Val Caron Sudbury (Ontario)	Conversions, améliorations et expansion du rendement énergétique 5,455 m <sup>2</sup> (58,700 ft <sup>2</sup> )		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus efficace sur le plan énergétique de 55,7 % que les normes du CMNÉB.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Récupération de la chaleur de l'air ventilé (efficacité de 85 %).</li> <li>Éclairage hautement efficace comprenant des luminaires T-8, densité d'éclairage de 7,5 W/m<sup>2</sup>.</li> <li>Enveloppe de bâtiment de haute efficacité.</li> <li>Ventilation à régulation de la puissance appelée.</li> </ul>	Rapport Val Caron PEBC Conseil scolaire SCD
Collège Assumption, école secondaire catholique Secondary School Brantford (Ontario)	Conversions et améliorations du rendement énergétique 1 478,7 m <sup>2</sup> (15 900 pi <sup>2</sup> )	Mettre en application les objectifs de durabilité du conseil scolaire de district catholique Brant, Haldimand, et Norfolk	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la consommation d'électricité de 32 %.</li> <li>Réduction de la consommation de gaz de 23 %.</li> <li>Réduction de l'eau potable de 14 %.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Conversion des unités d'air multiples et des ventilateurs-récupérateurs de chaleur (VRC) afin d'y intégrer des roues thermiques.</li> <li>Remplacement des chaudières en faveur de types à condensation.</li> <li>Remplacement du système de chauffage domestique en faveur d'un système sans réservoir.</li> <li>Installation de commandes de réservoir de chasse d'urinoir.</li> <li>Remplacement du système d'immotique.</li> <li>Pompes et moteurs de grande capacité montés en rattrapage aux EVV.</li> <li>Installation de commandes et réglages d'éclairage.</li> <li>Mise en branle de l'habilitation complète.</li> </ul>	Collège Assumption, école secondaire catholique – Entrevue Conseil scolaire BHNC

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
École Sainte-Marguerite Richmond Hill, Ontario	Nouvelle école 4,600m <sup>2</sup> (49,500 pi <sup>2</sup> )		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus efficace sur le plan énergétique de 55,7 % que les normes du CMNEB.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chaudières de haute efficacité.</li> <li>Éclairage hautement efficace comprenant des luminaires T-8.</li> <li>Enveloppe de bâtiment de haute efficacité.</li> </ul>	Rapport San Padre Pio PEBC Conseil scolaire catholique de York
École catholique San Padre Pio Woodbridge, Ontario	Nouvelle école 4,800m <sup>2</sup> (51,700 pi <sup>2</sup> )		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus efficace sur le plan énergétique de 35,4 % que les normes du CMNEB.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chaudières à pleine modulation.</li> <li>Ventilateur-récupérateur de chaleur (efficacité de 57 %).</li> <li>Éclairage hautement efficace, densité d'éclairage de 9,7 W/m<sup>2</sup>.</li> <li>Réduction de l'eau potable de 26 %.</li> <li>Enveloppe de bâtiment de haute efficacité.</li> </ul>	Rapport San Padre Pio PEBC Conseil scolaire catholique de York
École élémentaire North Shore Keene (Ontario)	Nouvelle école 6,668m <sup>2</sup> (71,800 ft <sup>2</sup> )		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus efficace sur le plan énergétique de 39,4 % que les normes du CMNEB.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilateur-récupérateur de chaleur (efficacité de 65%).</li> <li>Éclairage hautement efficace, densité d'éclairage de 8,5 W/m<sup>2</sup>.</li> <li>Enveloppe de bâtiment de haute efficacité.</li> </ul>	Rapport North Shore PEBC Conseil scolaire KPRD
École élémentaire Saint-Veronica Mississauga, ON	Nouvelle école 6,600m <sup>2</sup> (71,800 ft <sup>2</sup> )		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus efficace sur le plan énergétique de 29,9 % que les normes du CMNEB.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Fenêtres de haute efficacité.</li> <li>Éclairage hautement efficace, densité d'éclairage de 8,5 W/m<sup>2</sup>.</li> <li>Système à débit d'air variable.</li> </ul>	Rapport Saint-Veronica PEBC Conseil scolaire DPCD
École élémentaire Saint-Jerome	Nouvelle école 4,735m <sup>2</sup> (51,000 ft <sup>2</sup> )		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus efficace sur le plan énergétique de 34 % que les normes du CMNEB.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chaudières à pleine modulation de haute efficacité (efficacité de 85 %).</li> <li>Éclairage hautement efficace, densité d'éclairage de 9,8 W/m<sup>2</sup>.</li> <li>Roue thermique (efficacité de 43 %).</li> <li>Pompes et moteurs hautement efficaces.</li> <li>Système de vitrage hautement efficace.</li> </ul>	Rapport Saint-Jerome PEBC Conseil scolaire YCD

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
École élémentaire catholique Sacred Heart  Norfolk, (Ontario)	Nouvelle école  29, 257 pi <sup>2</sup>	Comparaison préliminaire d'un système à débit d'air variable et d'une pompe à chaleur pour récupération d'énergie sur boucle d'eau selon un modèle énergétique (PCRÉBE)	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies annuelles de 0,01 \$/pi<sup>2</sup> grâce à l'utilisation de la PCRÉBE.</li> <li>Dans les deux cas, l'éclairage compte pour 32 % des coûts annuels totaux.</li> <li>L'énergie de l'emplacement est de 81,8 kWh/m<sup>2</sup> (avec la PCRÉBE) au lieu de 97,7 kWh/m<sup>2</sup> (avec le système à débit d'air variable).</li> <li>L'énergie de la source est de 245 kWh/m<sup>2</sup>(avec la PCRÉBE) au lieu de 240 kWh/m<sup>2</sup>(avec le système à débit d'air variable).</li> </ul>	Comparaison préliminaire d'un système à débit d'air variable et d'une pompe à chaleur pour récupération d'énergie sur boucle d'eau selon un modèle énergétique (PCRÉBE) aux fins d'utilisation dans une nouvelle conception d'école.  Conseil scolaire NCD
<b>AMÉRIQUE DU NORD</b>				
École intermédiaire Sidwell Friends  Washington, D.C.	55 ans, Rénovation d'envergure  Étudiants : 350. K-12.  6 742,5 m <sup>2</sup> (72 500 pi <sup>2</sup> )  4 150,54 \$/m <sup>2</sup> (386 \$/pi <sup>2</sup> )	Démontrer l'engagement envers la durabilité à titre de valeur fondamentale	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Programme d'études cadrant avec les stratégies vertes.</li> <li>Économies d'énergie de 60 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Réduction de 90 % de la consommation d'eau municipale.</li> <li>Traitement sur place des eaux usées.</li> <li>Aucune irrigation de l'aménagement paysager.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception de système d'énergie passive pour le chauffage et la climatisation.</li> </ul>	<a href="http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schools">http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schools</a>
Clearview Elementary  Hanover, Pennsylvanie	Nouvelle école  Students: 250. K-4  3 999 m <sup>2</sup> (43 000 pi <sup>2</sup> )  1 559,14 \$/m <sup>2</sup> (145 \$/pi <sup>2</sup> )  LEED Or	Créer une école saine, efficace et durable	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 18 000 \$/année (délai de récupération des coûts de 9 ans).</li> <li>Réduction de l'eau potable de 30 %.</li> <li>Qualité supérieure de l'air intérieur.</li> <li>40 % des matériaux utilisés dans la construction sont de provenance régionale.</li> <li>75 % des rebuts de construction réacheminés.</li> <li>Économies d'énergie de 56 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Le pare-soleil incurvé agit à titre de cadran solaire afin d'établir un lien éducatif avec l'environnement.</li> <li>Système d'air installé sous le plancher avec commandes et réglages sensibles à la température, au CO<sub>2</sub> et à l'humidité.</li> <li>Appareils sanitaires à faible débit.</li> <li>Aménagement paysager propice à une utilisation efficace de l'eau, plantes locales.</li> <li>Supplément : Prime de 2,5 % pour la certification LEED.</li> </ul>	<a href="http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schools">http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schools</a>
École secondaire Fossil Ridge  Fort Collins, Colorado	Nouvelle école  Étudiants 1 800.  26 970 m <sup>2</sup> (290 000 pi <sup>2</sup> )  1 924,73 \$/m <sup>2</sup> (179 \$/pi <sup>2</sup> )  LEED Argent	Créer une école saine offrant des occasions d'apprentissage supplémentaires	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 60 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Économies de consommation d'eau de 11 500 \$/année.</li> <li>Conception à faible teneur en COV.</li> <li>75 % des rebuts de construction réacheminés.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Lumière diurne provenant des fenêtres, des lanterneaux continus et des Solatubes.</li> <li>Détecteurs d'occupation pour l'éclairage et le CVAC.</li> <li>Refroidissement pour l'entreposage de glace.</li> <li>Appareils sanitaires à faible débit.</li> <li>Gazon synthétique sur le terrain d'athlétisme.</li> <li>Étang d'eau brute servant à l'irrigation de l'emplacement.</li> <li>Matériaux régionaux utilisés dans le cadre de la construction.</li> </ul>	<a href="http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schOols">http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schOols</a>

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
École intermédiaire Georgina Blach Lake Tahoe, Californie	Nouvelle école Étudiants : 1 000. 6e à 8e années. 8 091 m <sup>2</sup> (87 000 pi <sup>2</sup> ) 2 956,99 \$/m <sup>2</sup> (275 \$/pi <sup>2</sup> ) Lignes directrice du CHPS appliquées dans le cadre de la conception	Démontrer le rendement des lignes directrices de conception du CHPS	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 60 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Économies de consommation d'eau de 11 500 \$/année.</li> <li>Conception à faible teneur en COV.</li> <li>75 % des rebuts de construction réacheminés.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Lumière diurne provenant des fenêtres, des lanterneaux continus et des Solatubes.</li> <li>Détecteurs d'occupation pour l'éclairage et le CVAC.</li> <li>Refroidissement pour l'entreposage de glace.</li> <li>Appareils sanitaires à faible débit.</li> <li>Gazon synthétique sur le terrain d'athlétisme.</li> <li>Étang d'eau brute servant à l'irrigation de l'emplacement.</li> <li>Matériaux régionaux utilisés dans le cadre de la construction</li> </ul>	<a href="http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schOols">http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721#schOols</a>
Georgina Blach École intermédiaire Los Altos, California	Rénovation d'envergure Étudiants : 450. 7e et 8e années. 6 045 m <sup>2</sup> (65 000 pi <sup>2</sup> ) Lignes directrice du CHPS appliquées dans le cadre de la conception	Démontrer le rendement des lignes directrices de conception du CHPS	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 38 % au-dessus du Title 24 de la Californie.</li> <li>Utilisation d'alimentation d'éclairage : 0,8 W/pi<sup>2</sup></li> <li>142 problèmes relevés par l'agent d'autorisation, 124 résolus.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Régulateurs de puissance et photocellules à intensité lumineuse réglable.</li> <li>Ventilation naturelle par les portes et les claires-voies (hautes fenêtres).</li> <li>Financement par voie de subventions de PG&amp;E.</li> </ul>	CHPS édition 2006 BPM Volume 1
École primaire nouvelle Cahuenga Los Angeles, California	Nouvelle école Étudiants : 804. K-5. Lignes directrice du CHPS appliquées dans le cadre de la conception	Se conformer à la réglementation exigeant l'adoption des lignes directrices du CHPS en matière de conception	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 32 % au-dessus du Title 24 de la Californie.</li> <li>Réduction de la pollution par la lumière.</li> <li>Réduction de l'effet d'îlot de chaleur.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>La lumière diurne, des photocellules et des détecteurs d'occupation régissent l'éclairage.</li> <li>Dispositifs de coupure d'éclairage extérieur.</li> <li>Surfaces imperméables ombragées, utilisation de surfaces à haut albédo, aménagement paysager, et pavé en quadrillage perméable.</li> <li>Thermopompe à deux blocs</li> <li>Appareils sanitaires à faible débit.</li> <li>Cible de réacheminement de 75 % des rebuts de construction.</li> <li>Matériaux acoustiques à haut rendement.</li> </ul>	CHPS édition 2006 BPM Volume 1
Centre d'éducation Cesar Chavez Oakland, California	Nouvelle école Étudiants : 600. 6 742,5 m <sup>2</sup> (72 500 pi <sup>2</sup> ) Lignes directrice du CHPS appliquées dans le cadre de la conception	Agir en qualité d'emplacement de démonstration d'école à haut rendement.	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 20 % au-dessus du Title 24 de la Californie.</li> <li>Conception à faible teneur en COV</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Lumière diurne, photocellules, baies vitrées inclinées et puits de lumière.</li> <li>Ventilation naturelle, ventilo-convecteurs, détecteurs d'occupation sur le CVAC.</li> <li>Appareils sanitaires à faible débit.</li> <li>Réduction de l'effet d'îlot de chaleur au toit.</li> <li>Tous les espaces ouverts et certaines installations sont accessibles à la communauté.</li> <li>Financement par voie de subventions de CEC.</li> </ul>	CHPS édition 2006 BPM Volume 1

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
École intermédiaire Waipahu, Hawaii	Nouvelle école Étudiants : 750. 1 785,6 m <sup>2</sup> (19 200 pi <sup>2</sup> )	Obtenir la certification LEED afin de soutenir notre engagement à la conservation et aux améliorations	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 16 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Utilisation simulée de l'énergie : 39 kWh/m<sup>2</sup>/année.</li> <li>Réduction de 55 % de la consommation d'électricité destinée à l'éclairage.</li> <li>Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de la lumière diurne, claires-voies (hautes fenêtres) et jalousies orientées sud et nord équipées de stores aux fins d'infiltration de lumière.</li> <li>Ventilation naturelle, toit conçu afin de créer une cheminée thermique en vue d'un effet cheminée.</li> </ul> </li> <li>Ventilation.</li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12
École secondaire Desert Edge, Goodyear, Arizona	Nouvelle école Étudiants : 1 600. 20 348,4 m <sup>2</sup> (218 800 pi <sup>2</sup> ) 1 043,01 \$/m <sup>2</sup> (97 \$/pi <sup>2</sup> ) Phase II certifiée LEED Argent		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 28 % (58 000 \$/année) au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Utilisation d'alimentation d'éclairage : 1,09 W/pi<sup>2</sup></li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de la lumière diurne, détecteurs d'occupation pour l'éclairage.</li> <li>Ventilation à régulation de puissance avec détecteurs de CO<sub>2</sub>.</li> <li>Refroidisseurs de haute efficacité et économiseur côté eau.</li> <li>Dérivation du refroidisseur en prévision de refroidissement par évaporation indirecte.</li> <li>Pompes à vitesse variable.</li> <li>Système de mesure et vérification (M et V) articulé sur le Web.</li> <li>Isolation murale R-19, isolation dans la toiture R-30, fenêtres à faible émissivité (facteur U de 0,33).</li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12
École intermédiaire Homewood, Alabama	Nouvelle école Étudiants : 1 000. 17 670 m <sup>2</sup> (190 000 pi <sup>2</sup> ) 1 301,08 \$/m <sup>2</sup> (121 \$/pi <sup>2</sup> )	Réaliser une école éconergétique et durable	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 36 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Utilisation d'énergie mesurée : 209 kWh/m<sup>2</sup>/yr</li> <li>Utilisation de la lumière diurne dans 95 % de l'école</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Kiosque mettant en évidence les conceptions durables et affichant les économies d'énergie.</li> <li>Lumière diurne, tablettes éclairantes, stores et toiles aux fenêtres du côté sud.</li> <li>Plus grandes fenêtres du côté nord, photocellules, réglages d'intensité lumineuse et détecteurs d'occupation pour l'éclairage.</li> <li>Commande de détection de CO<sub>2</sub> sur le système de CVAC du gymnase.</li> <li>Économiseur côté air sur le refroidisseur central (taux de rendement énergétique de 9,8).</li> <li>Isolation R-10 dans les murs.</li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
École secondaire Knightdale, Caroline du Nord	Nouvelle école Étudiants : 1 600. 26 133 m <sup>2</sup> (281 000 pi <sup>2</sup> ) 1 021,51 \$/m <sup>2</sup> (95 \$/pi <sup>2</sup> )	Refléter l'engagement de l'équipe de construction à une conception à haut rendement	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépassement de 8 % de l'utilisation d'énergie par rapport à la valeur prévue</li> <li>Utilisation d'énergie mesurée : 177,2 kWh/m<sup>2</sup>/année.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de la lumière diurne au moyen de claires-voies (hautes fenêtres) et de puits de lumière, éclairage à intensité lumineuse variable et réglable par commande indépendante.</li> <li>Stores extérieurs sur les fenêtres du côté sud.</li> <li>Chauffage à eau chaude et refroidissement par fluide caloporteur à quatre tuyaux.</li> <li>Chaudières à condensation à haut rendement.</li> <li>Appareil de traitement de l'air à débit d'air variable avec serpentin réchauffeur à eau chaude, contrôle et détection de CO<sub>2</sub>.</li> <li>Contrôle de l'humidité relative dans le conduit de reprise de l'appareil de traitement de l'air.</li> <li>Commande numérique directe (CND) pour le système de CVAC.</li> <li>Pompes à mécanisme d'entraînement à fréquence variable.</li> <li>Isolation murale R-16, isolation dans la toiture R-26.</li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12
École élémentaire Third Creek, Statesville, Caroline du Nord	Nouvelle école Étudiants : K-12 8 566 m <sup>2</sup> (92 000 pi <sup>2</sup> ) 1 021,51 \$/m <sup>2</sup> (95 \$/pi <sup>2</sup> ) LEED Or	Refléter l'engagement de l'équipe de construction à une conception à haut rendement	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de coûts d'énergie réalisée de 33 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999 (réduction prévue à l'origine : 25 %).</li> <li>Utilisation d'énergie mesurée : 194 kWh/m<sup>2</sup>/année.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Stores et toiles aux fenêtres du côté sud, tablettes éclairantes et tuiles réfléchissantes au plafond pour l'utilisation de la lumière diurne.</li> <li>Réglage de l'éclairage à niveaux multiples, détecteurs d'occupation.</li> <li>Pompes à chaleur pour récupération d'énergie sur boucle d'eau à haut rendement avec pompe à vitesse variable.</li> <li>Chaudière à condensation à haut rendement.</li> <li>Commande numérique directe (CND) pour le système de mesure et vérification (M et V).</li> <li>Systèmes de contrôle et réglage indépendants hors des heures de cours pour le gymnase, la scène et la salle à manger aux fins d'utilisation par la communauté.</li> <li>Isolation murale R-22, isolation de toit R-45.</li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12
École secondaire Bolingbrook, Illinois	Nouvelle école Étudiants : 3 600. 52 917 m <sup>2</sup> (569 000 pi <sup>2</sup> ) 1 817,20 \$/m <sup>2</sup> (169 \$/pi <sup>2</sup> )	Refléter l'engagement de l'équipe de construction à une conception à haut rendement	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économie de 327 272,73 litres (360 000 gallons US) d'eau grâce au système de récupération de condensat.</li> <li>Utilisation de la lumière diurne dans 90 % de l'espace occupé.</li> <li>Utilisation d'énergie mesurée : 297 kWh/m<sup>2</sup>/année.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception d'école dans une école.</li> <li>Cours intérieurs favorisant l'utilisation de la lumière diurne et donnant sur des points de vue.</li> <li>Éclairage multi-niveau utilisant des interrupteurs de dérogation et un programme temporisé d'allumage et d'éteinte.</li> <li>Photocellules pour l'éclairage du hall-promenade principal.</li> <li>CVAC utilisant un programme temporisé d'allumage et d'éteinte, ventilateurs implicitement éteints.</li> <li>Système de récupération de condensat pour réutilisation de l'eau du refroidisseur de toit.</li> <li>Baïssières et rigoles de drainage biologiques servant à filtrer l'écoulement de l'eau de surface.</li> <li>Toit à albédo élevé.</li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12



ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
École secondaire régionale Whitman-Hanson  Whitman, Massachusetts	Nouvelle école Étudiants : 1 350. 21 808,5 m <sup>2</sup> (234 500 pi <sup>2</sup> ) 1 881,72 \$/m <sup>2</sup> (175 \$/pi <sup>2</sup> )	Agir à titre de projet pilote à l'intention de l'initiative d'écoles vertes du Massachusetts	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 39 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Utilisation d'énergie mesurée : 196 kWh/m<sup>2</sup>/année.</li> <li>Utilisation d'alimentation pour éclairage : 1,15 W/pi<sup>2</sup>.</li> <li>5 % de la consommation d'énergie annuelle fournie par un réseau solaire sur le toit.</li> <li>Programme d'études réalisé sur la base des réseaux solaires.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de la lumière diurne au moyen de puits de lumière, des fenêtres et de photocellules.</li> <li>Commande et contrôle du CVAC par voie de détecteurs d'occupation, de régulateurs de débit d'air et de clapets de ventilation.</li> <li>Refroidisseur hybride de haute efficacité composé d'un refroidisseur refroidi à l'eau de haute efficacité destiné à la charge de base et d'un refroidisseur refroidi à l'air destiné aux charges de pointe.</li> <li>Chaudières à condensation à haut rendement.</li> <li>Ventilation à régulation de puissance avec VRÉ.</li> <li>Pompage à débit variable.</li> <li>Système de cellules solaires de 51 kW sur le toit financé par MTC.</li> <li>Fenêtres à enduit à faible émissivité, transmittance élevée de lumière visible.</li> <li>Isolation murale R-10, isolation sous les dalles des planchers.</li> <li>Supplément : <ul style="list-style-type: none"> <li>52,15 \$/m<sup>2</sup> (4,85 \$/pi<sup>2</sup>) (2,83 % du coût total).</li> </ul> </li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12
École élémentaire Westwood  Zimmerman, Minnesota	Nouvelle école Étudiants : 750. 6 975 m <sup>2</sup> (75 000 pi <sup>2</sup> ) 1 720,43 \$/m <sup>2</sup> (160 \$/pi <sup>2</sup> ) Certifiée LEED		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation d'énergie mesurée : 255 kWh/m<sup>2</sup>.</li> </ul> Stratégies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Orientée pour maximiser l'apport des trajectoires du soleil et des mouvements du vent.</li> <li>Détecteurs d'occupation et de lumière diurne pour l'éclairage.</li> <li>VRÉ servant à diminuer l'utilisation de l'énergie et à atténuer les charges de pointe.</li> <li>Ventilation par déplacement d'air.</li> <li>Chaudière à condensation à haut rendement.</li> <li>Pompes à fréquence variable.</li> <li>Isolation murale R-18, isolation de toit R-22, vitrage à faible émissivité.</li> <li>Système d'automatisation de bâtiment articulé sur le Web.</li> <li></li> </ul>	ASHRAE Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings
École élémentaire Silverthorne  Silverthorne, Colorado	Nouvelle école Étudiants : 430. 5 812,5 m <sup>2</sup> (62 500 pi <sup>2</sup> ) 1 591,40 \$/m <sup>2</sup> (148 \$/pi <sup>2</sup> )		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies de coûts d'énergie de 27 000 \$/année.</li> <li>Utilisation d'énergie mesurée : 88 kBtu/pi<sup>2</sup>/année.</li> </ul> Stratégies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de la lumière diurne au moyen des fenêtres, de photocellules, de tablettes éclairantes extérieures du côté sud, de claires-voies (hautes fenêtres), de puits au jour et de puits de lumière pyramidaux dans d'autres zones.</li> <li>Ventilation naturelle durant les journées chaudes.</li> <li>Appareil de traitement de l'air à débit d'air variable avec serpentinaux réchauffeurs, économiseurs côté air, et la détection de CO<sub>2</sub>.</li> <li>Le CVAC séparé des salles de classe améliore l'acoustique dans les salles de classe.</li> <li>Préchauffage de l'eau chaude par énergie solaire</li> <li>Isolation murale R-19, isolation de toit R-30.</li> </ul>	Guide de conception énergétique avancée ASHRAE à l'intention des bâtiments scolaires K-12

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
District scolaire Corvallis  Corvallis, Oregon	Écoles : 8 Étudiants : 6 850  École 1 : École secondaire Étudiants : 1 300 21 390 m <sup>2</sup> (230 000 pi <sup>2</sup> ) Cible : LEED Argent  École 2 : École intermédiaire Étudiants : 550 11 625 m <sup>2</sup> (125 000 pi <sup>2</sup> ) Cible : LEED Argent		Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 35 % (école secondaire) au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Économies d'énergie de 30 % (école intermédiaire) au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Programmes d'études élaborés à l'aide de données sur la consommation et l'économie d'énergie.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Préconiser les changements de comportement afin qu'on éteigne les lumières et les ordinateurs lorsqu'on ne s'en sert pas.</li> <li>Commande numérique directe (CND) pour le système de CVAC.</li> <li>Chaudières éconergétiques.</li> <li>Système photovoltaïque (cellules solaires) pour fournir l'énergie renouvelable.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12
District scolaire unifié Tucson  Tucson, Arizona	Écoles : 107 Étudiants : 60 000 744 000 m <sup>2</sup> (8 million pi <sup>2</sup> )	Améliorer l'environnement d'apprentissage et d'enseignement en augmentant le rendement du bâtiment et des systèmes ainsi que les économies d'énergie.	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie et d'eau à l'échelle du district scolaire de plus de 1 million \$.</li> <li>Programmes d'études élaborés à l'aide d'installations de technologie photovoltaïque (énergie solaire).</li> <li></li> </ul> Stratégies: <ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorations apportées après coup au système d'éclairage.</li> <li>Systèmes photovoltaïques (cellules solaires) mis en place dans six écoles pour totaliser 22 à 28 kW.</li> <li>Système de gestion d'énergie mis en place.</li> <li>Utilisation d'eau récupérée aux fins d'irrigation des terrains.</li> <li>« Programme de sensibilisation à l'efficacité des ressources » décernant des prix en argent en retour d'économies réelles.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12
Écoles publiques du comté Marion  Ocala, Florida		Économiser sur les coûts de service public	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de 8,5 % de la consommation d'énergie.</li> <li>Économies d'énergie de 1 million \$.</li> <li>La création d'un gabarit de conception durable destiné aux nouvelles écoles primaires du district a récupéré des pertes évaluées à 300 000 \$ en surfacturation par les services publics.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en œuvre de programmes de responsabilisation énergétique.</li> <li>Thermostats programmables, minuteriers pour le chauffage à eau chaude et l'éclairage.</li> <li>CVAC et éclairage de haute efficacité, EVV.</li> <li>Contrôles du système de gestion de l'énergie mis en place.</li> <li>Appareils sanitaires à faible débit.</li> <li>Collaboration avec une société de services énergétiques.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
Écoles publiques du comté de Roanoke  Roanoke, Virginie	Étudiants : 14 400	Réduire les coûts d'énergie	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Programmes d'études élaborés autour de données et de concepts relatifs à des projets d'efficacité énergétique.</li> <li>Économies d'énergie de 25 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> <li>Économies de 2,9 millions \$ réalisées en cinq ans.</li> <li>Deux bâtiments homologués Energy Star.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mises à niveau de l'éclairage (T8).</li> <li>Refroidissement par ventilation transversale au lieu de climatisation.</li> <li>Dispositif de surveillance et de contrôle pour les chaudières.</li> <li>Enregistreurs chronologiques dans les salles de classe consignnant la température, l'humidité et la luminosité.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12
District scolaire Montour  McKees Rocks, Pennsylvania	Écoles : 5 Étudiants : 35 000	Prendre en charge et s'efforcer de respecter un budget énergétique qui ne tient pas compte des coûts croissants de l'énergie, en diminuant les coûts d'énergie de 16 %.	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Quatre écoles améliorées après coup.</li> <li>Économies prévues de 1 million \$ échelonnées sur 10 ans.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Systèmes d'éclairage et niveaux d'éclairage améliorés (halogénures métallisés dans les gymnases).</li> <li>Commandes et réglages d'éclairage dans les gymnases, régulateurs de puissance à intensité variable dans les laboratoires informatiques.</li> <li>Moteurs de haute efficacité.</li> <li>Système de gestion d'énergie mis en place.</li> <li>Marché de services éconergétiques (MSÉ) de 10 ans mis en action.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12
District scolaire Elk River N° 722  Elk River, Minnesota	Écoles : 17 Étudiants : 11 000  École secondaire Rogers :  (construite éconergétique) Étudiants : 850 23 901 m <sup>2</sup> (257 000 pi <sup>2</sup> ) 1 344,09 \$/m <sup>2</sup> (125 \$/pi <sup>2</sup> )  École primaire Westwood :  (construite éconergétique) Étudiants : 475 6 882 m <sup>2</sup> (74 000 pi <sup>2</sup> ) 1 666,67 \$/m <sup>2</sup> (155 \$/pi <sup>2</sup> )  Certification LEED Argent attendue	Procurer un meilleur environnement d'apprentissage aux enseignants et étudiants	<ul style="list-style-type: none"> <li>Économies d'énergie de 25 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999 (175 000 \$/année) à l'école secondaire Rogers.</li> <li>Économies d'énergie de 50 % au-dessus de la norme ASHRAE 90.1 1999 (65 000 \$ à 75 000 \$/année) à l'école primaire Westwood.</li> <li>Certaines journées d'hiver ne génèrent aucun coût de chauffage.</li> <li>Compression de l'envergure du CVAC en raison des stratégies passives.</li> <li>Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation de la lumière diurne.</li> <li>Chauffage et refroidissement passifs.</li> </ul> </li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12

ÉTUDE DE CAS	RÉSUMÉ	OBJECTIFS	POINTS D'IMPORTANCE	SOURCE
District scolaire de Council N° 13 Council, Idaho	Écoles : 2 Étudiants : 320	Réduire les coûts d'énergie et mettre les technologies en évidence auprès des petites écoles avoisinantes	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Programmes d'études élaborés autour des mises à niveau d'efficacité et de la centrale alimentée à la biomasse.</li> <li>Réduction de consommation de mazout de 17 % (50 tonnes/année).</li> <li>Économies d'énergie de 53 000 \$/année.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Luminaires T8, régulateurs de puissance, réduction de l'intensité lumineuse et commandes numériques pour l'éclairage.</li> <li>Chauffage à eau chaude et refroidissement par caloporteur.</li> <li>Chauffage avancé aux copeaux de biomasse en remplacement de la chaudière âgée de 47 ans et de la chaleur électrique irradiée.</li> <li>Eau de surface naturelle froide utilisée pour le refroidissement.</li> <li>Le circuit bouclé hydronique préchauffe l'eau chaude de service.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12
École Buckland K-12 Buckland, Alaska	Rénovation et nouvelle construction Étudiants : 270. K-12. 3 813 m <sup>2</sup> (41 000 pi <sup>2</sup> ) 3 225,81 \$/m <sup>2</sup> (300 \$/pi <sup>2</sup> )	Diminuer les coûts de consommation d'énergie en raison des prix du mazout et de la rareté locale du mazout.	Réalisations : <ul style="list-style-type: none"> <li>Coût de construction concurrentiel relativement à d'autres bâtiments permanents.</li> <li>Économies de coûts d'énergie de 30 % au-dessus des valeurs de la norme ASHRAE 90.1 1999.</li> </ul> Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Participation de la communauté dans le processus de conception.</li> <li>Utilisation de la lumière diurne et création de grands espaces intérieurs ouverts.</li> <li>Forme aérodynamique aidant à réduire les pertes de chaleur de l'aire de surface par l'accumulation de bancs de neige.</li> <li>Réutilisation de bâtiment et de matériaux.</li> <li>Amélioration de l'isolation.</li> <li>Installations accessibles à la communauté.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12
École intermédiaire Chiefess Kamakāhelei Lihue, Kauai, Hawaii	Étudiants : 1 064 Superficie : 12 462 m <sup>2</sup> (134 000 pi <sup>2</sup> )	Répondre aux besoins des étudiants et faire preuve d'efficacité énergétique et des ressources.	Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Participation de la communauté dans le processus de conception.</li> <li>Orientation maximisant l'utilisation de la lumière diurne et la captation des alizés.</li> <li>Éclairage par luminaires T-8 avec régulateurs de puissance électroniques.</li> <li>Ventilation naturelle par le biais des alizés sauf dans la bibliothèque et les bâtiments de musique.</li> <li>Systèmes à débit d'air variable avec EVV dans la bibliothèque et les bâtiments de musique.</li> <li>Récupération de la chaleur dans le système d'eau chaude.</li> <li>Isolation du toit R-19, fenêtres à vitrage teinté à faible émissivité.</li> </ul>	NREL – Écoles à haut rendement : conception verte abordable pour les écoles K-12

## INTERNATIONAL

L'école Waldorf Kircheim, Allemagne	Approcher l'éducation en permettant à chaque élève de trouver sa propre place dans le monde.	Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Participation des étudiants à la conception de nouvelles salles de classe ajoutées à l'école.</li> <li>Construction à base de bois d'œuvre.</li> <li>Utilisation de la lumière diurne au moyen de lanterneaux et de puits de lumière.</li> </ul>	Hubner humain : le système d'éducation Steiner offre de nombreuses leçons à la société en général.
L'école Waldorf Cologne, Allemagne	Approcher l'éducation en permettant à chaque élève de trouver sa propre place dans le monde.	Stratégies : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mobilisation de la communauté dans la conception et la construction. Construction du toit à base de bois d'œuvre non traité et de gazon. Utilisation de la lumière diurne au moyen des fenêtres et d'un toit vitré au-dessus du hall central. Chauffage solaire passif, vitrage du côté sud-est en prévision de gain solaire. Le hall vertical applique l'effet cheminée aux fins de ventilation. Des tuyaux souterrains préchauffent l'air hivernal et prérefroidissent l'air estival.</li> </ul>	Engagement social : Conception de Peter Hubner de l'école Waldorf de Cologne, Allemagne.

## 5.7 Jalons et repères en matière d'utilisation de l'énergie et de l'eau

### 1. Analyse du rendement des écoles : utilisation de l'eau et de l'énergie

Cette analyse a pour but d'évaluer les données connexes au rendement des écoles en ce qui a trait à leur consommation d'eau et d'énergie, et d'établir des jalons, repères et cibles de rendement recommandés à intégrer au Guide de ressources pour écoles vertes.

On a sélectionné quatre sources de données historiques fournissant des données liées au rendement des écoles en ce qui regarde leur consommation d'énergie et d'eau :

1. données liées au rendement des écoles provenant de l'Office de protection de la nature de Toronto et de la région;
2. Conseil national de recherche du Canada : données du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux (PEBC);
3. études de cas à l'échelle de l'Amérique du Nord;
4. données apparentées à l'utilisation de l'eau et de l'énergie par les écoles ontariennes.

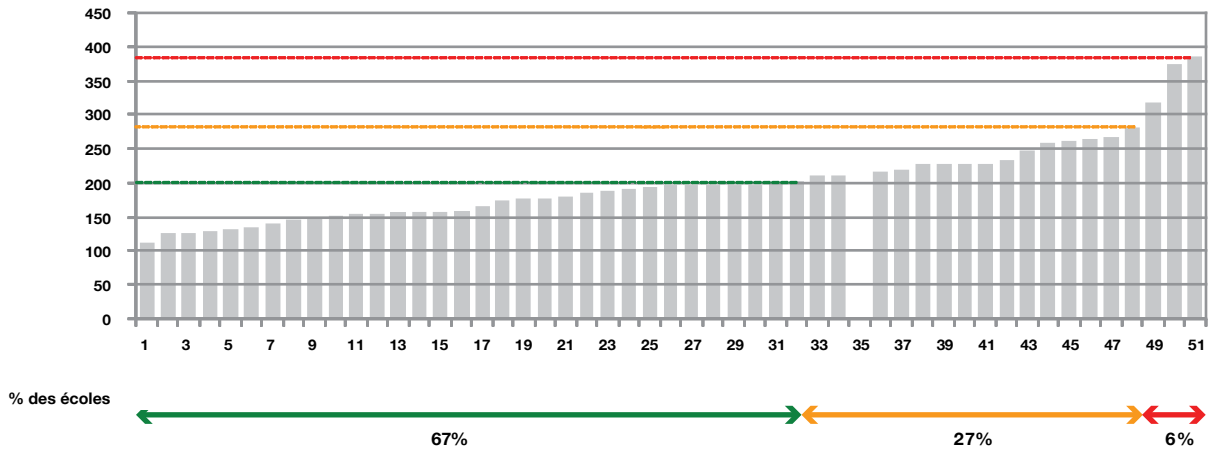
13 écoles ont fourni des données portant sur la consommation d'énergie et des estimations du PEBC d'économies de coûts d'énergie, tandis que huit écoles ont transmis des données de consommation réelles. On a normalisé les données de consommation d'énergie réelles pour tenir compte de différences géographiques et climatiques. De plus, on a analysé les coûts de construction lorsque accessibles afin d'estimer les frais en sus découlant de la réalisation d'une école de rendement énergétique supérieur. On n'a pas normalisé les coûts de construction relativement à des différences géographiques.

### Résultats

- a. Intensité énergétique et économies d'énergie prévues  
Les résultats indiquent des économies d'énergie s'étendant de 22 % à 50 % comparativement au Code, avec une moyenne de 34 %. L'intensité énergétique prévue s'étend de 200 à 300 ekWh/m<sup>2</sup>, avec une moyenne de 265 ekWh/m<sup>2</sup>.
- b. Économies d'énergie réelles  
Les données de consommation réelles font ressortir une intensité énergétique allant de 140 à 300 ekWh/m<sup>2</sup>, avec une moyenne de 205 ekWh/m<sup>2</sup>.
- c. Coûts de construction  
Les coûts de construction varient de 100 \$ à 241 \$/pi<sup>2</sup>.

SECTION 5 | RÉFÉRENCE

Consommation d'énergie

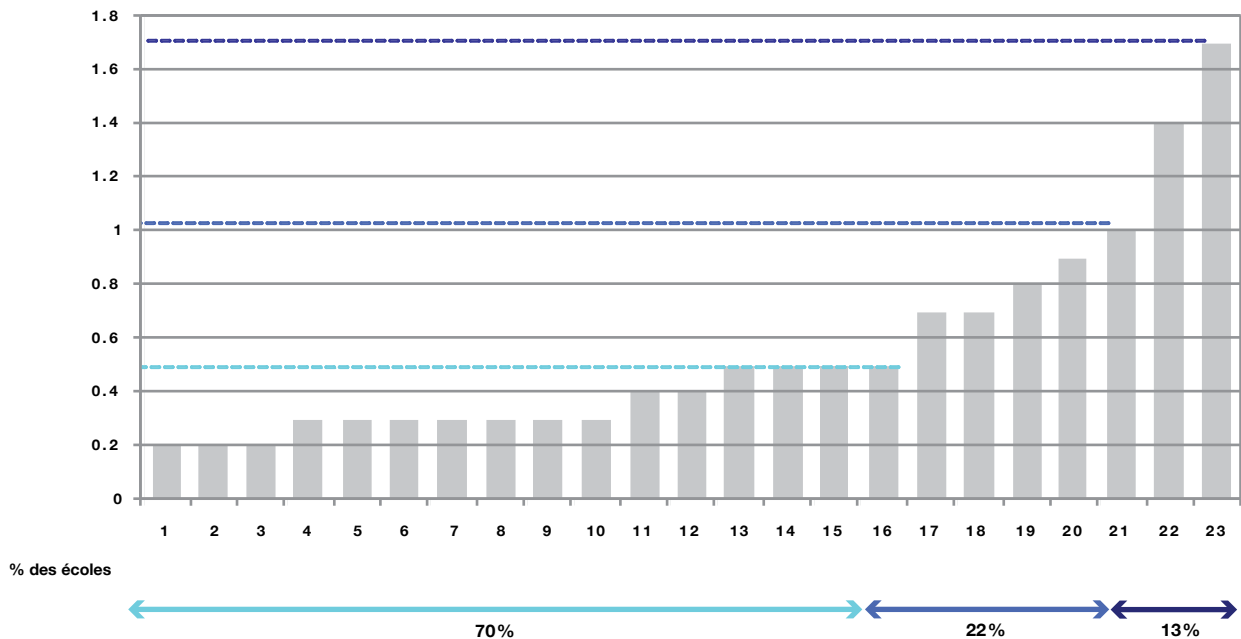


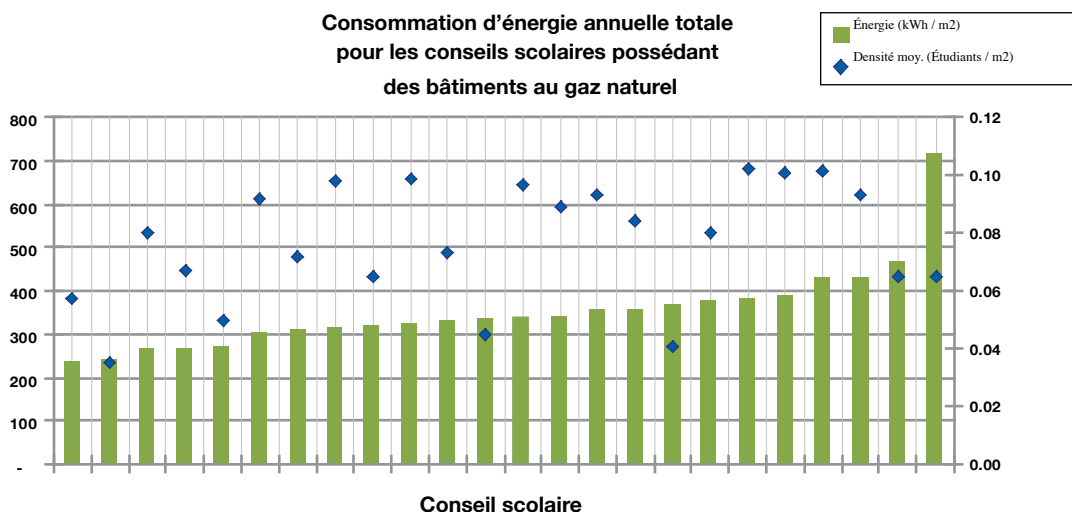
Le tableau ci-dessous met en lumière la corrélation entre les intensités énergétiques prévues et réelles, les économies d'énergie prévues et les coûts de construction.

d. Eau

Cinq écoles ont présenté des données reliées à la consommation d'eau. Dans les limites de l'échantillon, la moyenne de consommation d'eau s'établit à 0,5 m3/m2. Il est important de tenir compte de ce que cet ensemble de données ne spécifie pas l'usage final de l'eau (utilisation des occupants, irrigation, tours de refroidissement, etc.).

Consommation d'eau





## 2. Énergie et eau

### Jalons et repères recommandés

#### État actuel

Données du ministère de l'Éducation de l'Ontario

Pour estimer la consommation d'énergie réelle des conseils scolaires à l'échelle de l'Ontario, on a analysé les données reliées aux coûts d'énergie fournies par le ministère de l'Éducation de l'Ontario. Seules les conseils scolaires utilisant le gaz naturel à titre de source d'énergie de chauffage ont fait l'objet d'analyse afin qu'on obtienne un ensemble de données comparables à l'intention des données évaluées dans la section précédente. On a normalisé les données pour tenir compte de différences géographiques et climatiques. L'âge moyen des écoles au sein de ces conseils scolaires s'étend de 20 à 53 ans.

La consommation d'énergie annuelle va de 241 à 469 ekWh/m<sup>2</sup>. Un seul conseil scolaire dépasse la valeur supérieure de cet intervalle, enregistrant 715 ekWh/m<sup>2</sup> par année. Hormis cette exception, la consommation d'énergie moyenne s'élève à 338 ekWh/m<sup>2</sup>.

En 2001, le Conseil national de recherche du Canada a publié une étude arrêtant des jalons et repères d'énergie à l'intention des conseils scolaires à l'échelle du Canada. Pour l'Ontario, 444 écoles ont participé au programme; on a normalisé les données pour tenir compte de différences géographiques et climatiques.

La consommation d'énergie moyenne dans les conseils scolaires de l'Ontario a atteint 258 ekWh/m<sup>2</sup>.

## Jalons et repères proposés

Sur la base des renseignements présentés à la section 1, nos cibles, jalons et repères recommandés se lisent comme suit :

Économies d'énergie	Intensité énergétique	Utilisation de l'eau
35 % au-dessus du CMNÉB	200 ekWh/m <sup>2</sup>	0,5 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

## Considérations

- La norme de référence sélectionnée en prévision de l'établissement des jalons et repères est le Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments-Canada (CMNÉB), puisqu'en Ontario, c'est avec ce code que les intervenants du domaine ont acquis le plus d'expérience.
- Les données analysées ne fournissent aucun conseil en ce qui regarde la façon dont les jalons et repères doivent varier dans des environnements particuliers comme les gymnases et les cafétérias.
- La plupart des écoles ne contrôlent pas la consommation d'eau. On recommande de rassembler des données plus abondantes par voie de comptage selon l'utilisation finale pour établir des jalons et repères de consommation d'eau bien définis qui tiennent compte des différents types d'utilisation d'eau dans une école.

## 3. Énergie et eau Stratégies d'efficacité

### Énergie

Selon les renseignements présentés en section 1, les stratégies en matière d'efficacité énergétique les plus communément mises en place se lisent comme suit :

- améliorations apportées à l'enveloppe du bâtiment (cotes R > 25 % mieux que ce que recommande le Code);
- augmentation de l'efficacité du chauffage (90 % ont mis en place des chaudières à condensation);
- augmentation de l'efficacité de l'eau chaude domestique (ECD) (90 % ont mis en place des chaudières à condensation);
- moteurs et pompes de haute efficacité, et EVV;
- conception d'éclairage efficace (0,9 w/pi<sup>2</sup>);
- récupération de la chaleur de la ventilation (efficacité > 60 %);
- systèmes de gestion de l'énergie.

Pour évaluer chaque stratégie indépendamment des autres, on a créé un modèle énergétique relatif à l'une des écoles analysées au sein du conseil scolaire de district catholique York, qui comprenait les stratégies susmentionnées.

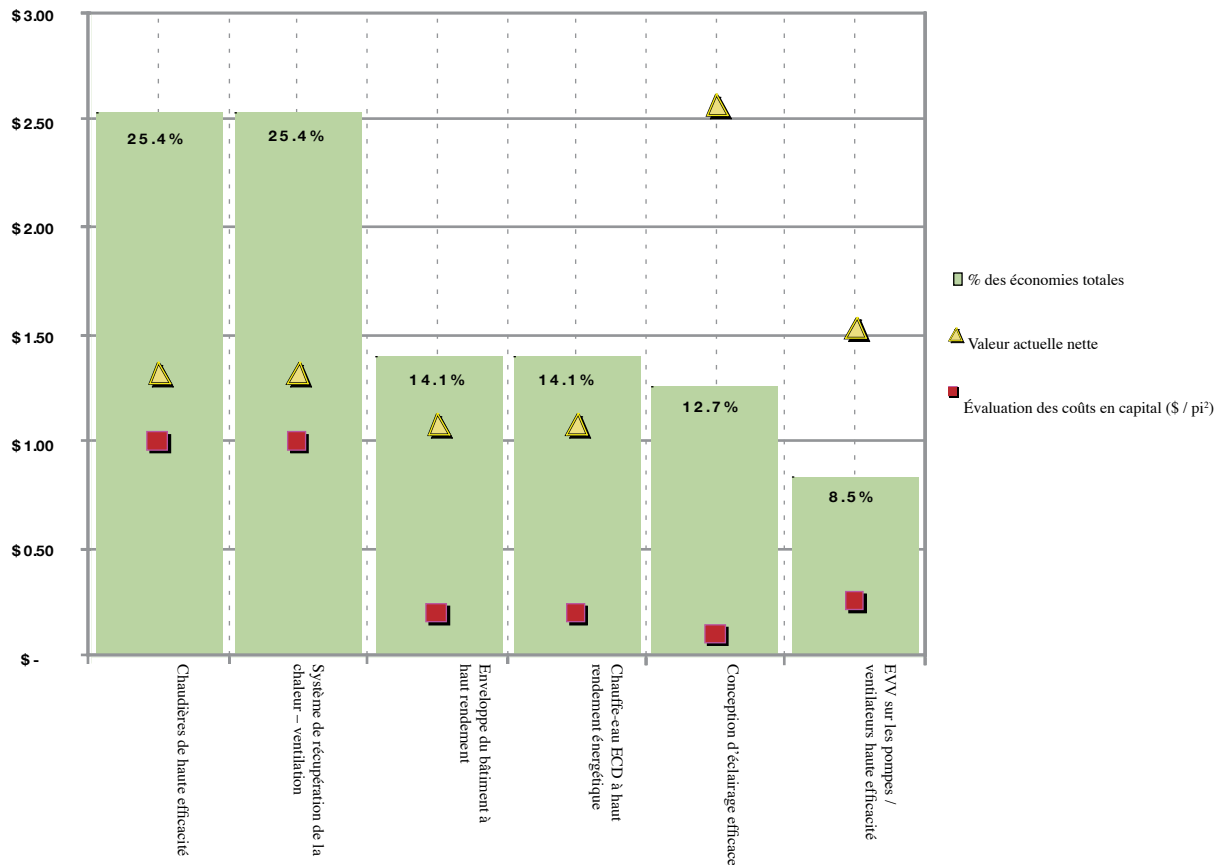
Pour chaque stratégie, le tableau ci-dessous indique sa fraction d'économie d'énergie totale, son pourcentage annuel d'économie de coûts d'énergie, son coût en capital et sa valeur actuelle nette.

Le graphique ci-dessous présente une approximation du coût en capital de chaque mesure ainsi que ses économies d'énergie et de coûts projetées associées. Le calcul de la valeur actuelle nette supposait une durée de vie de 20 ans. Cette analyse n'a pas tenu compte des coûts d'entretien et de remplacement échelonnés sur la durée de vie du bâtiment.



SECTION 5 | RÉFÉRENCE

Stratégies	Fraction des économies en énergie	Économies des coûts annuels en énergie	Coûts en capital (\$ / pi2)	Économies annuelles en énergie (MJ/pi2)	Économies des coûts annuels (\$ / pi2)	Valeur nette actuelle (\$ / pi2)
<b>Enveloppe</b>						
Bâtiment à haut rendement	14%	5%	\$ 0.20	6.47	\$ 0.08	\$ 0.55
<b>Chauffage/climatisation</b>						
Chaudières de haute efficacité	25%	9%	\$ 1.00	11.65	\$ 0.14	\$ 1.33
Chauffage ECD de haute efficacité	14%	5%	\$ 0.20	6.47	\$ 0.08	\$ 1.09
EVV sur les pompes/ventilateurs haute efficacité	8%	3%	\$ 0.25	3.88	\$ 0.11	\$ 1.53
<b>Ventilation</b>						
Système de récupération de chaleur	25%	9%	\$ 1.00	11.65	\$ 0.14	\$ 1.33
<b>Éclairage</b>						
Conception d'éclairage efficace	13%	4.50%	\$ 0.10	5.82	\$ 0.16	\$ 2.57
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>36%</b>	<b>\$ 2.75</b>	<b>45.95</b>	<b>\$ 0.71</b>	<b>\$ 8.40</b>



Du point de vue de la durée de vie, les meilleures stratégies font appel à un éclairage de haute efficacité et aux EVV dans les moteurs, et procurent la valeur de rendement la plus élevée ainsi qu'un faible coût en capital.

### Eau

Selon les renseignements présentés en section 1, les stratégies en matière d'efficacité d'utilisation d'eau les plus communément mises en place se lisent comme suit :

- appareils sanitaires à faible débit;
- aménagement paysager efficace en utilisation de l'eau.

Le tableau suivant présente les économies d'utilisation d'eau attribuables à chacune des stratégies précitées :

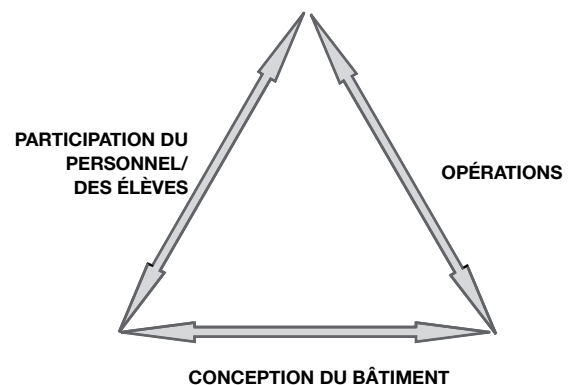
	Stratégie	Économie
Appareils sanitaires à faible débit	Toilette 4.6L/PF	40 %
	Urinoir 1.9 L/PF	
	Lavabo 1.9 L/PF	
Aménagement paysager efficace en utilisation de l'eau	Plantes résistantes à la sécheresse	50 %
	Irrigation de haute efficacité	100 %

### Nouvelles occasions

D'après les données analysées et les conversations avec les conseils scolaires, le potentiel d'économie d'énergie est à son plus élevé lorsqu'on investit dans les trois champs d'influence :

- conception : examen de la conception par l'agent(e) d'autorisation et d'habilitation avant les appels d'offres;

- fonctionnement : on peut atteindre des économies d'énergie considérables en mettant en place l'autorisation et l'ordonnement du fonctionnement du bâtiment (c.-à-d. ristourne pour le démarrage local des systèmes, fonctionnement ordonné par zone, programme de fonctionnement des systèmes hors des heures de cours, etc.);
- éducation du personnel et des élèves : certaines des conseils scolaires ont mis sur pied des programmes d'éducation et de surveillance visant à :
  - fournir aux enseignants des ressources éducatives environnementales;
  - mobiliser les élèves et les enseignants à la tâche d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment par la participation active.



Parmi les exemples, citons les suivants :

- plan de durabilité Rainbow;
- les écoles vertes (EcoSchools) de l'Ontario.

Les écoles qui ont déjà mis en œuvre ces types de programme ont fait baisser leur consommation moyenne d'énergie de 10 %.

## 5.8 Ressources vertes

Il existe littéralement des milliers de ressources accessibles en rapport avec les écoles vertes. Suit ci-dessous un groupe de ressources soigneusement sélectionnées, vérifiées et approuvées comme étant les plus pertinentes aux conseils scolaires de l'Ontario. Il est important de noter qu'on fournit ces ressources pour la commodité des lecteurs. Les auteurs ne donnent aucun assentiment à ces ressources et n'ont pas vérifié l'exactitude ou la validité des énoncés et affirmations à leur propos. Les lecteurs doivent absolument se servir de leur sens de jugement lorsqu'ils examinent ces documentations.

### Ressources générales relatives aux écoles vertes

- **Council of Education Facility Planners International (CEFPI)**

Le CEFPI est une association professionnelle répandue à l'échelle de l'Amérique du Nord dont l'unique mission consiste à améliorer les endroits où les enfants apprennent. Son site Web contient de nombreuses ressources ayant trait aux écoles vertes. Le CEFPI tient également des colloques et congrès, entretient des comités d'experts et décerne des programmes à l'intention des écoles vertes.

Lien : <http://www.cefpi.org>

- **Collaborative for High Performance Schools (CHPS)**

Le CHPS est un organisme de concertation sans but lucratif situé aux États-Unis (né en Californie) qui rassemble des représentants officiels du conseil scolaire, des éducateurs, des conseillers et des porte-parole de secteurs commerciaux et industriels dans le but de faire valoir les écoles vertes ou « à haut rendement ». Depuis la naissance de l'organisme, des groupes CHPS ont vu le jour dans 10 états différents, et fournissent un outil de cotation, de la formation, un manuel de saines pratiques et des ressources (y compris un répertoire de matières et matériaux à faible émission).

Lien : <http://www.chps.net>

- **National Clearing House for Education Facilities (NCEF)**

Créée en 1997 par le département de l'Éducation des États-Unis, la National Clearinghouse for Educational Facilities (NCEF) procure de l'information sur la planification, la conception, le financement, la construction, l'amélioration et l'entretien d'écoles sécuritaires, saines et écoénergétiques.

Lien : [www.edfacilities.org](http://www.edfacilities.org)

- **Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa)**

Le CBDCa est un organisme sans but lucratif qui vise à transformer la construction immobilière en une activité plus saine, responsable et rentable du point de vue environnemental. Le CBDCa s'est fait surtout connaître par le fait qu'il administre le programme LEED au Canada, mais offre aussi de la formation et effectue de la recherche en bâtiments verts, et est une ressource précieuse.

Lien : <http://www.cagbc.org>

- **Écoles vertes (Eco-Schools) de l'Ontario**

Programme mis au point à l'intention des écoles ontariennes afin d'intégrer et de mettre en œuvre des stratégies de durabilité dans les programmes d'études, les bâtiments scolaires et la culture scolaire. Aucune documentation particulière fournie.

Lien : [http://www.tdsb.on.ca/\\_site/ViewItem.aspx?siteid=207&menuid=1425&pageid=1052](http://www.tdsb.on.ca/_site/ViewItem.aspx?siteid=207&menuid=1425&pageid=1052)

- **Schools for the Future**

Études de cas de conception d'école verte, compilées et préparées par le Department for Education and Skills, Londres, Royaume-Uni, 2006. Contient des renseignements détaillés relatifs aux pratiques de construction d'écoles durables au Royaume-Uni. Organisé en trois thèmes d'importance, y compris des thèmes d'avant-garde en conception, 12 études de cas détaillées, et les outils nécessaires pour appuyer la conception durable.

Lien : <http://www.p4s.org.uk/documents/SustainableSchoolsCasestudies.pdf>

#### Ressources relatives à l'efficacité énergétique

- Office de l'efficacité énergétique (OEE)  
Centre d'échanges du gouvernement fédéral pour la recherche et l'information reliées à l'efficacité énergétique. Comprend des renseignements sur les subventions en vigueur, la recherche courante, et le programme Energy Star.

Lien : [www.oeenrncan.gc.ca](http://www.oeenrncan.gc.ca)

- American Society of Heating and Refrigeration Engineers (ASHRAE)  
Notamment, le guide de conception énergétique avancée pour les écoles K-12 (Advanced Energy Design Guide for K-12 Schools), publication de l'ASHRAE en 2007. Il s'agit d'un manuel complet et détaillé consacré aux méthodes de réalisation d'une diminution de 30 % de la consommation d'énergie dans les écoles K-12. Ce guide fournit des recommandations précises au sujet de diverses mesures, selon les zones climatiques.

Lien : <http://ashrae.org/publications/page/1604>

- **National Best Practices Manual For Building High Performance Schools**

– Préparé par le département de l'Énergie des États-Unis avec l'assistance de l'équipe Energy Smart Schools. Conçu expressément pour les architectes et les ingénieurs. Traite de 10 domaines de grande importance de la conception, dont la conception d'emplacement, l'utilisation de la lumière diurne et des fenêtres, les enveloppes de bâtiment éconergétiques, les systèmes d'éclairage et électrique, les systèmes mécaniques et de ventilation, les systèmes d'énergie renouvelable, la conservation de l'eau, les systèmes de recyclage et la gestion des déchets, le transport, ainsi que les produits de bâtiment économes en ressources.

Lien : [http://arkansasedc.com/business\\_development/energy/files/PDF/K12/ESSBestPracticesHighPerfSchools.pdf](http://arkansasedc.com/business_development/energy/files/PDF/K12/ESSBestPracticesHighPerfSchools.pdf)

#### Ressources liées à la qualité de l'environnement intérieur

- La trousse d'outils QAI de Santé Canada  
La trousse vise à encourager et à appuyer une approche fondée sur une équipe interdisciplinaire, ce qui puise dans l'engagement et les compétences de tous les intervenants jouant un rôle dans la planification, l'entretien, le fonctionnement et l'utilisation d'un bâtiment scolaire.

Lien : [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/tools\\_school-outils\\_ecoles/get\\_started-debuter-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/tools_school-outils_ecoles/get_started-debuter-eng.php)

- **Green Seal**

Green Seal est un organisme sans but lucratif qui établit et institue des normes de certification environnementale crédibles, transparentes et essentielles puisque fondées sur des principes et réalités scientifiques. Green Seal assure la certification de peintures, d'enduits et d'imperméabilisants, de portes et de fenêtres, de refroidisseurs, de produits de nettoyage, de papier de bureau, et de transport.

Lien : [www.greenseal.org](http://www.greenseal.org)

- **Conseil national de recherche du Canada**

Le groupe de recherche sur la ventilation et la qualité de l'air intérieur (QAI) du Conseil national de recherche du Canada se concentre sur trois aspects des plus essentiels pour assurer et préserver des conditions environnementales acceptables dans les bâtiments : la qualité de l'air intérieur, la ventilation, et le bien-être des occupants. Il constitue donc une source précieuse de renseignements sur la QAI.

Lien : <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ie/iaq>

- **Environmental Protection Agency**

Le programme IAQ Tools for Schools de l'EPA est une ressource complète qui aide les écoles à préserver un environnement sain dans les bâtiments scolaires en repérant, corrigeant et prévenant les problèmes de QAI.

Lien : [www.epa.gov/iaq/schools](http://www.epa.gov/iaq/schools)

- **Green schools: Attributes for Health and Learning**

Une étude exhaustive par la National Academy of Sciences des États-Unis soumise par l'intermédiaire du Massachusetts Technology Collaborative (MASSTECH), la Barr Foundation, la Kendall Foundation, le Connecticut Clean Energy Fund, le U.S. Green Building Council et le National Research Council. L'étude comprend des examens et recommandations détaillés des variables capitales qui sous-tendent un environnement d'apprentissage sain dans des écoles vertes. Excellentes analyses et revues avec un comité de recherche solide.

Lien : <http://www.nap.edu>

- **Acoustics in Educational Settings: Technical Report**

Préparé par l'American Speech-Language Hearing Association, ASHA Working Group on Classroom Acoustics. Fournit une certaine analyse de l'acoustique en salle de classe et du rendement des étudiants. Aborde les rapports signal/bruit ainsi que les niveaux sonores admissibles de bruits variés et leur incidence sur le rendement des plus jeunes étudiants.

Lien : <http://www.asha.org/NR/rdonlyres/066CDD53-6052-405F-8CB7-3D603D5CCD0F/0/AcousticsTR.pdf>

- **Coûts et ressources des bâtiments verts**

- Une analyse de rentabilité des bâtiments verts au Canada

Rédigé par Morrison Hershfield pour le compte du Conseil du bâtiment durable du Canada. Examine les avantages financiers à long terme de la réalisation de bâtiments verts par opposition à la réalisation de bâtiments selon le cours normal des affaires. Vise à rehausser l'image de la construction de bâtiments verts au Canada et à mettre en évidence les avantages et bienfaits d'un tel développement.

Lien : <http://www.cagbc.org/uploads>

- **Costing Green: A Comprehensive Cost Database and Budgeting Methodology,**

June 2007

Préparé par Davis Langdon à titre de relance donnant suite à une étude menée en 2004. Examine entièrement les coûts de la construction et insiste sur le fait que bon nombre d'équipes de construction écologique appliquent et mènent déjà à bien des lignes directrices de conception durable dans les limites de leur budget. L'analyse dont fait état le rapport met en point de mire les aspects de LEED les plus facilement réussis, la faisabilité, et les relations avec les entrepreneurs.

Lien : [www.davislangdon.com/USA/Research](http://www.davislangdon.com/USA/Research)

- **Managing the Cost of Green Buildings: K-12 Public Schools, Research Laboratories, Public Libraries, Multi-Family Affordable Housing**

Préparé par le Sustainable Building Task Force de l'état de la Californie, la California State and Consumer Services Agency et l'Alameda County Waste Management Authority en octobre 2003. Traite expressément dans le contexte de la Californie et met pleins feux sur de nombreux aspects de la gestion et de l'établissement de budget de bâtiment vert. Toutefois, la section sur les écoles publiques K-12 de ce rapport en constitue sa composante principale. La section examine une comparaison entre le CHPS et LEED en application aux écoles secondaires californiennes, avec une insistance sur les coûts perçus et réels de chacun des deux systèmes et une description des avantages globaux de s'engager envers l'un ou l'autre programme en vue de la réalisation d'une école verte.

Lien : [www.ciwmb.ca.gov/greenBuilding/Design/ManagingCost.pdf](http://www.ciwmb.ca.gov/greenBuilding/Design/ManagingCost.pdf)

- **The Green Building Finance Consortium**

Projet fondé et dirigé par la Muldavin Company Inc. Il s'agit d'un groupe de travail de recherche mis sur pied afin d'enrichir la culture actuelle entourant l'investissement en bâtiments verts au sein du marché de capitaux. Le mandat de ce groupe de travail consiste à améliorer les communications et à en arriver à un vocabulaire commun, une trame et des principes directeurs sur la base desquels on peut tirer des conclusions et prendre des décisions d'investissement intelligentes.

Lien : <http://www.greenbuildingfc.com>

## 5.9 Questions et problèmes écologiques naissants

La compréhension scientifique et la conscientisation du public des problématiques environnementales et de leurs incidences possibles sur la planète ou la santé d'une seule personne se sont développées de manière saisissante au cours des dernières années. Depuis la publication du livre *Silent Spring* de Rachel Carson en 1962, les nouvelles recherches scientifiques ont continuellement alimenté et entraîné d'importantes nouvelles découvertes environnementales parfois obscures à l'avant-plan du courant principal des discussions sociales. Cette tendance ne montre aucun signe de ralentir. Les changements climatiques et le phénylbenzène ne sont que deux exemples illustrant comment des questions et problèmes peuvent rapidement se déplacer des marges au courant principal des discussions et conduire à des changements politiques considérables.

Les règles fondamentales en pleine mutation des coûts et réglementations de l'énergie exigeront une révision constante de nouveaux produits et de techniques émergentes. Les nouvelles installations devront subir des contrôles de rendement, et les leçons tirées de ces installations devront servir à améliorer la prochaine génération d'écoles. Entre-temps, les élèves, le personnel et les citoyens deviennent de mieux en mieux informés sur les problématiques environnementales. Les conseils scolaires devront donc répondre aux questions avec des données à jour et fiables. Tout cela pointe vers le besoin d'un cycle constant d'amélioration par le biais de surveillance, de contrôle, d'analyse et d'innovation.

### Questions et problèmes naissants

Suit ci-dessous une analyse de six questions et problèmes environnementaux naissants : les technologies vertes naissantes, les cibles d'émissions neutres en carbone, la taxe sur

les émissions de carbone et les systèmes de plafonnement et échange de droits d'émission de carbone, les toxines environnementales, et la qualité de l'air intérieur. Cette liste de problématiques environnementales ne se veut nullement exhaustive, mais regroupe quand même certaines des plus vitales questions écologiques auxquelles les conseils scolaires doivent porter attention.

### Technologies vertes naissantes

De nouvelles technologies de plus en plus perfectionnées accèdent continûment au marché. Les nouvelles technologies peuvent passer du stade expérimental au flot principal du marché en seulement quelques années. Par exemple, les panneaux photovoltaïques (solaires) coûtent maintenant un tiers de ce qu'ils coûtaient il y a seulement cinq ans, et leur prix continue de chuter. En quelques années, les panneaux solaires pourraient passer de l'irréalisable à l'attrayant. Le mouvement en faveur de la technologie de bâtiment vert s'est avéré rapide et solide, et les conseils scolaires tiendront à demeurer au fait des dernières tendances du domaine. Pour planifier un bâtiment qu'on utilisera encore et toujours 50 ans plus tard, il est critique de comprendre les pensées, idées et réflexions avant-gardistes d'aujourd'hui. Pour obtenir un exposé sur huit technologies naissantes précises (urinoirs sans eau, toits verts et blancs, ventilation à régulation de puissance, pompes géothermiques, production d'électricité par énergie solaire, production d'électricité par éolienne, chauffage à eau chaude domestique par énergie solaire, et stockage thermique de l'énergie), consultez la section 5.3.

### Cibles d'émissions neutres en carbone

Le concept de la neutralité carbonique accède de plus en plus au courant principal des discussions publiques. En termes simples, la

neutralité carbonique signifie une quantité nette zéro de carbone libérée dans l'atmosphère en conséquence d'une action précise, dans ce cas-ci, la construction et le fonctionnement d'une école. Il est actuellement très difficile d'atteindre la droite et parfaite neutralité carbonique, vu qu'il faut tenir compte de chaque aspect de la construction et du fonctionnement d'un bâtiment, y compris le transport, l'énergie utilisée durant la construction et le fonctionnement, etc. La neutralité carbonique nette est plus pratique, car on peut utiliser des contreparties de la fixation du carbone pour réaliser des émissions carboneutres nettes.

Les contreparties de la fixation du carbone se définissent comme des mesures précises que toute personne peut adopter et mettre en œuvre afin de réduire les émissions sous un seuil ou de retenir (« fixer ») le carbone atmosphérique qu'on devait libérer, et ainsi de diminuer la quantité nette de carbone présente dans l'atmosphère. Par exemple, la mise en place d'une éolienne au Texas compenserait X tonnes de carbone d'ordinaire libérées si on avait produit cette même électricité au moyen d'une usine de charbon. On pourrait appliquer le carbone fixé à compenser le carbone produit par un autobus scolaire fonctionnant au carburant diesel, une grue servant à installer de l'acier durant la construction, ou toute autre activité libératrice de carbone que nécessite la réalisation d'une école en Ontario. Comme on retrouve les émissions de carbone partout, il n'est pas nécessaire que les contreparties de la fixation du carbone se rapportent directement à l'emplacement scolaire : on peut se les procurer n'importe où dans le monde. Toutefois, les contreparties de la fixation du carbone ne font l'objet d'aucune réglementation à ce jour, et on ne les crée pas toutes égales. S'il faut se procurer des contreparties de la fixation du carbone, il vaut mieux les obtenir auprès de sources dignes de

confiance et reconnues par des OSBL d'avant-garde comme la David Suzuki Foundation for Clean Air – Cool Planet. Par l'utilisation de contreparties de la fixation du carbone, il devient possible de construire et de faire fonctionner un bâtiment scolaire carboneutre net. Il reste seulement à avoir accès à suffisamment de fonds pour les acquérir.

La première étape consiste à créer un bilan du carbone destiné au projet en calculant les émissions de carbone ayant rapport avec le capital (la construction) et les émissions issues du fonctionnement continu. On peut accéder en ligne à de nombreux calculateurs de carbone qui peuvent assister dans ce processus. Une fois un bilan du carbone établi, tout comme un budget monétaire, le but premier doit consister à comprimer le bilan du carbone du projet jusqu'au plus bas échelon atteignable; il s'agit d'ingénierie de la valeur de carbone. Le bilan du carbone final servira à calculer la contrepartie totale requise de la fixation du carbone. À l'heure actuelle, on peut acquérir des crédits de carbone de « haute qualité » pour environ 30 \$/tonne.

### Cibles futures d'émissions

Le 18 juin 2007, l'Ontario a annoncé un ensemble de cibles ambitieuses mais réalistes en matière de gaz à effet de serre (GES), démontrant ainsi son engagement à lutter contre les changements climatiques dans Passage au vert : Le plan d'action de l'Ontario contre les changements climatiques :

- une réduction des GES jusqu'à 6 % sous les concentrations mesurées en 1990 d'ici 2014, ou 61 tonnes métriques;
- une réduction des GES jusqu'à 15 % sous les concentrations mesurées en 1990 d'ici 2020, ou 99 tonnes métriques;
- une réduction des GES jusqu'à 80 % sous les concentrations mesurées en 1990 d'ici 2050.



Pour atteindre la cible de 2050, toutes les écoles en fonctionnement à ce moment-là devront faire preuve d'une efficacité énergétique de 80 % supérieure à celle d'une école conforme au Code en 1990, ou produire de l'énergie renouvelable, ou encore acquérir des contreparties de la fixation du carbone pour compenser la différence.

#### **Taxe sur les émissions de carbone et systèmes de plafonnement et échange de droits d'émission de carbone**

L'un de nos partis politiques fédéraux a déjà suggéré l'application d'une taxe sur les émissions de carbone, et la Colombie-Britannique a mis en place la première taxe sur les émissions de carbone au Canada. Les États-Unis se penchent actuellement sur un système de plafonnement et échange (qui permet aux économiseurs de carbone d'échanger leur marge sous un plafond de carbone établi à des émetteurs de carbone qui ont dépassé ce plafond). L'échange de droits d'émission de carbone se pratique déjà. Sur le parquet de la bourse du climat de Chicago, des échanges totalisant plus de 24 millions de tonnes métriques et valant plus de 160 millions \$ ont eu lieu durant le seul premier trimestre de 2008, et une bourse canadienne du climat vient tout juste d'ouvrir à Montréal. Il est très tôt pour les taxes et les marchés des émissions de carbone, mais ces deux instruments financiers présentent un immense potentiel de changer fondamentalement l'équation économique relative aux émissions de carbone.

#### **Toxines environnementales**

Les cancérogènes, les perturbateurs endocriniens et les neurotoxines sont des toxines environnementales qu'on a liées à une diversité de problèmes de santé humaine.

Les scientifiques ont commencé seulement tout récemment à étudier les liens environnementaux aux problèmes de santé humaine. Il en résulte que les conseils scolaires se doivent d'adopter une approche de prise de garde et de mesures de précaution, et d'éviter si possible les produits contenant des **cancérogènes, des perturbateurs endocriniens et(ou) des neurotoxines. (Des fiches signalétiques dont la loi requiert la fourniture avec chaque produit)** peuvent se révéler un point de départ de grande valeur, car elles répertorient les présumés cancérogènes et autres risques et dangers potentiels pour la santé. On peut rédiger les prescriptions de manière à exiger la mise à disposition des fiches signalétiques de la part des fournisseurs. On doit alors demander aux conseillers du conseil scolaire de s'approvisionner en produits de rechange non toxiques et de signaler la disponibilité de matières substitutives, leur coût et toute incidence de leur entretien. Si la substitution s'avère de valeur et de qualité égales, on doit la considérer.

#### **Qualité de l'air intérieur (QAI) et rendement des étudiants**

Comme l'a indiqué la section 1, on a estimé, mais non encore clairement documenté, l'existence d'une relation entre les bâtiments verts et le rendement des occupants. Toutefois, on effectue actuellement une assez bonne recherche dans ce domaine, particulièrement sous les angles de la productivité des travailleurs, du rendement, de la santé et de l'environnement intérieur. On ne pourra pas effectuer explicitement cette recherche dans des environnements scolaires; toutefois, une large proportion de cette recherche pourrait s'appliquer. La recherche sur le rendement dans le domaine de l'économie du savoir s'avérera surtout pertinente aux environnements scolaires et à l'apprentissage des élèves.

## 5.10 Résultats d'un cybersondage au sujet des écoles vertes

En mars 2008, ZAS Architects Inc. et Halsall Associates ont effectué un cybersondage auprès des conseils scolaires de l'Ontario, à la suite d'une lettre d'invitation à participer au sondage qu'a envoyée par courriel le ministère à tous les conseils scolaires. En tout, 53 conseils scolaires ont répondu au sondage.

Le sondage comprenait 21 questions et avait pour but de déboucher sur une compréhension de cinq questions primordiales :

- Les conseils scolaires de l'Ontario avaient-ils prévu une croissance de la demande en écoles vertes pour l'avenir?
- Quelles questions et problématiques pourraient alimenter la demande en écoles vertes?
- Quelle expérience les conseils scolaires ont-ils acquis en réalisation d'écoles vertes?
- Quels obstacles les conseils scolaires ont-ils rencontrés en réalisant des écoles vertes?
- Quelles mesures vertes les conseils scolaires mettaient-ils déjà en place?
- Les conseils scolaires répondants ont discerné le rendement des élèves, la qualité de l'environnement intérieur et les coûts d'énergie comme étant les plus importantes préoccupations dans la réalisation de nouvelles écoles.
- 50 % des conseils scolaires répondantes ont estimé que leur propre familiarité avec les écoles « vertes », « durables » ou « à haut rendement » était faible ou moyenne.
- Moins de 20 % des conseils scolaires répondants ont acquis une expérience directe en conception ou en construction d'écoles vertes.
- Moins de 50 % des conseils scolaires répondants comptent parmi leur personnel des employés qui ont participé à des séminaires de formation sur les écoles vertes.
- Les conseils scolaires répondants ont signalé le financement comme principale contrainte à la mise en place d'écoles vertes.
- 66 % des conseils scolaires répondants reçoivent une enveloppe budgétaire de moins de 2 % en vue de la mise en œuvre de stratégies vertes.
- Les conseils scolaires répondants qui ont acquis de l'expérience en construction d'écoles vertes indiquent avoir mis en place principalement des mesures d'efficacité énergétique de faible coût, de faible risque et de rendement modéré.

Voici un résumé des faits saillants des résultats du sondage.

- 95 % des conseils scolaires répondants s'attendent à ce que la demande en écoles vertes grimpe dans les années à venir.
- Les conseils scolaires répondants ont signalé les principales raisons suivantes pour la croissance prévue de la demande en écoles vertes : coûts d'énergie continus, coûts d'entretien et de fonctionnement, et préoccupations concernant la qualité de l'environnement intérieur.

## Limitation

Le Guide de ressources pour écoles vertes a pour but de procurer une source de renseignements généraux aux conseillers, administrateurs et membres du personnel des conseils scolaires et aux professionnels de la conception dont ceux-ci utilisent les services. Bien que les renseignements dans ce guide aient fait l'objet de recherche et de préparation approfondies par des experts du domaine et de révision par un comité doué d'une vaste expérience en réalisation d'écoles, ils ne font l'objet d'aucune garantie, explicite ou implicite, en ce qui regarde leur exhaustivité ou leur exactitude. En raison de la diversité des projets de réalisation d'école et de la nature de base de ce guide, on ne doit pas s'attendre à des résultats précis contenus dans cette publication. On recommande fortement aux lecteurs de rechercher des conseils de la part de professionnels qualifiés relativement à tout projet de réalisation d'école précis.

Les renseignements contenus dans ce document sont susceptibles de modifications au-delà de la volonté des auteurs, y compris notamment les adresses de site Web, les programmes gouvernementaux et d'incitatifs, les déterminations de coûts et les hypothèses de délai de récupération de coûts. Les lecteurs doivent vérifier tous renseignements auprès d'un(e) professionnel(le) qualifié(e) avant d'entreprendre ou de planifier toutes actions sur la base des renseignements contenus dans ce document.

## Remerciements

ZAS Architects Inc., en association avec Halsall Associates, désire remercier toutes les personnes qui ont fourni leur assistance dans la préparation de ce manuel, y compris les membres de l'OASBO qui ont révisé le manuel et les nombreux membres du personnel de divers conseils scolaires de la province qui ont fourni leurs points de vue, commentaires, idées et suggestions.