



Office de l'efficacité énergétique  
Initiative des Innovateurs énergétiques

# Guide sur les données de référence et les pratiques exemplaires à l'intention des gestionnaires d'installations collégiales



Ressources naturelles  
Canada  
Office de l'efficacité  
énergétique

Natural Resources  
Canada  
Office of Energy  
Efficiency

Canada



# Guide sur les données de référence et les pratiques exemplaires à l'intention des gestionnaires d'installations collégiales

Produit par  
l'Office de l'efficacité énergétique  
**Initiative des Innovateurs énergétiques**

L'Initiative des Innovateurs énergétiques offre des conseils et de l'information en vue d'inciter les organismes commerciaux et institutionnels à planifier et à mettre en œuvre des projets d'améliorations qui leur permettront d'économiser de l'énergie. Les Innovateurs énergétiques Plus offrent des stimulants et présentent les meilleures pratiques aux Innovateurs énergétiques qui entreprennent des améliorations éconergétiques. Visitez le site Web de l'OEE à l'adresse <http://oeerncan.gc.ca>.

# Guide sur les données de référence et les pratiques exemplaires à l'intention des gestionnaires d'installations collégiales

Éd. rév.

Also available in English under the title: *Benchmarking and Best Practices Guide for College Facility Managers*

Publié antérieurement : 1998

ISBN 0-662-84718-0

N° de catalogue M92-189/2000F

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2000

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de cette publication, veuillez écrire à :

Ressources naturelles Canada

Office de l'efficacité énergétique

Division des programmes des secteurs industriel, commercial et institutionnel

580, rue Booth, 18<sup>e</sup> étage

Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Tél. : (613) 995-6950

Télec. : (613) 947-4121

Vous pouvez également consulter ou commander d'autres publications de l'Office de l'efficacité énergétique en ligne. Visitez notre bibliothèque virtuelle Publications Éconergie à <http://energy-publications.rncan.gc.ca>. Le site Internet de l'Office de l'efficacité énergétique est : <http://oe.e.rncan.gc.ca>



Papier recyclé



Imprimé au Canada

# Table des matières

<b>1. Avantages d'une saine gestion de l'énergie</b>	<b>1</b>
1.1 Avantages pour les collègues	1
1.2 Protection de l'environnement	1
<b>2. Gestion de l'énergie au collège</b>	<b>2</b>
2.1 Plan d'action énergétique	2
2.2 Contrôle et suivi de l'énergie	3
2.3 Achat d'énergie	3
2.4 Achat de matériel	3
2.5 Communication	3
<b>3. Consommation d'énergie dans les collèges</b>	<b>4</b>
3.1 Situation à l'échelle nationale	4
3.2 Répartition habituelle de la consommation d'énergie	5
<b>4. Rendement énergétique de référence</b>	<b>5</b>
4.1 Calcul des données de référence à l'échelle nationale et provinciale	5
4.1.1 Rendement de référence global	6
4.1.2 Variables ayant une incidence	6
4.2 Comparaison avec le <i>Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments</i>	8
4.3 Calcul des émissions de gaz à effet de serre	8
<b>5. Résultats</b>	<b>9</b>
5.1 Comparaison générale du rendement énergétique	9
5.1.1 Analyse à l'échelle nationale	10
5.1.2 Analyse à l'échelle provinciale	11
5.1.3 Procédure systématique pour comparer le rendement énergétique	12
5.2 Comparaison avec des collèges dotés d'installations similaires	12
5.3 Comparaison avec les critères du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux	13
<b>6. Amélioration de l'efficacité énergétique</b>	<b>14</b>
6.1 Pratiques exemplaires	14
6.2 Bonnes pratiques	14
6.3 Exemples de bonnes pratiques ou de pratiques exemplaires à adopter en fonction des différentes saisons	14
6.4 Mesures d'efficacité énergétique	16
6.5 Investissement au titre de l'efficacité énergétique	20
6.5.1 Sources d'énergie renouvelable	21
<b>7. Information et références</b>	<b>22</b>



Le Guide sur les données de référence et les pratiques exemplaires à l'intention des gestionnaires d'installations collégiales vise à aider les gestionnaires d'installations collégiales à déterminer le rendement énergétique de leur collège et à le comparer à celui d'autres collèges de la province et du pays. Il comporte des conseils sur la mise en place d'un programme de gestion de l'énergie de même que sur la façon de cerner les possibilités d'économies d'énergie et de coût. **Conçu dans le but de fournir des renseignements révélateurs et de soulever des questions, ce document se veut un premier pas sur la voie de l'économie d'énergie.**

## 1. Avantages d'une saine gestion de l'énergie

Une saine gestion de l'énergie permet d'en réduire les coûts. Le présent guide peut aider les gestionnaires d'installations à limiter les dépenses en identifiant les possibilités d'économies et fournit des conseils sur les façons :

- de cerner les possibilités d'améliorations éconergétiques;
- d'adopter de saines pratiques de gestion en vue de réduire la consommation d'énergie;
- d'obtenir un prix unitaire de l'énergie plus bas;
- d'optimiser les ressources financières;
- de comparer la consommation et les coûts des installations d'un collège à des installations similaires d'autres établissements.

### 1.1 Avantages pour les collèges

L'économie d'énergie permet à certains collèges de réaliser des gains financiers considérables et d'aider à protéger l'environnement. En réduisant leurs coûts, ils disposent de plus de fonds pour les livres et le matériel, et en adoptant une saine gestion de l'énergie, ils offrent un meilleur programme d'études, intensifie les activités de gestion et augmentent le confort.

### 1.2 Protection de l'environnement

Lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement qui a eu lieu en 1992 à Rio de Janeiro, les nations du monde entier ont conclu une entente pour le XXI<sup>e</sup> siècle visant l'adoption des principes du développement durable. Chaque collège peut faire sa part en aidant le Canada à respecter son engagement.

À la troisième Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques qui a eu lieu à Kyoto en 1997, on a établi comme objectif mondial de réduire d'ici 2012 de 5,2 p. 100 les émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990. Le Canada a convenu de baisser ses émissions de 6 p. 100 (soit 33 millions de tonnes de dioxyde de carbone) par rapport aux niveaux de 1990.

L'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada offre une gamme de programmes visant à aider tous les secteurs de l'économie à réduire leur consommation d'énergie et leurs émissions de gaz à effet de serre. L'Initiative des Innovateurs énergétiques est le programme destiné au secteur collégial. En outre, l'OEE et l'Association des collèges communautaires du Canada ont créé un partenariat stratégique afin de promouvoir l'efficacité énergétique et de sensibiliser davantage le secteur collégial à la question du changement climatique.

En assurant une meilleure gestion de l'énergie, les collèges pourraient économiser jusqu'à 20 p. 100 sur leur facture énergétique. Une faible efficacité énergétique peut être attribuable à une exploitation peu éconergétique des installations, une régulation inadéquate, un manque de sensibilisation à l'efficacité énergétique et des pratiques désuètes. La facture énergétique des collèges canadiens s'élève à environ 130 millions de dollars par an. En réduisant leur consommation d'énergie, les collèges pourraient réduire de près de 20 millions de dollars leurs coûts à cet égard.

## 2. Gestion de l'énergie au collège

Une saine gestion de l'énergie permet de limiter le plus possible la consommation d'énergie et les coûts connexes tout en maintenant ou en améliorant le niveau de confort ou les services offerts. Toute la population d'un collège – le conseil des gouverneurs, la haute direction, le personnel enseignant, les gestionnaires des installations, le personnel de soutien et les étudiants – a une incidence sur la consommation d'énergie. Il est essentiel d'obtenir son appui pour maximiser les résultats. Une stratégie mixte permettra d'obtenir un engagement à tous les paliers pour diminuer les coûts et la pollution et enrichir le programme. Un collège peut investir les économies réalisées sur les coûts d'énergie pour mener à bien d'autres projets d'efficacité énergétique ou améliorer ses programmes.

### 2.1 Plan d'action énergétique

Pour être efficace, un programme de gestion de l'énergie doit être mis en œuvre dans tous les secteurs du collège et obtenir l'appui d'un grand nombre de personnes. En outre, une personne, par exemple le gestionnaire des installations, doit coordonner les activités principales, promouvoir le plan et assurer des communications efficaces. Le personnel enseignant et non enseignant devrait également y participer. Il est essentiel d'obtenir leur engagement envers le programme et de coordonner leur participation. Les étudiants peuvent aussi participer par le biais de projets d'étude.

Avant de prendre des mesures et de travailler sur un plan à long terme, il faut établir des objectifs préliminaires, recueillir des données de base, concevoir un système de suivi, cerner les possibilités à faible coût et planifier la mise en œuvre du plan. Il faut aussi faire connaître le plan dans tous les secteurs du collège et le promouvoir. L'atelier « Le gros bon \$ens : Plan d'action énergétique » de l'OEE explique en détail comment préparer un plan d'action efficace. L'OEE offre aux collèges des directives et des modèles pour les aider à établir leur plan d'action énergétique en vue de mettre au point les activités et d'obtenir un engagement. Les agents de l'Initiative des Innovateurs énergétiques de l'OEE peuvent également aider à l'élaboration du plan.

Par ailleurs, il faut déterminer où se situe le collège en matière d'efficacité énergétique. La première étape consiste donc à examiner le programme de gestion de l'énergie actuellement en place au collège afin de déterminer comment il fonctionne, quelles sont les politiques à cet égard, quelle information est recueillie sur une base régulière et qui est responsable du programme.

#### Voici quelques conseils pour la mise en œuvre d'un programme :

- Procéder à la collecte de données sur la consommation d'énergie chaque fois que les services publics prennent la lecture des compteurs ou livrent le combustible (hebdomadairement ou mensuellement).
- Mettre à jour les dossiers et déterminer le rendement énergétique du collège au cours d'une période de 12 mois. Comparer ces données avec les données de référence.
- Vérifier les factures d'énergie de l'an dernier et s'assurer que les taux facturés étaient adéquats.
- Former une équipe gagnante pour superviser la campagne de sensibilisation, motiver la population du collège et maintenir les progrès. L'équipe doit être composée de membres provenant de tous les secteurs du collège – personnel enseignant et non enseignant et étudiants.
- Procéder régulièrement à des vérifications énergétiques sur place.
- Établir des mesures d'efficacité énergétique pour chaque pièce et les expliquer au personnel enseignant et administratif ainsi qu'aux étudiants.
- Mettre à jour les listes des articles devant être entretenus, réparés ou remplacés. Établir des priorités en matière d'investissement. Intégrer à peu de frais les mesures d'économie d'énergie aux travaux de réfection déjà prévus.
- Demander au personnel enseignant et aux étudiants de nommer des responsables de l'économie d'énergie pour, par exemple, éteindre les lumières.
- Parler au personnel enseignant de l'engagement direct des étudiants dans le cadre de projets d'étude. Tenir régulièrement au courant la population du collège des progrès réalisés.
- Établir des objectifs de réduction des coûts de l'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub>. Comparer le rendement global avec le rendement de collèges ayant adopté des pratiques exemplaires.
- Mettre en place un programme de formation continue à l'intention du personnel.

## 2.2 Contrôle et suivi de l'énergie

Un bon système de contrôle et de suivi de l'énergie permettra :

- de recueillir des données des compteurs et des factures des services publics;
- de fournir une analyse courante sur la consommation d'énergie et d'eau;
- d'inclure des observations tirées de vérifications et d'enquêtes menées auprès d'étudiants;
- d'aider à cerner les problèmes;
- d'analyser le rendement énergétique à partir d'indices;
- d'établir des objectifs pour l'année suivante.

Les résultats peuvent servir à fournir :

- des preuves des initiatives menées à bien pour motiver les utilisateurs des bâtiments;
- des données pour faciliter le processus décisionnel et la planification au sein du collège.

## 2.3 Achat d'énergie

L'équipe de gestion de l'énergie joue un rôle important dans l'achat d'énergie. Avec l'ouverture des marchés des services publics, les prix de l'énergie seront plus compétitifs et un plus grand nombre de fournisseurs offriront des sources d'énergie de remplacement. L'équipe sera mieux en mesure de choisir les meilleures solutions si elle peut établir le rendement du collège par le biais d'un système de contrôle et de suivi efficace. En déterminant les heures d'utilisation des installations, elle pourrait, par exemple, tirer parti des options relatives au tarif horaire. Elle peut modifier les horaires ou la mise en marche de l'équipement de façon à éviter les prix élevés des périodes de pointe.

## 2.4 Achat de matériel

L'équipe devrait également participer aux décisions relatives à l'achat de gros appareils. Le choix de l'équipement informatique ne devrait pas uniquement reposer sur les capacités de l'appareil en matière de traitement de l'information. Il est essentiel d'examiner la consommation d'énergie et de choisir les appareils les plus éconergétiques. Pour certains appareils, comme les réfrigérateurs, les téléviseurs et les magnétoscopes à cassettes, il faut aussi tenir compte des coûts du cycle de vie en plus du coût d'achat.

## 2.5 Communication

La communication est importante. Une communication efficace vise un double objectif : faire connaître les problèmes à la haute direction et trouver des solutions; et, afin de renforcer la motivation, informer la population du collège des progrès réalisés et des initiatives menées à bien. Voici quelques idées pour améliorer la communication :

- rétroaction par le truchement d'articles de bulletin;
- affiches et étiquettes;
- babillard sur l'énergie;
- projets de programmes;
- concours s'adressant aux étudiants afin de trouver des idées novatrices;
- projets d'étude liés à l'efficacité énergétique ou au changement climatique.

Les présentations graphiques et les images permettent de livrer plus facilement un message.

Le grand nombre d'ordinateurs personnels utilisés à des fins pédagogiques et récréatives a entraîné une hausse très marquée de la consommation d'électricité dans de nombreux collèges. Il est pratiquement impossible de contrôler les coûts liés à la demande d'électricité du matériel branché à des circuits à faible et moyenne puissance. Une approche pratique consisterait à prévoir un horaire strict pour l'utilisation du matériel et à avoir en place une politique d'achat efficace. Il est essentiel de choisir la puissance des appareils en fonction des besoins et d'opter pour des appareils éconergétiques. Le coût annuel de l'énergie varie de 4,5 \$ pour un ordinateur portable à 185 \$ pour un appareil haute technologie fonctionnant en permanence.

### 3. Consommation d'énergie dans les collèges

Pour mettre en œuvre un programme d'efficacité énergétique, il faut d'abord déterminer comment l'énergie est utilisée et quels secteurs pourraient poser des problèmes. Dans les collèges, l'énergie est utilisée pour offrir un milieu confortable et sûr pour le déroulement d'activités pédagogiques, sportives et administratives. Elle sert principalement pour assurer le chauffage, la climatisation, l'éclairage ainsi que d'autres services dans certaines installations réservées à des fins particulières comme les piscines, les services d'alimentation et l'équipement de laboratoire. Selon l'emplacement du collège, le chauffage ou la climatisation représente la plus importante part de la consommation d'énergie. Le chauffage est habituellement assuré par des chaudières à gaz ou à mazout et, dans une moindre mesure, par des systèmes électriques dans les régions où le prix de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelable est faible, par exemple, dans certaines régions du Québec. Les systèmes mécaniques de climatisation fonctionnent à l'électricité.

Le combustible fossile pour le chauffage représente la plus grande part de la consommation d'énergie des collèges et la plus importante source d'émissions

de CO<sub>2</sub>. Toutefois, lorsqu'on tient compte de la consommation d'énergie primaire, y compris la transformation à la centrale électrique, c'est la climatisation qui produit la plus grande quantité de CO<sub>2</sub>. Les coûts de climatisation et d'éclairage sont aussi souvent élevés. Le suivi de ces deux services devrait être au nombre des principaux objectifs de tout programme de contrôle et de suivi. Dans les collèges dotés de gros appareils spécialisés et d'installations comme des piscines, la consommation d'énergie et les coûts connexes doivent être contrôlés et suivis séparément pour respecter les budgets.

#### 3.1 Situation à l'échelle nationale

Aux fins du présent guide, on a analysé des données sur la consommation d'énergie obtenues par le biais d'une enquête menée auprès de 82 collèges canadiens. Le tableau 1 présente le taux de consommation d'énergie, par province, des collèges qui ont participé à l'enquête.

Si les collèges de l'échantillon sont représentatifs des 175 collèges de l'ensemble du secteur, la consommation d'énergie totale à l'échelle nationale se chiffre à environ 3 000 millions ekWh/an, soit 130 millions de dollars par an.

**Tableau 1 : Consommation d'énergie par province et par type de source d'énergie (établie à partir d'une enquête menée auprès de 82 collèges canadiens)**

Région	Répartition en pourcentage de la consommation d'énergie				Consommation d'énergie totale (en millions ekWh/an)	Superficie (m <sup>2</sup> )
	Électricité	Gaz	Mazout	Autres		
Ontario	44,6	53,1	2,2	0,1	557	1 528 649
Québec	54,5	40,7	1,0	3,8	652	2 333 576
C.-B.	40,4	59,6	0,0	0,0	146	342 528
Autres	56,3	41,6	1,9	0,1	121	411 079
Total %	49,5	47,4	1,4	1,7		
<b>Consommation d'énergie totale</b> (en millions ekWh/an)	731,0	698,0	21,0	26,0	1 476	4 615 832

*Nota : ekWh/an – équivalent kilowattheure d'énergie fournie par an.  
La catégorie « Autres » de l'énergie consommée comprend le gaz de pétrole liquéfié.*

### 3.2 Répartition habituelle de la consommation d'énergie

Pour chacun des collèges, la consommation d'énergie peut être ventilée en fonction des divers services offerts. Les figures 1 et 2 montrent la répartition habituelle de la consommation de gaz et d'électricité dans un collège canadien ordinaire.

Figure 1 : Répartition de l'utilisation finale de l'électricité

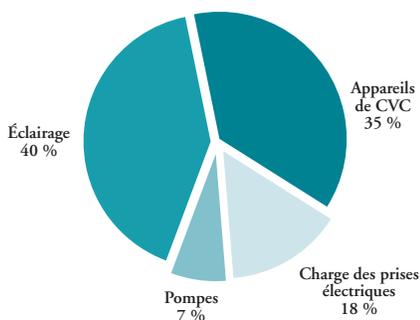
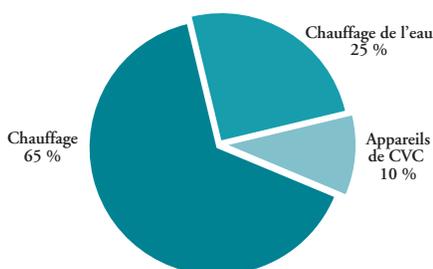


Figure 2 : Répartition de l'utilisation finale du gaz



## 4. Rendement énergétique de référence

Afin de procéder au contrôle et au suivi, il est essentiel de recueillir de l'information. La collecte régulière d'information de base peut aider à évaluer le rendement et les économies potentielles. Les données peuvent servir à comparer le rendement d'un collège à celui d'autres établissements de la province ou du pays, à comparer les résultats d'une année à l'autre et à déterminer les modes ou l'évolution de la consommation d'énergie.

Les données de référence sont des données représentatives. À l'aide des données recueillies à l'échelle nationale, un collège peut comparer sa consommation d'énergie annuelle par mètre carré de superficie ou par coût par étudiant et déterminer les avantages de l'adoption de pratiques exemplaires.

Le rendement peut être différent des données de référence en raison de divers facteurs, notamment les installations additionnelles, les heures d'utilisation, l'année de construction des bâtiments ou simplement la taille globale. Les bâtiments plus anciens ont habituellement une faible efficacité énergétique et sont dotés de systèmes de chauffage et d'éclairage peu éconergétiques, tandis que les grands collèges peuvent afficher une plus grande efficacité énergétique par étudiant.

Le présent guide comporte des données obtenues à l'échelle nationale et provinciale. Les données de référence ont été calculées pour les collèges dans la plupart des régions du Canada. Elles sont fournies dans le but d'aider les administrateurs des collèges à comparer le rendement de leurs installations à celui d'autres installations similaires. La section 5 présente les résultats de la première enquête pilote nationale sur le rendement de référence. Elle comporte des figures et des données obtenues à l'aide des procédures décrites ci-après.

### 4.1 Calcul des données de référence à l'échelle nationale et provinciale

Pour calculer la consommation de référence d'un collège, il faut recueillir des données sur les caractéristiques physiques des installations, le taux d'occupation, la consommation d'énergie annuelle et les variations climatiques. On utilise une procédure similaire pour comparer le rendement avec les données de référence à l'échelle nationale et provinciale.

#### 4.1.1 Rendement de référence global

Pour calculer le rendement de référence d'un collège et le comparer avec les données fournies dans le présent guide, il suffit de suivre les étapes suivantes :

1. Recueillir l'information sur la superficie totale (en mètres carrés) visée, c.-à-d. la superficie chauffée ou climatisée.
2. S'assurer que les données recueillies sur la superficie correspondent à celles du bâtiment pour lequel les données sur la consommation d'énergie sont obtenues à partir des relevés des compteurs ou des factures des services publics.
3. Recueillir les données des relevés des compteurs et des factures de services publics pour déterminer la consommation de combustibles fossiles et de l'électricité et les coûts annuels connexes.
4. Convertir les données sur la consommation en unité d'énergie commune – équivalent kilowattheure (ekWh) – et déterminer la consommation totale.
5. Calculer le rendement de référence global en ekWh/m<sup>2</sup> et \$/m<sup>2</sup>, puis comparer les résultats avec les données de référence à l'échelle nationale et provinciale fournies dans les tableaux et les figures du présent guide.

Ce processus permet de déterminer le **rendement de référence global**. La figure 3 comporte un modèle pour aider les gestionnaires à calculer le rendement de leur collège.

#### 4.1.2 Variables ayant une incidence

Le rendement varie également en fonction de l'emplacement, du climat, du taux d'occupation et d'autres facteurs.

*Emplacement* – dans le présent guide, les données de référence sont données par province.

*Climat* – les degrés-jours de chauffage et de climatisation sont publiés pour chaque région. On peut obtenir des données mensuelles pour différentes régions auprès d'Environnement Canada. Ces données reflètent le nombre total d'équivalents jours au cours d'une période donnée pendant laquelle il est nécessaire de chauffer ou de climatiser un bâtiment afin d'assurer des conditions ambiantes standard dans une région particulière. Elles servent de base pour comparer différentes régions climatiques pour ce qui est de la consommation d'énergie par degré-jour de chauffage ou de climatisation. Voir la section 7 pour savoir avec qui communiquer à Environnement Canada pour obtenir ces renseignements.

6. Recueillir les données sur les degrés-jours de chauffage annuels pour la région.

*Taux d'occupation* – Les données de référence sur le nombre d'étudiants équivalents à temps plein et à temps partiel (ETP/EPC) sont également disponibles.

7. Calculer le rendement de référence global en ekWh/ETP et comparer les résultats avec les données de référence à l'échelle nationale et provinciale.
8. À l'aide des figures 4, 5 et 6 (voir la page 13), comparer les degrés-jours de chauffage et les données en ekWh/ETP à ceux de collèges ayant des installations similaires.

Figure 3 : Modèle de calcul de référence

Étape	Unités	Valeur
1. Superficie totale	m <sup>2</sup>	
Comparaison de la superficie par rapport aux données sur l'énergie		
2. Établissement du nombre d'étudiants équivalents temps plein et temps partiel	ETP ou EPC	
3. Collecte de données sur la consommation annuelle		
– gaz	m <sup>3</sup>	
– mazout	L	
– électricité	kWh	
– autres		
Ajout des coûts		
– gaz	\$	
– mazout	\$	
– électricité	\$	
– autres	\$	
4. Conversion des données sur la consommation en ekWh		
– gaz	ekWh	
– mazout	ekWh	
– électricité	ekWh	
– autres	ekWh	
<b>Total</b>	<b>ekWh</b>	
5. Calcul des données de base	ekWh/m <sup>2</sup>	
	\$/m <sup>2</sup>	
6. Collecte de données sur les degrés-jours de chauffage annuels	DJC	
7. Calcul du rendement de référence pour l'ETP	ekWh/ETP	
8. Comparaison du rendement de référence avec les DJC, les m <sup>2</sup> et l'ETP		

## 4.2 Comparaison avec le Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments

L'OEE se base sur le *Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments* (CMNEB) pour déterminer si les bâtiments répondent aux critères du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux (PEBC). Le code établit des normes minimales pour les composants de construction et les caractéristiques qui ont une incidence sur l'efficacité énergétique des bâtiments. Une des principales exigences du PEBC est que la consommation d'énergie d'un bâtiment doit être inférieure d'au moins 25 p. 100 à celle d'un bâtiment similaire qui répond aux normes du CMNEB. Le code aide les concepteurs à mettre au point des bâtiments éconergétiques ayant des besoins peu élevés en climatisation et en chauffage. Pour le calcul des normes minimales, il tient compte du climat des types de combustibles ainsi que des coûts des sources d'énergie et de la construction dans les différentes régions. Ces normes visent la résistance thermique, l'éclairage, le chauffage, la ventilation, la climatisation, l'utilisation de l'eau et la consommation d'électricité en général. Les installations et le matériel consommateurs d'énergie des collèges sont habituellement régis par les normes de rendement de l'American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). Les gestionnaires d'installations peuvent consulter les codes de l'ASHRAE pour en savoir davantage sur le rendement énergétique et l'élaboration de mesures d'améliorations.

Depuis 1990, les stratégies de gestion de l'énergie adoptées au **Humber College** ont permis d'économiser 2 861 000 \$ et de réduire au total les émissions de gaz à effet de serre de 8 200 tonnes.

## 4.3 Calcul des émissions de gaz à effet de serre

Le secteur collégial aide activement le pays à respecter son engagement à réduire ses émissions de CO<sub>2</sub>. Différents établissements se sont inscrits à Mesures volontaires et Registre inc. (MVR inc.) du Défi-climat canadien. Cet engagement de la part des collèges peut s'avérer très bénéfique au chapitre de la motivation et de l'éducation. Les collèges désirant démontrer leur engagement envers les objectifs nationaux peuvent convertir leurs données de référence en équivalent en émissions de CO<sub>2</sub> à l'aide des facteurs de conversion pour les comparer aux données nationales.

On peut obtenir des facteurs de conversion standard auprès de fournisseurs d'énergie ou d'autres sources de référence, notamment le *Guide d'inscription de 1999* du MVR inc. Les services publics d'électricité qui utilisent un mélange de combustibles fossiles fournissent habituellement des facteurs de conversion annuels pour les combustibles avec lesquels ils produisent l'électricité. Le rendement des collèges peut être évalué en émissions de CO<sub>2</sub> à l'aide d'un système de contrôle et de suivi basé sur des facteurs de conversion standard pour les combustibles fossiles et un facteur de correction annuel pour l'électricité. La formule suivante permet de calculer les émissions de gaz à effet de serre :

*Combustibles fossiles :*

$$e \text{ CO}_2 = \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$$

où,

$$\text{CO}_2 = \text{consommation de gaz} \times \text{FE}$$

$$\text{CH}_4 = \text{consommation de gaz} \times \text{FE} \\ \text{pour CH}_4 \times \text{PRG pour CH}_4$$

$$\text{N}_2\text{O} = \text{consommation de gaz} \times \text{FE} \\ \text{pour N}_2\text{O} \times \text{PRG pour N}_2\text{O}$$

*Électricité (émissions indirectes) :* CO<sub>2</sub> = consommation d'électricité x FE de la province

*Facteur d'émission (FE) :* les émissions en kilogrammes par unité de volume du combustible utilisé.

*Potentiel de réchauffement du globe (PRG) :* le potentiel de réchauffement du globe relatif de différents gaz à effet de serre (comparativement au CO<sub>2</sub>). On peut obtenir les valeurs de PRG auprès du MVR inc. Voir la section 7 pour savoir où s'adresser.

On peut inciter le personnel enseignant et les étudiants à calculer le rendement global du collège et la consommation de leur faculté ou groupe respectif. Ceci peut aider à cerner les possibilités d'améliorations.

## 5. Résultats

Dans le cadre de ce programme pilote d'évaluation du rendement, on a analysé des données recueillies auprès de 82 collèges afin de déterminer les tendances à l'échelle nationale et provinciale. Les résultats des analyses graphiques de la consommation d'énergie et des coûts connexes en fonction de la superficie et du nombre d'étudiants sont présentés dans les sections ci-dessous. Les données de base fournies dans le présent guide sont de portée générale, ce qui est normal pour ce type d'analyse.

*Nota : L'analyse ci-après a été effectuée avec un échantillon limité de données obtenues auprès des collèges qui ont participé à l'enquête menée par l'OEE. Dans certains cas, les données étaient incomplètes ou seules des données antérieures étaient disponibles. On a également constaté dans le champ de l'enquête un grand écart entre les provinces. Les collèges devraient utiliser les données comme point de départ pour évaluer les possibilités de réduction des coûts. Les résultats doivent être considérés comme une indication préliminaire du rendement des collèges canadiens et les possibilités d'économies devraient inciter à une évaluation plus détaillée sur place. Les normes s'amélioreront de façon régulière à mesure que d'autres initiatives seront mises en œuvre. Le niveau de rendement attribuable à des bonnes pratiques et à des pratiques exemplaires devrait être supérieur dans les études subséquentes*

### 5.1 Comparaison générale du rendement énergétique

On a analysé des données obtenues auprès de 82 collèges afin de déterminer le rendement de référence du secteur à l'échelle nationale et provinciale. Le présent guide contient des graphiques sur la consommation d'énergie (en kWh) et les coûts en fonction de la superficie et du nombre d'étudiants équivalents temps plein (ETP). Les droites de tendance de régression ont été tracées à l'aide de formules afin de montrer le rendement moyen pour chaque groupe de données.

Les collèges peuvent se servir de ces données de référence pour comparer leur rendement énergétique. Ainsi, les collèges ayant un rendement énergétique égal ou supérieur à la moyenne ont en place de bonnes pratiques, tandis que les collèges dont le rendement est d'au moins 25 p. 100 supérieur au rendement moyen entrent dans la catégorie des pratiques exemplaires. À l'aide des formules des courbes de tendance, les collèges peuvent calculer le rendement moyen de leurs installations en fonction de la superficie ou du nombre d'étudiants, puis le comparer avec les données réelles. La différence entre le rendement d'un collège et celui des collèges ayant adopté de bonnes pratiques et des pratiques exemplaires donne une bonne indication des possibilités d'économies.

- Si un collège désire comparer son rendement en fonction du nombre d'élèves à temps plein et à temps partiel (ETP/EPC) avec celui de collèges d'une autre province, le calcul du ETP/EPC peut être modifié selon la province.
- Dans la comparaison des coûts, il faut tenir compte du fait que le coût unitaire de l'énergie peut varier selon le collège ou la région.

Les différences régionales ont une incidence considérable sur les économies potentielles. Les collèges peuvent également comparer leur rendement avec celui d'installations similaires de collèges de la même province. Afin de tenir compte de l'incidence d'autres variables, un tableau des données de référence (voir la section 5.3) montre le rendement **maximum**, **minimum** et **moyen** en kWh/ETP pour des collèges de diverses superficies et pour des niveaux différents de degrés-jours de chaleur.

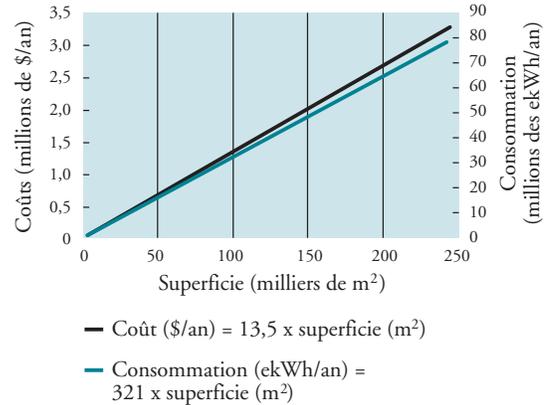
La section 5.1.3 présente un exemple d'une procédure systématique de comparaison du rendement.

### 5.1.1 Analyse à l'échelle nationale

Les résultats donnés dans les graphiques ci-dessous indiquent une bonne corrélation entre la consommation d'énergie et les coûts connexes en fonction de la superficie (en m<sup>2</sup>), en particulier pour les collèges d'une superficie inférieure à 100 000 m<sup>2</sup>. Pour ce qui est du nombre d'étudiants équivalents temps plein, les graphiques et les équations de droite du meilleur ajustement montrent aussi une bonne corrélation pour les petits collèges. Toutefois, à mesure que la superficie augmente, les points deviennent plus éparés. Pour les collèges comptant plus de 10 000 étudiants, les résultats sont plus étendus. Cependant, la corrélation est meilleure pour les coûts de l'énergie, ce qui indique que les collèges exercent un meilleur contrôle des coûts. Les écarts plus marqués pour les grands établissements peuvent être attribuables à la plus grande diversité en ce qui concerne le type d'installations et leur utilisation.

Les données fournissent d'utiles repères aux petits collèges ou aux collèges de taille moyenne pour comparer leur rendement à celui d'autres établissements ayant adopté de bonnes pratiques et des pratiques exemplaires. Les données sont moins concluantes pour les grands collèges. Ces derniers peuvent avoir à examiner leurs données sur la consommation d'énergie. Il est possible que les grands collèges aient des campus distincts ou des groupes de bâtiments dont l'évaluation de la consommation se fait à part. Ces bâtiments pourraient être considérés comme de petits collèges distincts aux fins de comparaison avec les données de référence. La consommation et les coûts moyens à l'échelle nationale sont de 321 ekWh/m<sup>2</sup> et 13,50 \$/m<sup>2</sup>, respectivement.

### Coût de l'énergie et consommation d'énergie en fonction de la superficie



### Équation de la droite de meilleur ajustement

On peut exprimer le lien entre deux variables à l'aide d'une technique statistique (analyse de régression) qui consiste en une équation d'une droite (c.-à-d.  $Y = mX + b$ ). Les équations de droite de meilleur ajustement peuvent représenter le lien entre la consommation et le coût en fonction de la superficie ou du nombre d'étudiants. Ces équations, reposent sur l'analyse à l'échelle nationale, sont incluses dans les graphiques.

Tableau 2 : Intensité énergétique moyenne par région

Région	Basée sur la superficie		Basée sur les étudiants équivalents temps plein	
	Consommation moyenne (par an) (ekWh/an)	Coût moyen (par an) (\$/m <sup>2</sup> )	Consommation moyenne (par an) (ekWh/ETP)	Coût moyen (par an) (\$/ETP)
Québec	373,0	15,0	3 044	123,5
Ontario	281,0	12,7	3 985	177,6
Colombie-Britannique	455,5	12,6	5 420	151,9
Autres régions	243,2	12,7	5 925	293,3
National	321,0	13,5	3 551	146,0

### 5.1.2 Analyse à l'échelle provinciale

Des graphiques similaires ont été préparés pour le Québec, l'Ontario, la Colombie-Britannique et les provinces des Prairies et de l'Atlantique (Autres). Comme les analyses pour la Colombie-Britannique et les provinces de la catégorie « Autres » reposent sur un échantillon composé de cinq et de sept collèges respectivement, il est difficile de tirer des conclusions précises pour ces provinces.

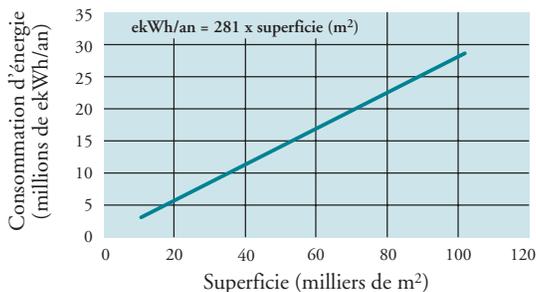
Les données pour le Québec et l'Ontario montrent dans l'ensemble une corrélation positive entre la consommation d'énergie et les coûts en fonction du nombre d'étudiants et de la superficie. En Ontario, les données ont été recueillies auprès d'un grand nombre de collèges dont la superficie des bâtiments et le nombre d'étudiants variaient. On observe un plus grand écart au chapitre des coûts pour les deux provinces. Les coûts d'énergie annuels des plus grands collèges ayant participé à l'enquête s'élevaient à 17,5 \$/m<sup>2</sup> en Ontario comparativement à 10 \$/m<sup>2</sup> au Québec, ce qui reflète un prix unitaire moins élevé ou un rendement supérieur. On constate la situation inverse concernant les coûts par étudiant. En effet, ces coûts sont de 110 \$/ETP en Ontario comparativement à 175 \$/ETP au Québec, ce qui laisse entendre une utilisation plus intensive des installations en Ontario.

#### Équations des droites de meilleur ajustement à l'échelle provinciale

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'équation de la droite de meilleur ajustement peut représenter le lien entre les variables. Les équations pour les diverses régions, qui reposent sur cette analyse régionale, sont présentées dans les graphiques. Par ailleurs, la consommation moyenne d'énergie et les coûts moyens sont fournis dans le tableau 2 (voir page précédente).

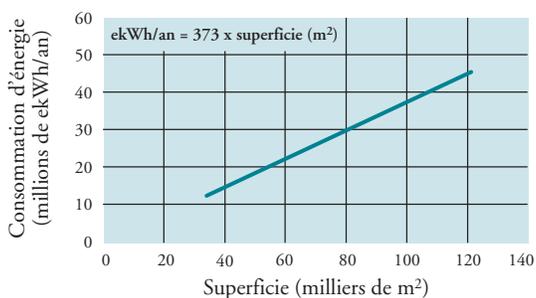
#### Collèges du Québec

##### Consommation d'énergie en fonction de la superficie



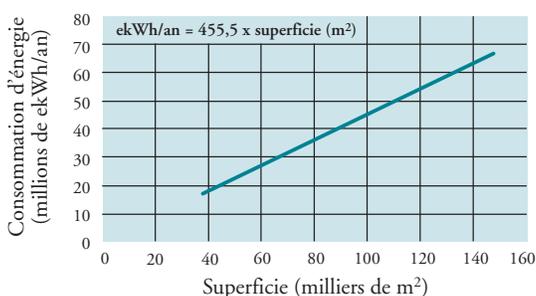
#### Collèges de l'Ontario

##### Consommation d'énergie en fonction de la superficie



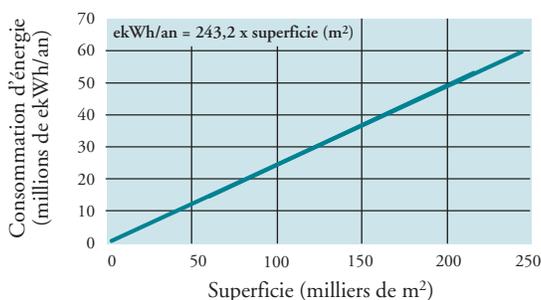
#### Collèges de la Colombie-Britannique

##### Consommation d'énergie en fonction de la superficie



#### Autres régions

##### Consommation d'énergie en fonction de la superficie



### 5.1.3 Procédure systématique pour comparer le rendement énergétique

Le « collège A » présente les caractéristiques suivantes :

- Emplacement : Ontario
- Superficie : 50 000 m<sup>2</sup>
- ETP : 4 800
- Consommation d'énergie totale : 16 200 000 kWh par an
- Coût total de l'énergie : 500 000 \$ par an

#### Intensité énergétique du « collège A »

Consommation (par an)

- $\text{ekWh/m}^2 = 16\,200\,000 / 50\,000 = 324 \text{ ekWh/m}^2$
- $\text{ekWh/ETP} = 16\,200\,000 / 4\,800 = 3\,375 \text{ ekWh/ETP}$

Coût (par an)

- $\$/\text{m}^2 = 500\,000 / 50\,000 = 10 \text{ \$/m}^2$
- $\$/\text{ETP} = 500\,000 / 4\,800 = 104 \text{ \$/ETP}$

#### Comparaison avec les moyennes nationales

En ce qui concerne les caractéristiques ci-avant, selon les figures sur les données nationales ou les intensités énergétiques moyennes (tableau 2), la moyenne est la suivante :

Consommation moyenne nationale (par an)

- $\text{ekWh/m}^2 = 321 \text{ ekWh/m}^2$
- $\text{ekWh/ETP} = 3\,551 \text{ ekWh/ETP}$

Coût moyen national (par an)

- $\$/\text{m}^2 = 13,50 \text{ \$/m}^2$
- $\$/\text{ETP} = 146 \text{ \$/ETP}$

Selon l'analyse effectuée à l'échelle nationale, la consommation d'énergie du « collège A » se situe dans la moyenne. Par contre, la facture énergétique du collège est d'environ 26 p. 100 moins élevée que la moyenne. Ceci peut être attribuable au fait que le prix unitaire de l'énergie est moins élevé dans la région où est situé le « collège A ».

#### Comparaison avec les moyennes régionales

Selon les figures sur les données nationales et le tableau 2, les intensités moyennes pour l'Ontario sont les suivantes :

Consommation moyenne (par an) en Ontario

- $\text{ekWh/m}^2 = 373 \text{ ekWh/m}^2$
- $\text{ekWh/ETP} = 3\,044 \text{ ekWh/ETP}$

Coût moyen (par an) en Ontario

- $\$/\text{m}^2 = 15 \text{ \$/m}^2$
- $\$/\text{ETP} = 123,5 \text{ \$/ETP}$

Selon l'analyse effectuée pour l'Ontario, la consommation et les coûts d'énergie du « collège A » sont inférieurs à la moyenne. Toutefois, pour ce qui est de la consommation par étudiant, la consommation d'énergie du collège est de 11 p. 100 environ supérieure à la moyenne. Le collège peut, par exemple, offrir une formation à distance à un grand nombre d'étudiants.

## 5.2 Comparaison avec des collèges dotés d'installations similaires

Afin d'aider les collèges à comparer leur rendement à celui d'autres collèges dotés d'installations similaires, l'analyse tient également compte de l'incidence d'autres variables, notamment les conditions climatiques, le type d'installations ainsi que le nombre de bâtiments et leur année de construction. Ceci permet de déterminer quel facteur a une influence notable sur la consommation d'énergie.

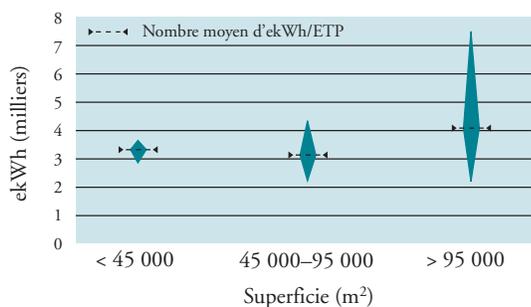
*Nota : Il n'a pas été possible de procéder à une analyse exhaustive en raison du peu de données disponibles sur certains facteurs. Les conclusions présentées ci-dessous ne sont données qu'à titre indicatif*

Les données ont été analysées à l'aide d'information statistique pouvant avoir une incidence sur le rendement énergétique que peut facilement obtenir la direction des établissements – superficie, nombre d'étudiants et nombre de degrés-jours de chauffage pour la région. Les figures 4, 5 et 6 présentent les résultats de l'analyse.

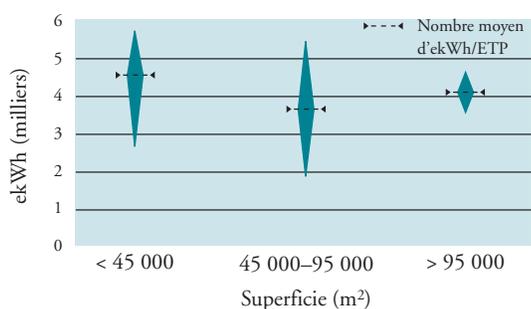
### Analyse

Dans l'ensemble, les données indiquent une tendance à la hausse à mesure que les degrés-jours de chauffage et la superficie augmentent. Toutefois, cette augmentation n'est pas marquée malgré d'importants changements au chapitre des conditions climatiques entre ces régions. Il semble que les collèges situés dans les régions froides, où les besoins en chauffage sont plus élevés, ont des bâtiments bien isolés et très éconergétiques dotés de systèmes de chauffage efficaces.

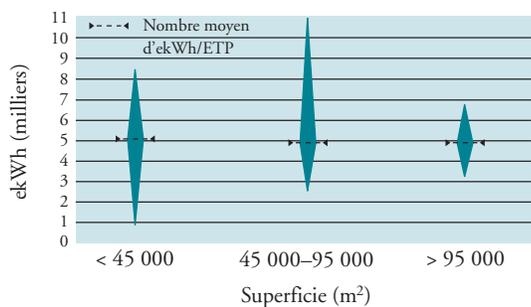
**Figure 4 : Degrés-jours de chauffage < 4 000**



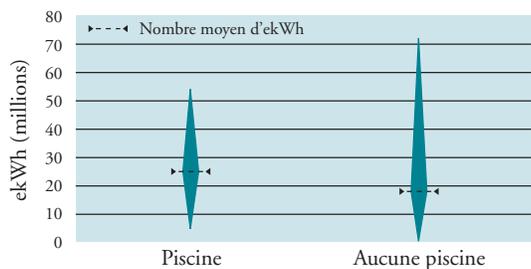
**Figure 5 : Degrés-jours de chauffage variant entre 4 000 et 5 000**



**Figure 6 : Degrés-jours de chauffage > 5 000**



**Figure 7 : Variation de la consommation d'énergie pour les collèges dotés de piscines**



D'autres analyses ont montré que les degrés-jours de climatisation des régions semblent avoir une incidence sur la consommation d'énergie. Dans les régions où les températures moyennes en été exigent peu de climatisation, une ventilation naturelle peut s'avérer suffisante (p. ex., en ouvrant les fenêtres). Cependant, à mesure que le nombre de journées chaudes augmente, il peut devenir nécessaire de faire appel à des systèmes de climatisation, lesquels consomment une grande quantité d'énergie.

L'incidence du nombre de bâtiments et de l'année de construction des bâtiments est moins évidente. Ainsi, les collèges comportant principalement de petits bâtiments semblent consommer moins d'énergie que ceux ayant un moins grand nombre de bâtiments, mais plus grands. De nombreux collèges possèdent une variété de bâtiments de différents âges. Sans les données sur la consommation d'énergie de chacun des bâtiments, il a été impossible de déterminer l'incidence de l'année de construction.

Enfin, l'incidence de certaines installations consommatrices d'énergie a été examinée. Comme le montre la figure ci-dessous, les collèges dotés de piscines affichaient une consommation d'énergie moyenne plus élevée que les collèges sans piscine. Toutefois, la consommation maximale des collèges sans piscine était considérablement plus élevée, possiblement en raison du fait que ces collèges avaient des installations plus anciennes et que ces dernières sont moins éconergétiques.

### 5.3 Comparaison avec les critères du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux

Les collèges peuvent utiliser les critères du PEBC pour comparer leur rendement énergétique avec les données de référence de leur province. Comme nous l'avons déjà mentionné, une des principales exigences du PEBC est que la consommation d'énergie d'un bâtiment doit être d'au moins 25 p. 100 moins élevée que celle d'un bâtiment similaire construit conformément au CMNEB. Ceci devrait fournir une idée globale des possibilités d'économies. Voir la section 7 pour obtenir de plus amples renseignements sur les procédures d'analyse comparative avec les normes du PEBC.

## 6. Amélioration de l'efficacité énergétique

L'analyse comparative du rendement permettra de constater s'il est possible de réduire le coût de l'énergie en adoptant de saines pratiques de gestion de l'énergie. Il peut s'avérer nécessaire d'établir un programme d'améliorations éconergétiques en plus de procéder au contrôle et au suivi et d'adopter un bon programme d'entretien. Les économies d'énergie, les coûts d'investissement et la période de récupération varieront pour chaque type de mesure mise en place. Des mesures à faible coût et à courte période de récupération permettront d'obtenir rapidement des fonds pour d'autres améliorations et inciteront la direction à investir dans des projets de plus grande envergure.

### 6.1 Pratiques exemplaires

Dans toute analyse comparative, on peut considérer que les collèges dont la consommation d'énergie est minimale ou près du minimum ont des pratiques exemplaires. Toutefois, les normes s'améliorent continuellement et le rendement de référence deviendra plus élevé. Le PEPC propose que le bâtiment ayant des pratiques exemplaires satisfasse aux exigences obligatoires du programme. Les normes de l'ASHRAE aident également à évaluer le rendement énergétique.

L'utilisation d'une source d'énergie renouvelable pour réduire la consommation de combustible fossile et les émissions de CO<sub>2</sub> est au nombre des pratiques exemplaires. Les collèges peuvent opter pour le chauffage à la biomasse, les conceptions à l'énergie éolienne et à l'énergie solaire, les systèmes photovoltaïques ou les chauffe-eau solaires (voir la section 6.5.1).

### 6.2 Bonnes pratiques

Les collèges participent activement à l'Initiative des Innovateurs énergétiques (IIE) de l'OEE et inscrivent leurs plans d'action énergétique auprès du programme Mesures volontaires et Registre (MVR inc.) du Défi-climat canadien. On peut trouver sur le site Web du MVR inc., à l'adresse <http://vcr-mvr.ca>, les plans d'action soumis à l'IIE et au MVR inc. Ces plans comportent des renseignements détaillés sur les mesures prises et les projets ultérieurs.

### 6.3 Exemples de bonnes pratiques ou de pratiques exemplaires à adopter en fonction des différentes saisons

Afin d'adopter et de maintenir des pratiques exemplaires ou de bonnes pratiques, les collèges doivent mettre en œuvre un programme efficace de gestion de l'énergie ainsi qu'entreprendre des travaux particuliers d'améliorations éconergétiques. En plus d'établir le plan d'action énergétique décrit à la section 2.1, ils devraient assurer un bon entretien régulier des installations. Voici quelques mesures que les collèges peuvent prendre selon les différentes saisons.

#### Voici deux collèges ayant mené à bien des initiatives d'efficacité énergétique :

Le **Cégep de Saint-Jérôme** a réduit de 25 p. 100 sa consommation d'énergie entre 1994-1995 et 1998-1999 en adoptant certaines mesures, notamment une campagne dynamique de gestion et de contrôle de l'énergie et l'installation de systèmes de contrôle, dont la période de récupération s'échelonne sur quatre ans. On constate une baisse similaire de la consommation d'énergie par étudiant à plein temps. Le collège prévoit réduire sa consommation d'encore 6 p. 100 d'ici 2004-2005.

La consommation d'électricité de base du **Durham College Oshawa Campus** a chuté, passant de 600 000 kWh par mois en 1989 à 400 000 kWh par mois en 1997. La demande de pointe a également diminué, reculant de 1 600 kW à 1 000 kW. Ces économies ont été réalisées en dépit d'une hausse du nombre d'inscriptions d'étudiants à plein temps et à temps partiel (de 11 500 en 1987 à 46 000 en 1997) et de l'agrandissement du campus (de 410 000 à 485 000 pi<sup>2</sup> [38 100 à 45 020 m<sup>2</sup>]).

## Printemps

- Régler les systèmes de chauffage afin de maintenir une température confortable et d'éviter de surchauffer les locaux.
- Tenir compte du fait que le bâtiment se réchauffe plus rapidement qu'en hiver.
- S'assurer que le chauffage est coupé plus tôt au cours de la journée.
- Réinitialiser les minuteries (lorsque l'heure avancée entre en vigueur).
- Procéder à l'entretien des refroidisseurs et à la vérification des pompes.
- S'assurer du bon fonctionnement du système de climatisation et du bon réglage des contrôles.

## Été

- S'assurer de maintenir les pièces à une température confortable en fonction du réglage de la climatisation.
- Lorsque le collège est fermé, s'assurer que tous les systèmes non essentiels de chauffage, de ventilation, de climatisation et d'éclairage sont mis hors service. Ceci peut être vérifié en prenant la lecture des compteurs au cours des périodes visées.
- S'assurer que la température à l'intérieur des bâtiments est adéquate au cours des périodes d'occupation.
- Éviter de climatiser tout le bâtiment lorsque seul le personnel de sécurité l'occupe.
- Prévoir l'utilisation éconergétique du bâtiment avant l'hiver.
- Procéder à l'entretien des chaudières et à la vérification des pompes.
- Nettoyer les filtres des ventilo-convecteurs.

### Vérification :

- Les dommages à l'enveloppe externe du bâtiment pouvant entraîner des pertes ou des gains de chaleur sont réparés.
- L'épaisseur de l'isolant de toit est celle recommandée.
- Toutes les portes externes sont bien ajustées et ferment bien et les dispositifs de fermeture automatique des portes fonctionnent bien.
- Des coupe-bise sont installés autour des portes extérieures et des fenêtres.
- Les fenêtres sont bien ajustées et ferment bien et tous les loquets et poignées endommagés sont réparés.

## Automne

- Vérifier les minuteries; les réinitialiser lorsque les horloges sont remises à l'heure normale.
- Mettre le chauffage en marche seulement au besoin pour maintenir la température à l'intérieur du bâtiment.
- Isoler le système de climatisation afin d'éviter le fonctionnement simultané des systèmes de chauffage et de climatisation.
- Lorsque le chauffage fonctionne, s'assurer que la température des pièces n'est pas trop chaude.
- S'assurer que la température de l'air ambiant est adéquate pendant les heures d'occupation.
- Éviter de chauffer tout le bâtiment lorsque seul le personnel de sécurité est sur place.

## Hiver

- S'assurer que le système de chauffage et les appareils d'éclairage ne sont utilisés qu'au besoin, en particulier au cours des fins de semaine et des congés. Ceci peut être vérifié en effectuant la lecture des compteurs lorsque les bâtiments sont inoccupés.
- Veiller au contrôle adéquat des appareils de chauffage portatifs additionnels.
- Identifier les interrupteurs de lumière afin que seuls les appareils nécessaires soient allumés.
- S'assurer que l'éclairage de sécurité ne s'allume que lorsqu'il fait noir.
- S'assurer que les contrôles permettent différents réglages pour les fins de semaine.
- S'assurer que les services minimums indispensables fonctionnent adéquatement au cours des congés.
- S'assurer que les contrôles du système de chauffage tiennent compte des changements dans les conditions climatiques.
- Demander aux employés chargés du nettoyage de n'utiliser que l'éclairage requis pour effectuer efficacement leur travail et se déplacer en toute sécurité d'une aire de travail à l'autre.

### Nota :

- *Le réglage des températures et de la luminosité dans les salles de classe et les aires de travail doit être conforme aux normes en matière de santé et de sécurité.*
- *Les normes de l'ASHRAE renferment également les températures saisonnières recommandées à l'intérieur des bâtiments.*

## 6.4 Mesures d'efficacité énergétique

L'énergie est utilisée pour le chauffage et la climatisation des locaux, l'éclairage, le chauffage de l'eau et la charge des prises électriques en vue d'offrir un milieu de travail sûr et confortable. Afin d'accroître l'efficacité énergétique, il est essentiel d'améliorer le processus de transformation de l'énergie et d'assurer un contrôle efficace des installations techniques. On présente ci-dessous une série de mesures éconergétiques possibles ainsi que leurs coûts, les économies et les périodes de récupération connexes.

*Nota : Les données présentées sur les coûts, les économies et les périodes de récupération sont des valeurs TYPES tirées des travaux terminés et des plans d'action de gestion de l'énergie des collèges. Ces valeurs peuvent varier considérablement selon les conditions existantes et les particularités des mesures. Elles sont par conséquent uniquement données à titre d'exemple.*

*Dans certains cas, les économies sont fournies sous forme de taux en raison de la difficulté de déterminer la gamme correspondante des valeurs.*

## Systèmes de CVC

### Chauffage

Le chauffage est habituellement assuré par des chaudières à eau chaude ou à vapeur à gaz ou à mazout qui transfèrent la chaleur aux systèmes de chauffage primaires et secondaires par le biais de radiateurs, de radiateurs convecteurs ou autres sorties de chauffage. Les sources d'énergie de remplacement, comme la houille ou le propane, sont également utilisées. Les appareils de chauffage à combustion directe par rayonnement et par convection sont utilisés dans certains bâtiments, comme les ateliers ou les installations sportives. Le chauffage électrique est utilisé dans les régions où le prix de l'électricité produite avec des sources d'énergie renouvelable est peu élevé. Les améliorations éconergétiques peuvent viser les chaudières, les appareils de réglage des brûleurs, les pompes, les ventilateurs et les régulateurs de température. Certains collèges installent des brûleurs à faibles émissions de NO<sub>x</sub>.

### **Certains collèges optent pour des systèmes de cogénération plutôt que pour les chaudières traditionnelles.**

En 1998, le **Southern Alberta Institute of Technology** (SAIT) a conclu une entente historique avec Applied Global Co-generation visant l'installation à son campus d'un appareil mobile à turbine à gaz d'une capacité de 3,5 MW. Le SAIT est déjà doté d'un groupe électrogène mû par turbine à vapeur de 600 kW et d'un groupe à moteurs à gaz naturel de 500 kW. Le système mixte produit 27 000 MWh d'électricité et 210 x 106 livres de vapeur. Il permet de réduire chaque année de 60 p. 100 l'achat d'électricité et de 27 500 tonnes les émissions de CO<sub>2</sub>. L'appareil d'une puissance de 3,5 MW devrait permettre de réaliser des économies de 100 000 \$.

### Ventilation et climatisation

Les systèmes de ventilation et de climatisation mécaniques servent à offrir un milieu sûr et confortable dans les endroits où la ventilation naturelle n'est pas suffisante pour assurer la circulation de l'air ou la climatisation des locaux. Il existe divers types de systèmes de ventilation, depuis les appareils centraux de traitement de l'air jusqu'aux ventilateurs autonomes d'extraction ou de soufflage. La climatisation se fait selon deux principes : des refroidisseurs centraux amenant l'eau réfrigérée jusqu'aux dispositifs locaux et des appareils autonomes à détente directe. Au nombre des améliorations éconergétiques éprouvées,

mentionnons un contrôle plus précis des températures des locaux et du système et la régulation séquentielle des refroidisseurs. Les moteurs à vitesse variable sur les pompes d'eau réfrigérée et les gros ventilateurs permettent aussi un réglage plus précis des températures et du volume d'air en fonction du taux d'occupation. Les collègues qui doivent remplacer leurs refroidisseurs fonctionnant avec des frigorigènes à base de CFC devraient opter pour des appareils plus éconergétiques. La tour de refroidissement devrait être choisie en fonction des appareils de réfrigération qui produisent le moins de kilowatts par tonne de réfrigération.

Mesure	Économie d'énergie (par an)	Coût (\$)	Économie de coût (\$) (par an)	Période de récupération (années)
Installation de chaudières à condensation à eau chaude à haut rendement	15 %	De 10,000 à 30,000	De 1 000 à 3 000	10
Régulateurs de séquence des chaudières	Augmentation de 6 % du rendement de la chaudière	35 000	10 000	3,5
Remplacement des brûleurs à faibles émissions de NO <sub>x</sub>	–	75 000	5 000	15
Moteurs de pompes à vitesse variable	11 056 ekWh	5 600	330	17
Réglage de la température de l'eau réfrigérée	50 000–120 000 ekWh	1 000–2 000	2 000–5 000	1
Ajustement des cycles économiseurs	10 000–45 000 ekWh	0	500–2 000	0
Remplacement de l'appareil de toit de traitement de l'air par un appareil à haut rendement	20–30 %	6 000–25 000	1 000–2 500	5–10
Ventilateurs avec vitesse variable	26 000–140 000 ekWh	5 000–10 000	450–2 500	4–11
Installation d'un échangeur de chaleur air-air <i>Regent Eco</i>	85 %	45 000 \$	15 000	3

## Éclairage

Une des solutions pour améliorer l'éclairage consiste à remplacer les ampoules à incandescence par des lampes fluorescentes compactes et les anciennes lampes fluorescentes par des appareils fluorescents à faible puissance montés sur des ballasts électroniques. Les lampes fluorescentes compactes produisent le même rendement lumineux que les ampoules à incandescence, mais consomment de 50 à 70 p. 100 moins d'énergie et durent dix fois plus longtemps. Les systèmes d'éclairage composés de tubes de type T-12 de 34 W et de ballasts magnétiques peuvent être remplacés par les nouveaux tubes améliorés de type T-8 de 32 W avec ballasts électroniques, lesquels consomment de 15 à 30 p. 100 d'énergie en moins, en plus d'offrir d'autres avantages. Les lampes fluorescentes de type T-8 sont recouvertes d'une couche de phosphore de terres rares en trois tons et produisent une lumière continue de haute qualité d'un indice de rendu des couleurs élevé. Cet indice utilise comme référence la lumière à incandescence (indice de 100). L'indice de la lumière émise par les lampes T-12 est d'environ 60 comparativement à 85 pour les lampes T-8. Ces lampes offrent un meilleur éclairage, un meilleur rendu des couleurs et un spectre plus continu de couleurs. La durée de vie moyenne d'une lampe T-8 est de 20 000 heures, des ballasts électroniques, de 50 000 heures, et des appareils à diodes électroluminescentes, de 25 ans.

Par ailleurs, comparativement aux ballasts magnétiques, les ballasts électroniques fonctionnent à une plus haute fréquence, s'allument instantanément et ne produisent aucun bruit de fond. Les ballasts magnétiques fonctionnent à une fréquence de 60 Hz et peuvent causer des maux de tête à certaines personnes. Les ballasts électroniques fonctionnent à une fréquence plus élevée,

ce qui élimine les interférences entre l'éclairage et les terminaux vidéo, lesquels fonctionnent à une fréquence de 60 à 75 Hz.

Des économies additionnelles peuvent être réalisées en reliant des détecteurs de mouvement et des systèmes de contrôle automatisé de l'éclairage au système central de gestion du bâtiment pour assurer que l'éclairage est utilisé uniquement au besoin. On peut tirer parti de la lumière du jour dans les pièces où le grand nombre de fenêtres ou les puits de lumière laissent entrer suffisamment de lumière et où le câblage peut être facilement modifié. Dans ces pièces, les interrupteurs peuvent être remplacés par une combinaison de détecteurs d'intensité lumineuse, de détecteurs de mouvement et d'interrupteurs marche-arrêt. Ces dispositifs éteindront automatiquement les appareils d'éclairage lorsque l'intensité lumineuse atteint un certain niveau ou qu'aucun mouvement n'est décelé après un certain temps. Le niveau seuil d'intensité lumineuse et le délai du capteur de mouvement peuvent être réglés en fonction des besoins. Ces mesures permettent d'économiser de l'énergie pour un investissement initial relativement peu élevé. Les lampes à vapeur de sodium à haute pression conviennent dans les endroits où un bon rendu des couleurs n'est pas essentiel. Les appareils d'éclairage extérieur et d'éclairage de sécurité peuvent être remplacés par des lampes à vapeur de sodium, et les ampoules des signaux de sortie par des diodes électroluminescentes. Le contrôle de l'éclairage consiste principalement en l'installation de détecteurs photo-électriques sur un système d'éclairage périmétrique et des détecteurs de mouvement sur les appareils d'éclairage des pièces et des couloirs.

Mesure	Économie d'énergie (par an)	Coût (\$)	Économie de coût (\$ (par an)	Période de récupération (années)
Remplacement des appareils T-12 (34 W) par des appareils avec ballasts électroniques T-8 (32 W)	15–30 %	40–50/appareil	5–10/appareil	4–5
Remplacement des ampoules à incandescence par des lampes fluorescentes	50–70 %	40–90/appareil ou 10 %	10–20/appareil	2–5
Remplacement des ampoules à incandescence des signaux de sortie par des diodes électroluminescentes	120kWh/appareil ou 80 %	30/appareil	5/appareil ou 80 %	4–6
Détecteurs photoélectriques	40–50 %	100/appareil	50/appareil	2
Détecteurs de mouvement dans les salles de classe et les couloirs	10–15 %	300/appareil	20–50/appareil	5–10

### Gestion de l'énergie et contrôles

Au nombre des mesures de gestion de l'énergie adoptées par les collèges, mentionnons le contrôle et le suivi, le mesurage et la sensibilisation. Le contrôle et le suivi peuvent consister en l'examen détaillé des services offerts et le contrôle minutieux des principaux systèmes. Les collèges mettent également en place divers dispositifs de contrôle de la gestion de l'énergie, depuis les systèmes d'automatisation des bâtiments jusqu'aux commandes numériques directes pour les systèmes de CVC autonomes et les régulateurs de pièces. Ils font aussi appel au facteur de correction de puissance afin de bénéficier de tarifs de l'énergie plus avantageux.

Il est possible de réduire de 67 \$ par an la facture énergétique des écrans d'ordinateurs consommant de 80 à 100 watts, en installant un dispositif conforme EnergyStar de PowerSaver. Le dispositif coûte 40 \$ et la période de récupération est de huit mois. (Brochure technique de Caddet, Résultat 357)

Mesure	Économie d'énergie (par an)	Coût (\$)	Économie de coût (\$ (par an)	Période de récupération (années)
Programme de gestion de l'énergie – Contrôle, contrôle en fonction de l'heure de la journée et arrêt en été	–	–	38 000	–
Sensibilisation	15 000–38 000 kWh	1 250	440–1 100	1,1–2,8
Contrôle et suivi	–	15 000	5 000	3
Contrôle des systèmes de CVC et de ventilation	–	6 000–15 000	2 500–5 000	2,4–3
Amélioration du système d'automatisation du bâtiment	490 000 kWh	350 000	25 000	14
Commandes numériques directes	–	50 000	7 000	7,1
Correction du facteur de puissance	–	3 000	2 000–3 000	1–1,5

### Mesures visant l'enveloppe du bâtiment

Certains collègues apportent également des améliorations éconergétiques à l'enveloppe de leurs bâtiments. Des murs de type vision peuvent être ajoutés à la façade extérieure d'un bâtiment pour maintenir un débit d'air minimum de 0,65 pi<sup>3</sup>/min/pi<sup>2</sup>. D'autres initiatives consistent à remplacer les fenêtres à simple vitrage par des fenêtres à rendement élevé et à faible émissivité, à installer des tablettes réfléchissantes extérieures pour mieux bénéficier de la lumière du jour ainsi qu'à améliorer l'isolation et l'étanchéisation.

Entre 1992 et 1997, le **Malaspina University College** a économisé 161 500 \$ en adoptant des mesures visant l'enveloppe et l'orientation de cinq bâtiments. Les projets incluaient des murs de verre à double vitrage et de type vision munis de tablettes réfléchissantes et de pare-soleil. Le collège prévoit dans l'ensemble économiser plus d'un million de dollars d'ici 2002.

## 6.5 Investissement au titre de l'efficacité énergétique

Une évaluation et une planification attentives sont essentielles à la mise en œuvre de projets d'envergure. L'Initiative des Innovateurs énergétiques peut aider à établir un programme d'investissement structuré permettant d'obtenir les meilleurs résultats possible grâce à une série de mesures. Les collègues mettant en place des projets d'efficacité énergétique peuvent réduire leur facture énergétique de 25 p. 100 ou plus tout en bénéficiant de programmes de soutien offerts par les services publics ainsi que du financement d'entreprises éconergétiques pour mettre en œuvre d'autres mesures. Tout au long de la période visée par le contrat, les projets ne nécessitant aucun déboursé ou peu de dépenses aideront à financer les projets à long terme.

Depuis 1991, la **University College of the Fraser Valley** a investi 250 000 \$ dans un vaste programme d'améliorations énergétiques. En 1998, les économies totales s'élevaient à 200 000 \$. On envisage la mise en œuvre d'autres projets au coût de 500 000 \$, pour une période de récupération de six ans, qui permettraient d'améliorer le rendement de 17 p. 100. Les mesures visent l'éclairage, les moteurs de ventilateurs à vitesse variable, les systèmes de régulation, les chaudières, le mesurage et la sensibilisation.

Les ateliers Le gros bon \$ens de l'OEE aident les participants à cerner les possibilités d'économie d'énergie peu coûteuses. Voici quelques mesures éprouvées et leur période de récupération probable.

### Aucun coût et faible coût (période de récupération de moins de 2 ans)

- Réutilisation du dispositif d'optimisation et des contrôles du système de chauffage et de climatisation
- Vérification du rapport air-combustible de la chaudière (dans le cadre de l'entretien régulier)
- Réparation des fuites dans les conduites maîtresses
- Pose, réparation ou remplacement des thermostats
- Amélioration du contrôle des appareils autonomes de climatisation et de chauffage
- Installation de commandes photoélectriques pour les luminaires extérieurs et les luminaires dans les couloirs
- Pose de détecteurs de mouvement dans les salles de classe

Les résultats obtenus grâce à ces mesures de base devraient inciter la direction à entreprendre des travaux de plus grande envergure. Voici quelques exemples d'investissements à moyen et à long terme.

#### Coût moyen (période de récupération de 2 à 5 ans)

- Amélioration des contrôles des chaudières, notamment le dispositif de contrôle des gaz de combustion et du brûleur
- Remplacement ou réparation de l'isolant thermique sur les chaudières et les tuyaux
- Installation d'un dispositif d'optimisation des heures de marche et de commande à distance de compensation du chauffage
- Pose d'un système de contrôle automatique des bâtiments ou amélioration du système en place
- Installation de brûleurs mixtes gaz-mazout sur les chaudières (selon la possibilité d'obtenir ces combustibles dans la région)
- Pose de volets motorisés sur les chaudières
- Installation de minuteries sur les thermoplongeurs à eau chaude
- Remplacement du chauffe-eau central par des appareils autonomes
- Pose de soupapes thermostatiques de radiateurs
- Installation de minuteries sur les ventilo-convecteurs
- Remplacement des appareils d'éclairage à incandescence par des lampes fluorescentes compactes
- Remplacement des appareils d'éclairage en place par des appareils de type T-8
- Installation de compteurs d'énergie et de systèmes de contrôle

#### Coût élevé (période de récupération de 5 à 10 ans)

- Examen et amélioration des aires desservies par les systèmes de chauffage et de climatisation
- Installation d'une nouvelle chaudière à condensation
- Réglage des contrôles des radiateurs dans les aires de stockage
- Installation de dispositifs de fermeture automatique sur les portes extérieures
- Pose de coupe-bise autour des portes extérieures et des fenêtres
- Isolation des plafonds conformément aux normes actuellement en vigueur
- Installation d'isolant dans les murs creux
- Construction d'un vestibule dans l'entrée principale
- Installation de nouveaux refroidisseurs à base de frigorigènes qui n'appauvrissent pas la couche d'ozone

### 6.5.1 Sources d'énergie renouvelable

L'investissement dans les sources d'énergie renouvelable peut également réduire considérablement les émissions de CO<sub>2</sub>. À l'heure actuelle, le coût de la plupart des technologies axées sur les énergies renouvelables est très élevé. Toutefois, les collèges peuvent envisager les suivantes :

- *Chauffage à la biomasse* : utilisation de sources de biomasse (p. ex., les résidus forestiers, les cultures énergétiques, la combustion de déchets ou les gaz d'enfouissement) comme source de combustible pour les chaudières et les systèmes de cogénération.
- *Système à l'énergie éolienne* : énergie produite par des éoliennes installées sur place ou achetée d'un parc d'éoliennes à proximité.
- *Système d'énergie solaire passive* : conception des bâtiments de façon à bénéficier le plus possible de l'énergie solaire pour le chauffage et l'éclairage en hiver et aux mi-saisons. Le système permet également de réduire les gains excessifs de chaleur en été.
- *Énergie solaire active* : incorporation dans l'enveloppe du bâtiment de panneaux solaires pour le chauffage de l'eau ou de modules photovoltaïques. Ces derniers peuvent être installés sur la façade du bâtiment.
- *Pompes géothermiques* : transfert de l'énergie des sources géothermiques par le biais d'une thermopompe.

## 7. Information et références

Vous pouvez obtenir des avis et des renseignements supplémentaires auprès des sources suivantes :

### Office de l'efficacité énergétique Publications et ouvrages de référence

Ateliers Le gros bon \$ens : *Le Plan d'action énergétique, Gérance énergétique (suivi et gestion des résultats) et Découvrir les occasions d'économiser l'énergie*

Modèles de plan d'action en gestion de l'énergie dans le secteur collégial et directives à cet égard

Séries sur la gestion de l'énergie (nombreux documents techniques portant sur la vérification, les chaudières, la facture énergétique, les compresseurs, l'éclairage, etc.)

Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux (PEBC) et les Directives techniques du Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux, produites conjointement avec le CMNEB. On peut se procurer ces directives sur le site Web du PEBC à l'adresse <http://cbip.nrcan.gc.ca>.

Programme d'encouragement aux systèmes d'énergies renouvelables (PENSER) à l'adresse <http://www.nrcan.gc.ca/es/erb/reed>

On peut se procurer ces ressources et d'autres publications en communiquant avec les agents de l'Initiative des Innovateurs énergétiques de l'OEE, par téléphone, au (613) 995-6590, ou par télécopieur, au (613) 947-4121.

### Publications et ressources de l'extérieur

On peut se procurer le *Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments* (CMNEB) et de l'information sur les normes relatives au rendement des bâtiments auprès de l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches du Canada.

Téléphone : 1 (800) 672-7990 ou  
(613) 993-2463  
(région de la capitale nationale)  
Télécopieur : (613) 952-7673

Association des collègues communautaires du Canada (ACCC)

Ann Dale, directrice du programme d'efficacité énergétique  
Téléphone : (613) 746-6089  
Télécopieur : (613) 746-6721  
Courriel : [adale@accc.ca](mailto:adale@accc.ca)  
Site Web : <http://www.accc.ca/EnergyEfficiency>

Agence de l'efficacité énergétique  
Monsieur Luc Lamontagne, analyste  
Téléphone : (418) 627-6739, poste 8032  
Télécopieur : (418) 643-5828  
Courriel : [luc.lamontagne@aee.gouv.qc.ca](mailto:luc.lamontagne@aee.gouv.qc.ca)

Ontario College Physical Resources  
Directory Association  
Frank Dalley, agent des ressources physiques  
Téléphone : (705) 749-5508  
Télécopieur : (705) 749-5540  
Courriel : [fdalley@flamingc.on.ca](mailto:fdalley@flamingc.on.ca)

Programme canadien Défi-climat  
(Mesures volontaires et Registre, MVR inc.)  
Téléphone : (613) 565-5151  
Télécopieur : (613) 565-5743  
Site Web : <http://vcr-mvr.ca>

Écogeste  
Roberte Robert, ing.  
Directrice du Programme Écogeste  
Bureau d'enregistrement des mesures volontaires sur les changements climatiques  
Téléphone : (418) 521-3950, poste 4907  
Télécopieur : (418) 646-4320  
Courriel : [ecogeste@mef.gouv.qc.ca](mailto:ecogeste@mef.gouv.qc.ca)

### Sources de référence internationales

Centre international d'intervention pour l'analyse et la diffusion des techniques énergétiques démontrées – CADDET  
Michel Lamanque  
Coordinateur, technologie CADDET  
Ressources naturelles Canada  
580, rue Booth, 13<sup>e</sup> étage  
Ottawa (Ontario) K1A 0E4  
Téléphone : (613) 947-3812  
Télécopieur : (613) 996-9418  
Courriel : [mlamanqu@RNCAN.gc.ca](mailto:mlamanqu@RNCAN.gc.ca)

ETSU, AEA Technology Plc.,  
Harwell, Royaume-Uni  
Téléphone : +44 1235 436747  
Télécopieur : +44 1235 433066  
Courriel : [etsuenq@aeat.co.uk](mailto:etsuenq@aeat.co.uk)  
Site Web : <http://www.energy-efficiency.gov.uk>

BRECSU, BRE, Watford, Royaume-Uni  
Téléphone : +44 1923 664258  
Télécopieur : +44 1923 664787  
Courriel : [brecusenq@bre.co.uk](mailto:brecusenq@bre.co.uk)  
Site Web : <http://www.energy-efficiency.gov.uk>









Office of Energy Efficiency  
Office de l'efficacité énergétique

*Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route*

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada est un organisme dynamique qui a pour mandat de renouveler, de renforcer et d'élargir l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.