

AGENCE DE L'EFFICACITÉ
ÉNERGÉTIQUE

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

des bâtiments institutionnels

10 étapes pour une
gestion optimale
de l'énergie

Hôpitaux Écoles CHSLD Cégeps Universités

DE L'ÉNERGIE
POUR DEMAIN...

AGISSONS MAINTENANT!

Québec 

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
des bâtiments
institutionnels

**10 étapes pour une
gestion optimale
de l'énergie**

Équipe de rédaction et collaborateurs

Gaston Cantin, Agence de l'efficacité énergétique

Michel Fournier, Agence de l'efficacité énergétique

Gilbert Desmarais, Association des gestionnaires de parcs immobiliers
en milieu institutionnel (AGPI)

Pierre Gastaldy, consultant-collaborateur de l'AGPI

Comité énergie, AGPI

Photographies

Page couverture : Hôpital Santa Cabrini

Pages 12-18-38-46-56-70-102-124 : © Daniel Choinière, photographe

Page 78 : École du Tournant

Graphisme et infographie

Pouliot Guay graphistes

Impression

k2 impressions

© Agence de l'efficacité énergétique, 2009

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

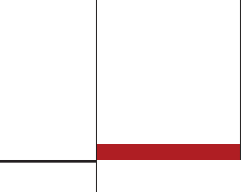
ISBN : 978-2-550-51896-9 (version imprimée)

978-2-550-51897-6 (version PDF)

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

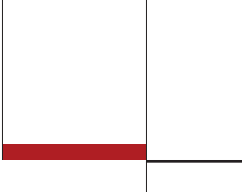
des bâtiments institutionnels

**10 étapes pour une
gestion optimale
de l'énergie**



Préambule

Le gouvernement du Québec souhaite que la réduction de la consommation énergétique prenne une importance rarement vue dans la gestion des institutions publiques. Ce guide propose donc une démarche en dix étapes pour améliorer la performance énergétique du parc immobilier institutionnel du Québec. Il a pour but d'aider les gestionnaires à dresser un portrait de la performance énergétique actuelle de leurs bâtiments et à poser des gestes concrets pour améliorer cette dernière.



Importance de la gestion énergétique	ÉTAPE 1
Collecte et organisation de l'information de base	ÉTAPE 2
Objets prioritaires de préoccupation	ÉTAPE 3
Actions possibles	ÉTAPE 4
Sélection et validation des solutions	ÉTAPE 5
Choix du mode de réalisation	ÉTAPE 6
Lancement de la démarche	ÉTAPE 7
Réalisation des travaux	ÉTAPE 8
Suivi des résultats	ÉTAPE 9
Reddition de comptes	ÉTAPE 10

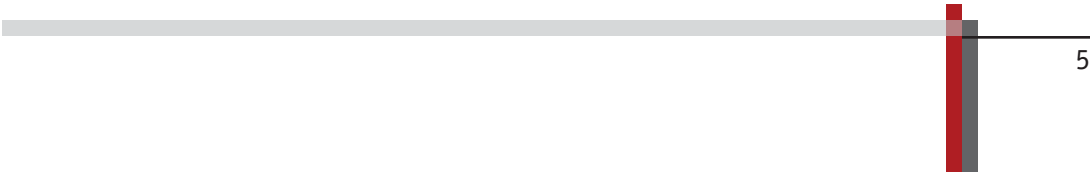


Table des matières

ÉTAPE 1

Importance de la gestion énergétique

- 13 Engagement de la haute direction
- 13 Recrutement d'un gestionnaire de l'énergie
- 14 Création d'un comité de gestion de l'énergie
- 16 Contribution du personnel interne
- 16 Mise en place d'un plan de communication

ÉTAPE 2

Collecte et organisation des renseignements de base

- 19 Lois et règlements
- 21 Normes, guides et lignes directrices
- 22 Planification à court et à long terme des installations
- 23 Inventaire des bâtiments
- 24 Composantes en lien avec l'énergie
 - 25 Équipements électromécaniques
 - 27 Éléments architecturaux
 - 28 Besoins de remise aux normes
- 29 Facturation de l'énergie
- 30 Bilan énergétique
- 32 Bilan environnemental
- 35 Rapport préliminaire aux instances
 - 35 Budget approximatif
 - 36 Autres éléments du rapport

ÉTAPE 3

Objets prioritaires de préoccupation

- 39 Année de référence
- 40 Année de référence ajustée et année de suivi
- 42 Recherche de comparables et cibles à atteindre
- 43 Identification des objets prioritaires de préoccupation

ÉTAPE 4

Actions possibles

- 47 Solutions ne nécessitant que peu ou pas d'investissements
- 47 Actions sur les comportements
- 48 Actions sur les opérations
- 49 « Recommissioning » et « retrocommissioning »
- 51 Solutions nécessitant des investissements
- 51 Projets de mise à niveau des équipements
- 52 Projets de mesures d'efficacité énergétique

ÉTAPE 5

Sélection et validation des solutions

- 57 Ressources chargées des études de préféabilité
- 57 Programmes d'aide financière disponibles
- 57 Validation des solutions
- 58 Validation des solutions relatives aux comportements
- 59 Rappel des éléments établissant la rentabilité d'un investissement
- 64 Validation des solutions relatives aux problèmes répertoriés à l'étape 4
- 66 Potentiel d'économie et ampleur du budget envisageable
- 67 Lois, règlements, normes et lignes directrices
- 67 Financement

ÉTAPE 6

Choix du mode de réalisation

- 71 Généralités
- 71 Mode classique
- 72 Recours aux entreprises de services éconergétiques (ESE)
- 73 Critères de choix du mode de réalisation
- 75 Présentation du plan d'action aux instances

ÉTAPE 7

Lancement de la démarche

- 79 Généralités
- 79 Lancement de la démarche en mode classique
- 79 Plans et devis
- 81 Appels d'offres
- 83 Sélection de l'adjudicataire et signature du contrat
- 84 Lancement de la démarche en mode ESE
- 84 Avis d'appel de candidatures
- 85 Documents d'appel de candidatures

89	Sélection des candidatures
89	Demande de propositions
90	Sélection de l'attributaire
91	Scénarios de financement
93	Contrat de réalisation des travaux en mode ESE

ÉTAPE 8

Réalisation des travaux

103	Réalisation des travaux en mode classique
103	Contrat forfaitaire
103	Suivi des travaux et acceptation des matériaux utilisés
104	Formation et sensibilisation
104	Réalisation des travaux en mode ESE
104	Acceptation des matériaux utilisés
104	Suivi des travaux
105	Formation et sensibilisation

ÉTAPE 9

Suivi des résultats

109	Nécessité d'un processus de suivi continu
111	PIMVR
118	Approbation du début de la période de récupération de l'investissement garantie (PRIG)
118	Révision périodique de l'année de référence
119	Outils indispensables
120	Production d'un rapport financier pour la première année
121	Production des rapports énergétiques mensuels
121	Rapports annuels et communication des résultats

ÉTAPE 10

Reddition de comptes

125	Contexte
126	Cibles
126	Indicateurs et unités de mesure
126	Bâtiments
127	Transport
127	Biens et services

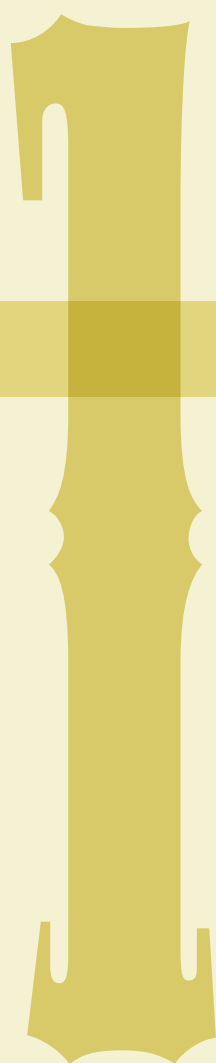
ANNEXES

131	ANNEXE 1 – Exemple de description de tâches d'un gestionnaire de l'énergie
135	ANNEXE 2 – Exemples de mesures d'efficacité énergétique fréquemment utilisées

I Importance de la gestion énergétique

ÉTAPE

1





Sommaire

13	Engagement de la haute direction
13	Recrutement d'un gestionnaire de l'énergie
14	Création d'un comité de gestion de l'énergie
16	Contribution du personnel interne
16	Mise en place d'un plan de communication

Engagement de la haute direction

Pour donner à la gestion de l'énergie toute son importance et en faire un sujet de préoccupation constant pour tous les membres de l'institution, il faut que l'impulsion vienne de la haute direction; cela inclut, selon les organisations, le conseil d'administration ou son équivalent. Dans les organisations où les conseils d'administration sont élus, la direction générale est garante de la pérennité de cet engagement qui peut prendre diverses formes : une résolution, une inscription au plan stratégique, une politique énergétique (découlant idéalement d'une politique environnementale¹), etc. L'essentiel est que l'engagement soit formel et assorti d'une assurance de soutien financier. Il doit être pour tous un incitatif permanent aux remises en question, au perfectionnement, à l'innovation, bref à toute action centrée sur la recherche de l'efficacité énergétique tout en maximisant la sécurité et le confort des usagers. Sa mise en évidence sur le site Internet ou sur l'intranet va de soi. Naturellement, cet engagement préconisera, comme moyen privilégié, la mise en place d'un programme d'efficacité énergétique tel que décrit dans le présent document.

Recrutement d'un gestionnaire de l'énergie

Le fait que les dépenses énergétiques représentent souvent près du tiers des dépenses de fonctionnement des bâtiments institutionnels justifie que leur gestion soit confiée à un gestionnaire de haut rang disposant des pouvoirs décisionnels relativement à cette lourde responsabilité. Il convient que ce gestionnaire soit directement sous l'autorité du directeur responsable des installations immobilières. Selon la taille de l'organisation, ces fonctions s'ajouteront à d'autres ou seront exclusives. Il n'est pas rare que les dépenses en salaire relatives à ce type de poste s'autofinancent par les gestes posés, ne serait-ce que dans le suivi et l'optimisation des factures.

Dans l'organisation qui entend se doter d'un programme structuré de gestion énergétique, le gestionnaire de l'énergie devra s'assurer que toutes les étapes du programme décrites dans le présent document sont mises en œuvre, puis qu'elles font l'objet de suivis et de rétroactions.

1 On pourra par exemple s'inspirer de la Politique relative à la protection de l'environnement et au développement durable du Collège de Rosemont, dont l'un des mérites est que son origine remonte déjà à 1996 (voir www.agora.crosemont.qc.ca/cace/doc/politique.pdf), ou de celle de l'Université du Québec à Montréal (voir www.instances.uqam.ca/politiques/Politique_37.htm).

Pour des raisons évidentes de disponibilité et de pérennité des actions, la formule en régie est préférable. Mais on peut comprendre que, pour les petites organisations, la formule en sous-traitance soit privilégiée.

Le choix du gestionnaire de l'énergie est crucial. Sa compétence technique dans le domaine est indispensable et cette compétence doit le rendre crédible auprès des autres membres du personnel qui devront souvent travailler sous sa seule autorité fonctionnelle. Il est d'ailleurs souhaitable que ces derniers soient consultés pendant le processus de nomination. Une bonne aptitude aux relations interpersonnelles est aussi une exigence. En effet, ce gestionnaire devra être un chef naturel qui saura entretenir la motivation de tous pour l'efficacité énergétique. Enfin, il devrait être un passionné ayant développé une vision à long terme des questions énergétiques.

Pour son recrutement, on pourra s'inspirer de l'annexe 1, intitulé *Exemple de description de tâches d'un gestionnaire de l'énergie*.

Dès qu'un tel responsable est nommé, il est important de faire connaître au personnel de l'institution son nom et son rôle en incitant tout un chacun à coopérer à sa mission. Il ne faut pas hésiter à solliciter régulièrement cette coopération, notamment à l'occasion des redditions de comptes, comme on le verra dans le chapitre sur cette question.

Création d'un comité de gestion de l'énergie

Dès que l'organisation atteint une certaine taille, notamment quand elle dispose de plusieurs immeubles, le directeur responsable des installations immobilières sera bien avisé de créer un comité de gestion de l'énergie. En effet, la recherche d'une plus grande efficacité énergétique n'est pas le fruit du travail d'une seule personne. Outre la direction générale, sont concernés et impliqués les autres directeurs de services et plus spécifiquement celui des finances, l'ensemble du personnel, l'ensemble des usagers et même les clients, tout comme le personnel technique d'entretien et d'opération (entretien ménager, entretien préventif, entretien curatif, acquisitions, sécurité, etc.).

Le rôle du comité est

- de donner à la gestion de l'énergie l'importance et le rayonnement qu'elle mérite;

- d'épauler le directeur responsable des installations immobilières et son gestionnaire de l'énergie dans tous leurs gestes, notamment ceux qui font appel à leur autorité fonctionnelle sur les autres services;
- de prendre part aux grandes orientations du plan d'action;
- de veiller à ce que chaque nouvelle recrue soit sensibilisée à l'efficacité énergétique;
- d'entretenir la motivation, par exemple avec un programme de reconnaissance pour les acteurs les plus méritants;
- etc.

Les membres du comité varient selon l'organisation. Le directeur responsable des installations immobilières et le gestionnaire de l'énergie en sont membres d'office. Ils procèdent aux arbitrages nécessaires et assument la responsabilité des décisions. Le comité fait aussi appel non seulement à du personnel technique (opération et entretien) impliqué davantage dans le montage et la mise en œuvre des programmes, mais également à des représentants des usagers (ou de leurs associations syndicales ou professionnelles) pour connaître leur vision des aspects comportementaux. Tous contribuent à signaler des problèmes récurrents, souvent tus, qui peuvent se régler grâce aux actions du comité. Occasionnellement, le comité pourra retenir temporairement les services d'usagers concernés par des mesures précises (entretien sanitaire, buanderie, cuisine, stérilisation, etc.).

Les membres du comité seront attentifs soit à entretenir leurs compétences, soit à les approfondir en assistant à des formations, des séminaires, des colloques ou des ateliers offerts par différentes organisations qui font une veille technologique sur la maîtrise de l'énergie.

Le comité sera bien avisé de s'adjoindre de façon permanente ou occasionnelle un consultant externe spécialisé dans le domaine, dont le rôle variera selon le degré d'expertise des membres du comité. Dans tous les cas, il conseillera le comité; il pourra également soit effectuer les mandats confiés par le comité, soit plus modestement guider les acteurs du comité qui se chargeront de ces mandats. On verra plus loin qu'il aura à produire pour la direction générale un rapport annuel sur les progrès enregistrés.

La fréquence des réunions sera établie par le comité, mais une réunion à chaque changement de saison est un minimum. Les comptes rendus du comité seront largement diffusés, notamment auprès de la direction générale.

Dès qu'un tel comité est formé, il est important de faire connaître au personnel de l'institution son existence et son rôle, en incitant tout un chacun à coopérer avec ses membres.

Contribution du personnel interne

Il sera toujours avantageux de recourir au personnel interne. Celui-ci est particulièrement efficace dans les cueillettes de l'information nécessaire à la compilation des relevés en raison de sa connaissance des systèmes. Il pourra même être la meilleure ressource pour implanter nombre de mesures d'économie d'énergie et en assurer le suivi à long terme.

Mise en place d'un plan de communication

L'importance donnée à l'opération par la haute direction se manifeste par des communications fréquentes pour que l'ensemble de l'organisation suive l'avancement de la démarche et que chacun puisse y participer à sa façon. À chaque occasion, tous les membres de l'institution doivent être incités à participer à l'atteinte des objectifs et à y coopérer. Un plan de communication doit donc être établi. Il couvrira au moins tous les points suivants :

•	annonce de l'intention de lancer un tel projet;
•	annonce de la nomination d'un gestionnaire de l'énergie;
•	annonce d'un programme de gestion de l'énergie (objectifs, étendue de travaux, budgets et échéances);
•	annonces des contrats octroyés;
•	annonces des résultats du programme de reconnaissance;
•	annonces des résultats intermédiaires, annuels, etc.

Au besoin, n'hésitez pas à faire appel à un professionnel des communications, qu'il s'agisse d'une ressource à l'interne ou du recours à une firme de communication externe. Un plan de communication bien bâti et exécuté selon les règles de l'art contribuera au succès de l'opération.

Collecte et organisation des renseignements de base

ÉTAPE

2

Sommaire

19	Lois et règlements
21	Normes, guides et lignes directrices
22	Planification à court et à long terme des installations
23	Inventaire des bâtiments
24	Composantes en lien avec l'énergie
25	Équipements électromécaniques
27	Éléments architecturaux
28	Besoins de remise aux normes
29	Facturation de l'énergie
30	Bilan énergétique
32	Bilan environnemental
35	Rapport préliminaire aux instances
35	Budget approximatif
36	Autres éléments du rapport



Lois et règlements

Il faut au moins connaître l'existence des lois et règlements pour les consulter au besoin et rester à l'affût de l'évolution rapide de la législation dans ce domaine d'actualité: il suffit de mentionner, par exemple, celle qui concerne les réfrigérants ou les gaz à effet de serre (GES).

Voici d'ailleurs des sites utiles qui permettent de visualiser l'intégralité des textes législatifs:

•	le site de l'Institut canadien d'information juridique, qui donne un accès gratuit à bon nombre de textes des lois et règlements: www.canlii.org/fr/qc/legis ;
•	le site de Publications Québec: www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca ;
•	le site de la Régie du bâtiment du Québec: www.rbq.gouv.qc.ca ;
•	le site de l'Agence de l'efficacité énergétique: www.aee.gouv.qc.ca ;
•	le site du Conseil national de recherche du Canada, qui donne accès aux codes nationaux: www.codesnationaux.ca .

Au Québec, les interventions en matière d'énergie sont régies par les lois, règlements ou documents suivants:

•	Loi concernant la mise en œuvre de la stratégie énergétique du Québec et modifiant diverses dispositions législatives (L.Q. 2006, c. 46);
•	Loi sur l'économie d'énergie dans le bâtiment (L.R.Q., c. E-1.1) et Règlement sur l'économie de l'énergie dans les nouveaux bâtiments (L.R.Q., c. E-1.1, r.1);
•	Loi sur l'efficacité énergétique d'appareils fonctionnant à l'électricité ou aux hydrocarbures (L.R.Q., c. E-1.2) et Règlement sur l'efficacité énergétique d'appareils fonctionnant à l'électricité ou aux hydrocarbures (L.R.Q., c. E-1.2, r.1);
•	Loi sur le développement durable, projet de loi n° 118 (L.R.Q., c. D-8.1.1)
•	Stratégie énergétique du Québec 2006-2015 – <i>L'énergie pour construire le Québec de demain</i> ;

•	Plan d'amélioration de la performance énergétique au gouvernement – <i>De l'énergie pour demain...Agissons maintenant!</i> ;
•	<i>Le Québec et les changements climatiques – Un défi pour l'avenir</i> ;
•	Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments – Canada 1997 (CMNÉB).

De plus, dès qu'on intervient sur un bâtiment, une législation imposante s'applique. Mentionnons, sans prétendre à l'exhaustivité, certaines lois et les règlements qui en découlent:

•	Code civil du Québec (L.Q.1991, c. 64);
•	Code de construction du Québec (R.Q. c. B-1.1, r.0.01.01) et sa loi habilitante: la Loi sur le bâtiment (L.R.Q. c. B-1.1);
•	Règlement sur la sécurité dans les édifices publics (c. S-3, r.4) et sa loi habilitante, la Loi sur la sécurité dans les édifices publics (L.R.Q., c. S-3);
•	Loi sur les contrats des organismes publics (L.R.Q., c. C-65.1)
•	Règlement sur les contrats d'approvisionnement des organismes publics (c. C-65.1, r.1)
•	Règlement sur les contrats de travaux de construction des organismes publics (c. C-65.1, r.3)
•	Règlement sur les contrats de services des organismes publics (c. C-65.1, r.2)
•	Règlement sur la qualité du milieu de travail (c. S-2.1, r.15) et sa loi habilitante, la Loi sur la santé et la sécurité au travail (L.R.Q., c. S-2.1);
•	Règlement sur la santé et la sécurité au travail (c. S-2.1, r.19.01) et sa loi habilitante, la Loi sur la santé et la sécurité au travail (L.R.Q., c. S-2.1);
•	Règlement sur les halocarbures (R.Q., c. Q-2, r.15.01) et sa loi habilitante, la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2, a. 31);
•	Loi canadienne sur les produits dangereux (S.R.C. c. H-3);
•	Loi sur les installations de tuyauterie (L.R.Q., c. I-12.1);

•	Loi sur les installations électriques (L.R.Q., c. I-13.01);
•	Loi sur les maîtres électriciens (L.R.Q., c. M-3);
•	Loi sur les maîtres mécaniciens en tuyauterie (L.R.Q., c.M-4);
•	Loi sur les mécaniciens de machines fixes (L.R.Q., c. M-6);
•	Loi sur les appareils sous pression (L.R.Q., c. A-20.01);
•	Loi sur la distribution du gaz (L.R.Q., c. D-10);
•	Loi sur l'utilisation des produits pétroliers (L.R.Q., c. U-1.1);
•	Loi sur les explosifs (L.R.Q., c. E-22);
•	Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (L.R.Q., c. A-19.1);
•	Loi sur les cités et villes (L.R.Q., c. C-19);
•	Code municipal du Québec (L.R.Q., c. C-27.1).

Il ne faut pas oublier non plus le pouvoir réglementaire que les municipalités exercent souvent, notamment en ce qui concerne les piscines, les arénas et l'urbanisme.

Normes, guides et lignes directrices

Les normes sont établies par des organisations reconnues et reflètent un consensus dans un domaine donné. Parmi les organisations qui établissent des normes, mentionnons l'ACNOR/CSA (Association canadienne de normalisation) et l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).

En anglais, le terme « standard », non retenu par l'Office québécois de la langue française, désigne indifféremment ce qui est établi non seulement par des organisations dites de normalisation, mais aussi par des organisations à vocation particulière, des entreprises ou des regroupements d'entreprises en vue de se donner une référence commune.

En l'absence d'une obligation stipulée par une loi ou un règlement, l'application d'une norme établie par une organisation reconnue repose sur le bon vouloir des personnes ou des entreprises à se soumettre au consensus.

Les guides et lignes directrices sont publiés par des organisations gouvernementales, associatives ou de recherche, et détaillent des pratiques recommandées.

À moins d'indication spéciale, l'application des recommandations d'un guide repose sur le bon vouloir des personnes ou des entreprises.

Il serait pertinent que les gestionnaires de parcs immobiliers se construisent une « bibliothèque idéale ». Il existe en effet un certain nombre d'ouvrages de référence indispensables que tout gestionnaire d'installations techniques devrait avoir à portée de la main.

Planification à court et à long terme des installations

Les efforts à investir dans la collecte des renseignements de base seront modulés selon la pérennité des installations ciblées. À cet effet, une bonne connaissance de l'évolution passée et à venir de l'usage des bâtiments est essentielle.

Dans les organisations, il existe souvent un plan directeur immobilier qui positionne celles-ci sur l'utilisation des espaces et les besoins futurs, selon leurs orientations à moyen et à long terme. Il faut en tenir compte. En effet, pourquoi cibler un bâtiment dont on sait que la fonction va changer dans un proche avenir? Il pourrait être l'objet d'une transformation majeure qui impliquera une remise à niveau, assortie d'un financement ad hoc, ou encore, être abandonné, démoli ou aliéné.

Pour les mêmes raisons, il est essentiel de connaître les projets pour lesquels l'organisation compte aller de l'avant à court terme avec un financement confirmé. Il sera par ailleurs avisé d'inclure dans la définition du projet, qui prend souvent la forme d'un document appelé *Programme fonctionnel et technique*, les éléments qui feront de ce projet un succès sur le plan de l'efficacité énergétique.

Inventaire des bâtiments

Pour chaque bâtiment retenu (et au besoin pour chaque pavillon), l'inventaire des données doit au minimum porter sur les éléments suivants :

- nom et adresse;
- superficie brute² totale;
- nombre d'étages;
- superficie par étage;
- année de construction;
- année d'exécution des réfections majeures (fenestration, isolation, modernisation des équipements électromécaniques ou autres);
- formes d'énergie utilisées selon les applications;
- fonction principale et fonctions accessoires (par exemple, école secondaire avec piscine semi-olympique);
- plans réduits de chaque étage (les schémas d'évacuation exigés par le service de prévention des incendies sont suffisants).

La plupart des logiciels d'entretien préventif ou de maintien d'actifs ont des modules de saisie d'inventaire de bâtiments. Les organisations qui les utilisent déjà pourraient en extraire les données recherchées, les autres pourraient envisager leur acquisition. Le réseau scolaire primaire et secondaire a opté pour l'outil de gestion des actifs développé par la firme GES Technologies Inc. sous le nom de SARRA et distribué par la Société GRICS. Il prendra éventuellement le nom de SIMACS (Système informatisé pour le maintien des actifs immobiliers des commissions scolaires)³. Quelques institutions utilisent le Guide Ti de Cogep⁴.

2 La notion de superficie brute varie selon les réseaux. Il est illusoire de vouloir l'uniformiser puisqu'elle sert des objectifs différents. Ce qui compte, c'est de ne pas changer le type de superficie utilisé dans la période couverte par les comparaisons.

3 <http://www.grics.qc.ca/fr/produits/materiel/simacs.aspx>

4 <http://www.cogep.com>

Composantes en lien avec l'énergie

Les interventions physiques que le plan d'action préconisera toucheront, avant tout, les composantes dont la fonction et l'état ont un impact sur la consommation d'énergie.

- Il convient donc d'en **faire l'inventaire d'une part et d'en évaluer le degré de vétusté d'autre part**. Il se peut que l'institution dispose déjà de ces renseignements, qu'elle aurait colligés à l'occasion de la constitution d'un plan pluriannuel de maintien d'actifs. Dans le cas contraire, cela peut être fait en régie ou en sous-traitance selon les ressources disponibles. Faire faire le travail par les membres de l'équipe technique de l'institution a l'avantage de maximiser l'appropriation du dossier par cette équipe. À défaut de pouvoir être systématique, on peut commencer intuitivement par les éléments qui ont le plus d'incidence sur la consommation d'énergie.
- En plus d'évaluer le degré de vétusté, on évaluera le besoin de **mise aux normes des bâtiments et équipements ainsi que leur potentiel d'adaptabilité**. En effet, la mise aux normes peut constituer un déclencheur important d'implantation de mesures d'efficacité énergétique.
- Enfin, il peut être extrêmement révélateur de consulter **les dépenses d'entretien majeur consenties sur des équipements que le temps a rendus vulnérables**. Un suivi formel de ces dépenses est idéal et fortement recommandé, mais consulter les employés chargés de l'entretien peut être tout aussi instructif. Un rapide calcul permet souvent de justifier un remplacement imminent de la composante peu fiable dont les coûts d'entretien sont devenus trop élevés.

Faisons maintenant une distinction entre les composantes électromécaniques et les composantes architecturales.

Équipements électromécaniques

Cet inventaire implique de remplir une fiche par bâtiment et par système électromécanique. Idéalement, c'est l'occasion de rassembler les dessins d'atelier et les manuels d'opération et d'entretien de ces équipements qui constituent des références indispensables pour toute gestion d'actifs sérieuse⁵.

Pour l'ensemble des systèmes suivants, on colligera les caractéristiques et l'état de vétusté :

- ventilation;
- humidification;
- climatisation;
- circulation des fluides caloporteurs;
- chauffage;
- isolation thermique;
- refroidissement;
- compression;
- alimentation électrique;
- éclairages intérieur et extérieur;
- contrôle et instrumentation;
- autres éléments pouvant faire l'objet de mesures d'économie d'énergie.

Voici quelques questions qui permettent d'évaluer la vétusté de la plupart des composantes.

•	Quel âge a-t-elle, quelle est sa durée de vie utile normale et quelle est sa vie utile résiduelle compte tenu de l'entretien dont elle a fait l'objet?
•	Y a-t-il des sous-composantes dont la fiabilité est douteuse?

5 Il importe de se souvenir que selon la loi, l'institution, à titre de propriétaire, bénéficie d'une garantie légale de cinq ans pour les vices de construction majeurs ainsi que d'une garantie légale d'un an en cas de malfaçon, et ce, même en l'absence de clause contractuelle à cet effet. De plus, il est possible que ces travaux ou équipements bénéficient d'une garantie contractuelle fournie par l'entrepreneur ou le fabricant.

•	Sa capacité répond-elle aux besoins actuels et y a-t-il des besoins prévisibles qu'elle pourrait ne pas pouvoir satisfaire?
•	À l'inverse, sa capacité est-elle surdimensionnée?
•	Est-elle efficace selon les critères d'aujourd'hui?
•	Est-elle conforme aux normes actuelles (environnementales ou autres)?
•	Son entretien régulier a-t-il été systématiquement différé?
•	A-t-elle atteint un degré de désuétude technologique qui la rend difficile à réparer ou incompatible avec d'autres composantes?

On pourra aussi être plus précis avec les composantes ci-dessous.

- Pour les **composantes électriques**, vérifier les éléments qui surchauffent (par exemple avec des tests à l'infrarouge sur les raccords électriques) et la présence de BPC dans les transformateurs.
- Pour la **circulation des fluides caloporteurs**, évaluer la présence de fuites, l'efficacité du traitement d'eau, l'étanchéité des pompes, soupapes, événements, régulateurs de pression, chauffe-eau, etc.
- Pour les **centrales de réfrigération**, être attentif au type de frigorigène employé et à la nécessité d'une remise à niveau pour recevoir les nouveaux frigorigènes ou satisfaire aux exigences d'une nouvelle réglementation.
- Pour les **systèmes CVAC**, valider la satisfaction des occupants quant à la qualité de l'air. Les générateurs d'humidité sont-ils fonctionnels et fiables en ce qui a trait à leur propension à propager des micro-organismes dans l'environnement?
- Pour les **systèmes de contrôle**, évaluer leur compatibilité avec les technologies les plus récentes et notamment avec de la télégestion.

Il est vraisemblable que des interventions sur ces équipements soient déjà planifiées dans les programmes pluriannuels de maintien d'actifs. On veillera à s'assurer que la sélection des nouveaux équipements prend absolument en compte l'aspect de leur impact sur l'efficacité énergétique.

Éléments architecturaux

Il faut procéder de la même façon pour tous les éléments architecturaux qui pourraient avoir de l'incidence sur la consommation d'énergie.

Il est fortement recommandé ici de faire des analyses thermographiques qui révèlent à coup sûr les points faibles des enveloppes (manque d'isolation, infiltrations, ponts thermiques, etc.).

Voici quelques éléments à considérer pour l'évaluation de la vétusté des principales composantes architecturales.

•	Pour les fondations , inspecter au printemps leurs parties visibles. Vérifier les anciennes fissures notées sur les plans, prendre note de leur évolution et noter toutes les nouvelles en prenant soin d'indiquer la date. Limiter les infiltrations pouvant créer des conditions propices à l'apparition de moisissures pour permettre de réduire la ventilation dans les espaces adjacents.
•	Pour les murs extérieurs , inspecter de l'extérieur leur revêtement, avec des jumelles si nécessaire, pour détecter tout fendillement apparent ou toute détérioration des joints de calfeutrage, des joints de briques, etc. Les noter sur des plans avec les dates de vérification. À l'intérieur, rechercher les zones de condensation trahissant un manque d'isolation et la présence de ponts thermiques. Évaluer la résistance des attaches par des tests destructifs. Si les parements doivent être refaits, installer pare-air et pare-vapeur et tenir compte du fait que l'ajout d'isolant apporte une plus-value énergétique à côté de laquelle le surcoût impliqué est négligeable. Envisager aussi, là où c'est possible, l'installation de murs solaires passifs servant de prises d'air frais.
•	Pour les toitures , procéder bassin par bassin. Vérifier leur âge, si leur garantie est encore en vigueur, leur type, leur étanchéité et leur durée de vie résiduelle. Établir des plans de remplacement pluriannuels. Tenir compte du fait que, lors du remplacement d'une toiture, l'ajout d'isolant (si applicable) apporte une plus-value énergétique à côté de laquelle le surcoût impliqué est négligeable.

•	Pour la fenestration , point faible de l'enveloppe, s'assurer dans un premier temps qu'elle n'est pas l'objet d'infiltrations qui poseraient des problèmes de condensation. Si c'est le cas, procéder immédiatement aux réparations ponctuelles. Cependant, si les détériorations sont généralisées ou si les fenêtres sont munies d'un vitrage simple ou encore si une partie des vitres thermiques est affectée par l'humidité, il faudra probablement planifier leur remplacement ou leur restauration (à noter que l'étanchéité des doubles vitrages est généralement garantie pour cinq ans). Tenir compte du fait que le choix d'un vitrage approprié peut apporter une plus-value énergétique à côté de laquelle le surcoût impliqué est négligeable.
•	Pour les portes extérieures , surveiller leur isolation, leur étanchéité à l'air et leur capacité à se refermer seules. Quand elles doivent être remplacées, si elles ne donnent pas déjà accès au bâtiment par un sas, envisager de les doubler en construisant un tambour qui évitera au froid de pénétrer directement à l'intérieur.
•	Pour les ascenseurs et les compartimentations verticales et horizontales : on sait que les puits d'ascenseur créent dans les édifices en hauteur des déséquilibres de pressurisation d'air que l'on nomme les effets de cheminée. Corriger ces déséquilibres qui génèrent des déperditions énergétiques importantes. Il en va de même pour différentes ouvertures dans les cloisons ou les planchers qui permettent le passage de différents services électromécaniques (compartimentations verticales et horizontales). Faire une inspection rigoureuse du bâtiment pour limiter ces effets.

Besoins de remise aux normes

L'évolution des règlements et des normes⁶ va de pair avec l'évolution des besoins des usagers. C'est observable en ce qui concerne le confort et la qualité de l'air, deux paramètres qui, tout en favorisant la santé, le bien-être et la productivité, influencent la consommation énergétique.

6 L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) établit des normes pour les professionnels de la réfrigération et de l'entretien des environnements intérieurs, en particulier la norme ANSI/ASHRAE 62, nommée Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality à laquelle se réfère le Code national du bâtiment du Canada. Devenir membre de l'ASHRAE est un incontournable (voir www.ashrae.org). On peut obtenir le cédérom ASHRAE Standards and Guidelines on CD et ses mises à jour en visitant le www.ashrae.org/bookstore.

On doit donc là encore procéder à un inventaire systématique des situations qui sont en contravention avec la législation et les normes récentes, et celles (en espérant que ce sont les mêmes) où les plaintes des usagers sont récurrentes. On peut, à cette occasion, constater des déficiences dans les systèmes CVAC; il convient alors de distinguer les déficiences liées à un manque d'entretien de celles liées à un manque de capacité ou à l'absence d'équipement approprié.

Facturation de l'énergie

Les modes de facturation diffèrent selon les formes d'énergie. Les comprendre permet une utilisation plus rationnelle et plus rentable de l'énergie. Il convient de savoir comment le choix des tarifs peut se traduire par des économies tarifaires importantes. Dans le cas du gaz et de l'électricité, des engagements contractuels peuvent être très pénalisants si on n'y prend pas garde. Les achats regroupés peuvent être sources d'économie. Le gestionnaire doit porter une attention spéciale au fait que plus les indexations porteront sur des périodes courtes (toutes les deux semaines, par exemple), plus les variations de prix seront à l'avantage de l'acheteur.

Le premier geste à poser par le gestionnaire de l'énergie sera de vérifier si les tarifs en vigueur et les engagements contractuels sont les mieux adaptés aux conditions présentes et surtout futures⁷. Des économies financières importantes sont en jeu. Un logiciel de suivi énergétique comme Hélios⁸, de la Société GRICS, permet certaines simulations à cet effet.

Le document intitulé *La facturation de l'énergie*, qui est disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment, détaille toutes ces particularités.

7 L'analyse des factures et des consommations électriques est facilitée par le service Visilec d'Hydro-Québec (voir www.hydroquebec.com/visilec) qui permet de visualiser

- la consommation et le profil de charge sous forme graphique, pour un ou plusieurs contrats;
- les coûts d'électricité basés sur une estimation au jour le jour;
- les consommations antérieures, telles qu'elles ont été enregistrées par les compteurs communicants à intervalles de quinze minutes et qu'Hydro-Québec recueille quotidiennement.

8 www.grics.qc.ca/fr/produits/materiel/helios.aspx

Bilan énergétique

Compte tenu de l'objectif de ce guide, c'est le bilan énergétique qu'on présentera en premier, bien qu'en matière de développement durable, on considère aujourd'hui le bilan énergétique comme une des composantes du bilan environnemental. Autre bonne raison pour procéder ainsi : la partie du bilan environnemental qui concerne les émissions de CO₂ se déduit du bilan énergétique. La base du bilan énergétique est l'enregistrement des consommations.

Il faut donc, pour chaque bâtiment autonome sur le plan de l'énergie, regrouper toutes les factures par type d'énergie utilisé pour une période couvrant au moins les deux dernières années (des copies des factures devront d'ailleurs être incluses dans les documents de demandes de propositions pour des interventions en mode ESE). Il est généralement facile d'obtenir des fournisseurs de gaz et d'électricité des copies de factures manquantes, du moins pour les douze derniers mois (treize périodes dans le secteur de la santé) et de s'assurer que ces factures couvrent les 365 jours de chaque année en faisant au besoin les ajustements requis. Pour les combustibles entreposés dans des réservoirs (mazout, propane, diesel, etc.), il convient d'avoir des relevés de ce qui reste dans ces réservoirs à la fin de chaque année financière pour faire l'ajustement précis de la consommation et des dépenses annuelles.

On compile, à partir de ces factures, les périodes, les consommations, les appels de puissance, les coûts, les pénalités, etc. Ce travail est désormais facilité par des logiciels de gestion de l'énergie qui simplifient la saisie des données et leur traitement, l'objectif étant la production de bilans énergétiques et leur analyse aux fins de décisions.

On a déjà mentionné le logiciel Hélios, soutenu par la Société GRICS et adopté par de nombreux réseaux, qui permet entre autres

- de vérifier les factures;
- d'effectuer une expertise tarifaire;
- de réaliser des rapports de gestion (historique, coût unitaire, coût par bâtiment, etc.);
- de procéder à des simulations et à des optimisations;
- de budgéter selon diverses hypothèses.

Par mesure d'uniformisation, toutes les consommations seront converties en gigajoules (GJ).

Auparavant, l'enregistrement des consommations demandait d'attendre la réception des factures et de gérer les quantités résiduelles de carburant dans les réservoirs en fin de période. Ceci ralentissait toute rétroaction éventuelle. Avec les contrôles numériques d'aujourd'hui (débitmètres, wattmètres, compteurs communicants, télémétrie, etc.), il est de plus en plus facile de mesurer la consommation d'équipements ou de secteurs ciblés (chaudières, systèmes CVAC, cuisine, buanderie, etc.).

Aujourd'hui, les données de consommation de certaines formes d'énergie peuvent être saisies sans intervention humaine dans les logiciels de suivis énergétiques.

Il est important de faire apparaître la structure de la consommation en séparant les consommations attribuables au chauffage, à l'éclairage, à la force motrice, à l'humidification, à la climatisation, à l'eau chaude domestique, etc. On peut, pour cela, enregistrer le nombre d'heures de fonctionnement des équipements ou des systèmes à haute consommation d'énergie et vérifier à cette occasion leur temps d'utilisation.

Incidemment, suivre avec précision les quantités totales d'énergie utilisées dans un mois permet, en les comparant avec celles des années précédentes, de déceler des anomalies de fonctionnement des systèmes électromécaniques.

Ainsi, pour un édifice et une période donnés (généralement une année), le bilan énergétique représente la consolidation des consommations de toutes les formes d'énergie exprimées en gigajoules (voir le tableau « Facteurs de conversion » à la page 33). Ce bilan permet de déduire

- **l'intensité énergétique**, qui est la valeur unitaire de consommation annuelle par unité de superficie brute de plancher qu'on exprime donc en **GJ/m²**;
- **le prix de revient unitaire** en **\$/m²**;
- **le prix de revient de l'énergie** en **\$/GJ**;

- **l'efficacité énergétique**, qui est la quantité d'énergie obtenue pour chaque dollar dépensé en **GJ/\$**. C'est donc le résultat obtenu par rapport à la dépense. Elle est indicative du bonheur que le gestionnaire a eu dans les choix de formes d'énergie, dont les prix varient en permanence. Elle est influencée par la capacité de recourir rapidement à d'autres formes d'énergie selon les occasions. Cet indice n'a pas besoin d'être rapporté à quoi que ce soit pour être significatif: il s'interprète par lui-même.

La compilation des historiques de ce type de bilan permettra d'analyser l'évolution des différents indicateurs pour orienter des actions futures.

Bilan environnemental

Le bilan environnemental, qui fait état des émissions de GES de l'institution⁹ se déduit du bilan énergétique. La mesure « officielle » des émissions de GES est « l'équivalent carbone », qui permet en principe d'établir le « Bilan Carbone[®] ». Certains pays comme le Canada utilisent toutefois « l'équivalent CO₂ ». Les chiffres qui permettent de convertir les données de consommations observables des émissions exprimées en équivalent carbone ou en équivalent CO₂ sont appelés « facteurs d'émission ».

Pour caractériser le bilan environnemental de l'institution, on pourra publier deux indicateurs: l'intensité des émissions de GES et la densité en carbone des sources d'énergie¹⁰.

9 Elles sont définies comme les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄), d'oxyde nitreux (N₂O), d'hexafluorure de soufre (SF₆), de perfluorocarbures (PFC) et d'hydrofluorocarbures (HFC), ces gaz étant tous des composants de l'atmosphère qui absorbent et réémettent les radiations infrarouges (voir l'annexe A du Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques).

10 Voir l'article de Pierre Gastaldy, ing., dans *Le Diffuseur*, bulletin de l'Association des gestionnaires de parc immobiliers institutionnels (AGPI), vol. 3 n° 1 de janvier 2001, p. 4-5, qui fait le tour de la question des indicateurs de performance énergétique. agpi.cegep-st-laurent.qc.ca/publications/le_diffuseur/vol3_1.pdf

•	L'intensité des émissions de GES s'obtient en rapportant les tonnes de GES dégagées par les diverses combustions additionnées aux émissions provenant de la perte des gaz réfrigérants à la superficie des bâtiments concernés. Du strict point de vue du réchauffement climatique, c'est le paramètre à maintenir au minimum, l'idéal étant connu pour être le niveau d'émission négligeable constitué, au Québec, par un bâtiment alimenté uniquement à l'électricité, sans perte de réfrigérants. Ces émissions sont donc comptées en tonnes d'équivalent CO ₂ , et l'intensité s'exprime donc en t.éq.CO₂/m² (les tonnes sont utilisées pour les résultats globaux, mais les kilogrammes doivent être utilisés pour obtenir des valeurs unitaires plus lisibles).
•	Le tableau « Facteurs de conversion » présente les taux de conversion à utiliser en date de septembre 2009. L'utilisateur de ce tableau devrait vérifier annuellement sur le site de l'Agence de l'efficacité énergétique la valeur de ces chiffres puisqu'ils sont appelés à être modifiés avec l'évolution des technologies.
•	La densité en carbone des formes d'énergie obtenue en divisant le total des émissions de GES provenant des formes d'énergie seulement, excluant donc les émissions associées aux gaz réfrigérants, par l'énergie totale concernée. Elle s'exprime donc en t.éq.CO ₂ /GJ. Elle est indicative de l'impact des choix de combustible sur l'environnement, car elle caractérise la propreté des sources énergétiques.
•	Idéalement, on pourra adjoindre à ces bilans les bilans de consommation d'eau en m ³ /m ² ou t/m ² .

Un logiciel de suivi énergétique comme Hélios, de la GRICS, permet de faire un bilan environnemental.

Facteurs de conversion ¹¹		
Forme d'énergie (unités naturelles)	Conversion en GJ	Facteurs d'émission (kg de CO ₂ éq./ unité naturelle)
Gaz naturel (m ³)	0,03789 GJ/m ³	1,90201 kg/m ³
Mazout léger (L)	0,0388 GJ/L	2,83974 kg/L
Mazout lourd (L)	0,0425 GJ/L	3,11236 kg/L
Propane (m ³)	25,53 GJ/m ³	1,53063 kg/m ³
Électricité (kWh)	0,0036 GJ/kWh	0 kg/kWh

11 Source : www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment

On insiste ici sur le fait qu'une démarche en efficacité énergétique n'est aujourd'hui qu'un volet de la préoccupation de développement durable que nos sociétés commencent à intégrer. On se souviendra que la Loi sur le développement durable¹², un élément central du Plan de développement durable du Québec que le gouvernement a présenté à la population à l'automne 2004, a fait l'objet d'une vaste consultation publique, suivie d'une commission parlementaire en 2005¹³.

Il s'ensuit que, pour l'instant, les organisations municipales et les établissements scolaires, de santé et de services sociaux sont invités à inscrire leurs actions dans une démarche de développement durable en s'inspirant de cette loi.

Pour tendre progressivement vers un développement durable, chaque ministère et organisme devra présenter, dans un document public, les actions qu'il entend mener pour atteindre les objectifs de la stratégie. Ce document pourrait prendre la forme d'un plan d'action. Autant s'y préparer.

Parmi les seize principes mis de l'avant, les gestionnaires d'immeubles seront particulièrement interpellés par les suivants :

- santé et qualité de vie;
- protection de l'environnement;
- prévention;
- précaution;
- protection du patrimoine culturel;
- production et consommation responsables;
- approche d'écoefficient;
- internalisation des coûts.

La compilation des historiques de ce type de bilan permettra d'analyser l'évolution des différents indicateurs pour orienter des actions futures.

12 La Loi sur le développement durable peut être consultée sur les sites Internet suivants : www.mddep.gouv.qc.ca et www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca.

13 Se référer au document de consultation intitulé Plan de développement durable du Québec sur le site Internet www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/2004-2007/plan-consultation.pdf.

Rapport préliminaire aux instances

Les bilans qualitatifs énergétiques et environnementaux qui résultent des collectes de renseignements décrites précédemment sont des préalables essentiels à tout plan d'action en gestion d'énergie, car ils conditionnent les grandes orientations à venir. Aussi faut-il les présenter aux instances. Ces dernières souhaiteront aussi connaître les budgets approximatifs que la démarche implique et l'impact qu'elle aura sur les projets de maintien d'actifs qu'elles ont déjà approuvés à même des budgets récurrents. En effet, la prise en compte de toutes les interventions ayant un impact potentiel sur l'efficacité énergétique et les économies qu'elles permettent d'envisager peut remettre en question les plans pluriannuels.

Budget approximatif

Les étapes qui suivent aident à établir très approximativement la limite supérieure du budget à prévoir pour l'implantation de mesures d'efficacité énergétique.

1. Estimer un objectif d'économie budgétaire minimal. (Se souvenir que les économies budgétaires ne sont pas nécessairement proportionnelles aux économies d'énergie à cause de la dégressivité des tarifs, notamment du gaz et de l'électricité). À ce stade-ci, on ne peut donc qu'estimer cet objectif à partir de l'évaluation subjective d'une cible de consommation, évaluation qu'on apprendra à préciser plus tard. Selon les immeubles et les interventions dont ils ont déjà fait l'objet, on pourra viser globalement une économie de la consommation actuelle minimale de 10 % et maximale de 30 % (30 % semble un objectif réaliste pour les édifices publics affichant des consommations unitaires supérieures à 2,0 GJ/m²/an).
2. Choisir la période de recouvrement maximale avec laquelle l'institution est à l'aise. On admet aujourd'hui qu'elle peut aller (voire dépasser) jusqu'à 15 ans de façon réaliste.
3. Multiplier les deux montants précédents pour obtenir une idée approximative (et supérieure à la réalité) du budget. Par exemple, en multipliant 400 000 \$ d'économie annuelle par 15 ans, on obtiendrait une enveloppe approximative de 6 millions de dollars. On verra plus loin que le seul fait de devoir emprunter cet argent réduira substantiellement ce montant.

Autres éléments du rapport

On regroupera

- les renseignements sur l'état du parc : travaux différés, équipements à remplacer, travaux de remise aux normes;
- les bilans énergétiques et environnementaux;
- les interventions possibles;
- un projet de démarche d'ensemble détaillant les diverses phases;
- les échéanciers relatifs aux études à venir.

À la suite de ce rapport préliminaire, les instances devraient être en mesure d'approuver la démarche globale et d'autoriser la phase suivante qui consistera à préciser les secteurs correspondant aux situations les plus préoccupantes.

0 Objets prioritaires de préoccupation

ÉTAPE

3



Sommaire

39	Année de référence
40	Année de référence ajustée et année de suivi
42	Recherche de comparables et cibles à atteindre
43	Identification des objets prioritaires de préoccupation



Année de référence

Toute comparaison commence par soi-même. Il est donc essentiel d'établir la base de départ à partir de laquelle toutes les consommations à venir seront comparées. Cette base est appelée année de référence.

L'année de référence choisie par le gouvernement pour la mise en œuvre de son plan d'amélioration de la performance énergétique du Québec est l'année 2003. C'est donc celle qui sera obligatoirement utilisée pour la reddition de comptes dans cette démarche¹⁴. C'est en regard de cette base que seront évalués les résultats des gestes posés et tout particulièrement en 2010, année où les cibles gouvernementales devraient être atteintes.

Pour être représentative de la situation en 2003, l'année de référence doit être bien documentée. Pourquoi? Tout simplement parce que, pour cette année, la consommation d'énergie d'un édifice donné et les coûts associés pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, l'éclairage, la force motrice et les autres équipements sont précisément le reflet

- du nombre de degrés-jours¹⁵ de chauffage et de climatisation enregistrés pendant cette année;
- des caractéristiques des installations et de leur état de fonctionnement cette année-là;
- des caractéristiques des équipements et de leur état de fonctionnement cette année-là;
- de l'achalandage de ces installations et de l'utilisation de ces équipements cette année-là;
- des normes d'exploitation en vigueur (humidité, température, taux d'admission d'air frais, etc.).

14 On verra que pour des analyses ultérieures, notamment dans les cas de recours aux entreprises de services éconergétiques, une institution pourra ponctuellement choisir une autre année de référence, mais devra toutefois rendre finalement des comptes pour le calcul de la performance de son réseau, en référence à 2003.

15 Les degrés-jours sont définis comme la différence algébrique entre la température moyenne quotidienne et une température de référence, généralement 18 degrés Celsius (la température de référence utilisée pour enregistrer les degrés-jours n'a aucune importance, mais on choisit habituellement celle qui reflète des conditions qui ne nécessitent ni chauffage ni refroidissement).

Il convient également de normaliser toutes les données par mois de calendrier, ou par période pour le réseau de la santé. Un logiciel de suivi énergétique comme Hélios, de la GRICS, dispose de cette fonction.

Année de référence ajustée et année de suivi

Année après année, les variables nommées dans la section 3.1 prennent de nouvelles valeurs. Ces nouvelles valeurs serviront pour établir chaque année l'année de référence ajustée qui sera donc le reflet de ce qu'aurait été l'année de référence si ces variables avaient eu les valeurs de l'année à l'étude, dite année de suivi.

Ainsi, chaque année, on ajustera l'année de référence en tenant compte

- des degrés-jours en chauffage et en climatisation qu'on peut obtenir selon les régions auprès d'Environnement Canada¹⁶. Ils sont les premiers à influencer la consommation relative au chauffage et à la climatisation¹⁷ (raison suffisante pour bien en apprécier les actions dans le bilan);
- des changements majeurs de vocation (p. ex. : réaffectation d'une aile d'un centre hospitalier) ou ouverture ou fermeture de locaux (p. ex. : buanderie, laboratoires, cafétéria, ateliers, etc.);
- des ajouts ou des retraits d'équipements énergivores (p. ex. : laboratoires informatiques, scanners, etc.) ou des réparations et des remises en route d'humidificateurs, etc.;
- des changements dans le type d'occupation (p. ex. : nombre d'usagers, nombre d'élèves, nombre de lits, etc.) et des changements dans les heures d'occupation de jour, de soir, de nuit, de fin de semaine, ou bien de l'ouverture ou de la fermeture pour des cours du soir, de nouvelles activités ponctuelles, etc.;

16 http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca./climateData/canada_f.html

17 Un logiciel de suivi énergétique comme Hélios, de la GRICS, permet ces calculs.

- Des nouvelles normes d'exploitation adoptées. En effet, on doit à ce stade-ci tenir compte de l'impact sur les consommations (à la hausse comme à la baisse) de nouvelles conditions de confort qu'on aurait retenues (humidité, température, taux d'admission d'air frais, etc.)¹⁸.

Dans certains cas, on devra normaliser la consommation et les dépenses réelles de la dernière année complètement écoulee (année de suivi) avec les mêmes variables.

En comparant la consommation et les dépenses de l'année de suivi à celles de l'année de référence réajustée, on est en mesure de déterminer des variations de consommation et de dépenses réellement significatives.

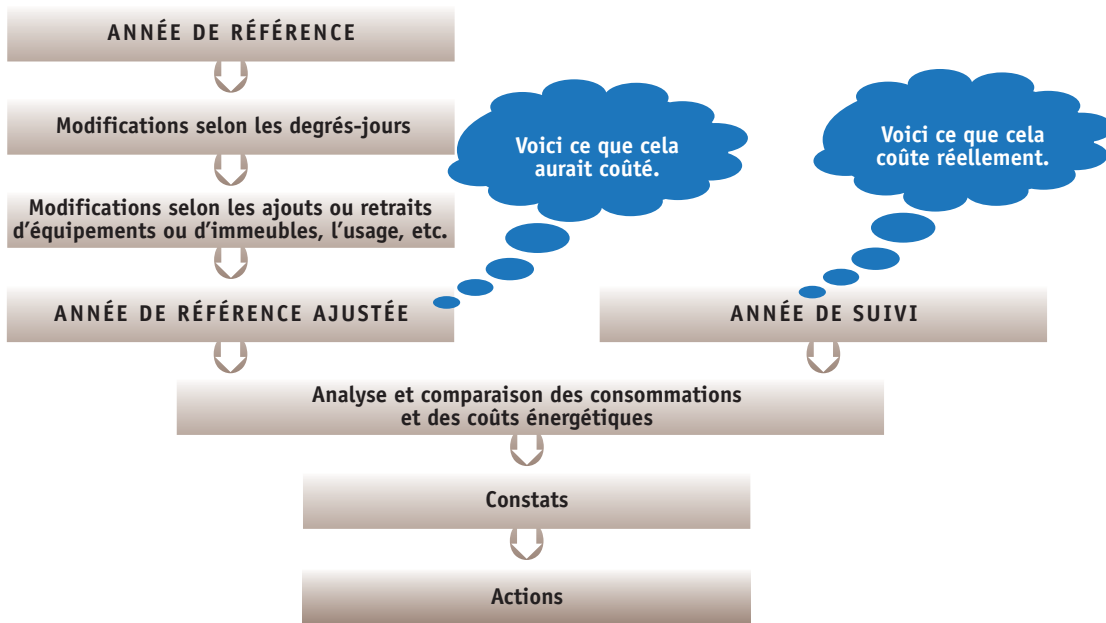
18 Pour les conditions d'éclairage, les normes applicables sont celles décrites dans l'édition la plus récente du *Lighting Handbook: Reference & Application* publiée par l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA).

Pour les conditions d'humidité relative ambiante, les normes applicables sont celles indiquées dans la plus récente édition du HVAC Systems and Equipment Handbook, de l'ASHRAE, tout en respectant le Règlement sur la santé et la sécurité du travail qui stipule par exemple qu'un pourcentage d'humidité relative d'au moins 20% doit être maintenu, pendant les heures d'ouverture, dans tout édifice à bureaux ou établissement commercial construit ou mis en exploitation après le 19 décembre 1979.

Pour les températures, les valeurs ci-dessous ne sont données qu'à titre indicatif. L'institution devra les modifier en fonction de ses exigences particulières.

	Température ambiante (bulbe sec)	
	Minimum	Maximum
En mode chauffage occupé	20 °C	24 °C
En mode chauffage semi-occupé	17 °C	24 °C
En mode chauffage non occupé	15 °C	24 °C
En mode refroidissement occupé	21 °C	25 °C
En mode refroidissement semi-occupé	21 °C	27 °C
En mode refroidissement non occupé	21 °C	s. o.

Schéma du processus de suivi



Recherche de comparables et cibles à atteindre

Le plan d'amélioration de la performance énergétique du gouvernement, intitulé *De l'énergie pour demain... Agissons maintenant!*, indique : « Des cibles de réduction de la consommation unitaire ont été retenues, en fonction de l'ampleur des efforts à consentir (cibles à atteindre en 2010, par rapport à 2003). Les cibles sont les suivantes :

- Société immobilière du Québec – 10 %
- Réseau de l'éducation :
 - Commissions scolaires – 10 %
 - Enseignement supérieur (cégeps et universités) – 14 %
- Réseau de la santé et des services sociaux – 14 %
- Autres ministères et organismes gouvernementaux – 12 % »

Cependant, le gestionnaire avisé comprendra qu'il s'agit là de réductions globales par réseau, qui varieront en plus ou en moins selon les installations et le niveau d'intervention dont elles ont déjà fait l'objet.

Les cibles du plan d'action de l'institution devront donc être fixées individuellement par bâtiment et devront, dans bien des cas, dépasser les cibles gouvernementales et ainsi créer un défi stimulant pour l'ensemble de l'organisation.

Les édifices publics diffèrent tellement qu'il est bien rare d'en trouver de très comparables. Le réseau d'écoles primaires et secondaires fait probablement exception avec des bâtiments assez normés, parfois reproduits à l'identique et avec des horaires assez semblables.

Fixer une valeur de consommation unitaire cible pour un bâtiment est une opération somme toute assez subjective, qui conduira à retenir des valeurs plus relatives qu'absolues. Se renseigner auprès d'organisations ayant déjà réalisé des opérations similaires peut aider. Ce qui est recommandé ici, c'est qu'à partir du premier bilan, le comité énergie s'associe avec des personnes familiarisées avec l'opération et l'entretien de l'édifice, et si possible avec un spécialiste en énergie, pour convenir de ce que pourrait être cette valeur de consommation unitaire cible, quitte à étaler son atteinte sur plusieurs années. Il serait donc utile de disposer ici d'un budget de consultation.

Les cibles étant fixées, on peut désormais avoir une bonne idée de l'objectif quantitatif du plan d'action en efficacité énergétique en évaluant l'écart entre les consommations cibles et les consommations de l'année de référence. Il faut se rappeler ici qu'un objectif trop ambitieux de la consommation peut avoir un effet négatif sur la motivation des intervenants. Opter pour ajuster les objectifs selon la progression du programme peut être une bonne pratique.

Identification des objets prioritaires de préoccupation

Une fois la cible du plan d'action fixée, on peut, pour établir plus tard des priorités, calculer de façon préliminaire l'efficacité énergétique globale de chaque immeuble en divisant la consommation unitaire cible par la consommation unitaire actuelle. Par exemple, un immeuble consommant $2,0 \text{ GJ/m}^2/\text{an}$,

alors qu'une cible réaliste se situe à 1,4 GJ/m²/an, a une efficacité énergétique de 70 %. On en déduit le potentiel d'économie d'énergie. Dans cet exemple, il est de 30 %.

Pour tous les bâtiments du parc immobilier qui possèdent un potentiel d'économie d'énergie significatif, on peut maintenant lister

- les travaux différés sur les systèmes électromécaniques;
- les travaux différés sur le plan architectural qui ont une incidence sur l'efficacité énergétique;
- les équipements à remplacer, parce que désuets, dispendieux à entretenir ou peu fiables;
- les travaux associés à des remises aux normes;
- les objets de plaintes émanant des usagers.

Toutes ces études préliminaires peuvent être réalisées par le personnel interne ou par un consultant externe.

Les édifices devront faire l'objet plus tard d'études techniques détaillées où sera apprécié, sur le plan financier, le potentiel associé aux économies d'énergie et d'entretien, et ce, pour ne retenir que les interventions les plus prometteuses.

A Actions possibles

ÉTAPE

4



Sommaire

47	Solutions ne nécessitant que peu ou pas d'investissements
47	Actions sur les comportements
48	Actions sur les opérations
49	« Recommissioning » et « retrocommissioning »
51	Solutions nécessitant des investissements
51	Projets de mise à niveau des équipements
52	Projets de mesures d'efficacité énergétique



Solutions ne nécessitant que peu ou pas d'investissements

Si ce n'est pas encore fait, à ce stade-ci, il convient de réviser les clauses contractuelles des contrats d'approvisionnement d'énergie: des économies tarifaires importantes sont en jeu.

Actions sur les comportements

Les expériences en matière de sensibilisation amènent à distinguer deux approches: l'une fondée sur la sensibilisation dans le sens éducatif du terme, et l'autre sur un besoin précis d'information ou de formation.

1) L'approche généralisée s'adresse à une clientèle élargie: l'ensemble du personnel et les gestionnaires. Elle se concrétise habituellement par la tenue, en début de campagne, de quelques journées d'activités intensives consacrées à l'efficacité énergétique suivies de la tenue d'activités ponctuelles. Les activités privilégiées et les outils utilisés permettent d'établir un premier contact avec les diverses clientèles ou de le maintenir, le cas échéant, et de leur fournir l'information de base sur l'économie d'énergie.

Cette approche permet à tous de se sentir dans le coup, d'être partie prenante d'un projet rassembleur et, surtout, de se sentir indispensables à l'atteinte des objectifs de l'organisation. Plus les gens seront nombreux à adhérer au projet et à adopter de nouvelles habitudes de consommation d'énergie, plus l'organisation se rapprochera de son objectif de sensibilisation.

2) L'approche ciblée s'adresse plutôt à des clientèles techniques. Elle peut se concrétiser par des conférences, des séances d'information ou de la formation continue données par le gestionnaire de l'énergie ou des experts en efficacité énergétique.

Les séances d'information permettent d'étudier, durant une ou des périodes relativement courtes, les principes fondamentaux de la gestion de l'énergie, de traiter d'un aspect particulier d'un système de ventilation, de mieux faire connaître les formes d'énergie ou de discuter des façons de faire pour optimiser le rendement énergétique d'un équipement.

Actions sur les opérations

1) L'implantation d'un système d'entretien planifié : un mauvais rendement énergétique est aussi la conséquence d'un manque d'entretien. Et pour pallier le manque d'entretien, une institution doit disposer d'un outil adéquat. Si elle n'en a pas encore, il est urgent qu'elle en adopte un. Il n'est plus à prouver qu'un entretien planifié réduit le nombre et le coût des interventions en entretien curatif. Selon la taille et la vulnérabilité des installations, il existe une gamme de solutions qui va des simples notes dans un agenda personnel aux logiciels les plus complets. Il faut aussi tenir compte de l'incapacité des employés à augmenter leur charge de travail, tout au moins au début de la démarche. Bref, planifier l'entretien est essentiel. Mais encore faut-il le faire en ayant aussi l'efficacité énergétique comme préoccupation.

2) La révision de l'entretien planifié : si un système d'entretien planifié existe, il doit probablement être révisé. En effet, antérieurement, la fréquence des travaux d'entretien planifié était déterminée à partir du critère de la fiabilité de fonctionnement et non pas à partir du critère de la consommation d'énergie. Aujourd'hui, un entretien qui n'est pas aussi orienté vers l'efficacité énergétique est déficient. À titre d'exemple, le fonctionnement d'un volet d'air frais peut être inspecté deux fois par année, mais si ce volet reste bloqué en position ouverte en plein hiver, l'impact sur la consommation est tout autre. Il faut donc intégrer au système d'entretien planifié un ensemble de mesures permettant une surveillance continue de l'efficacité de chaque pièce d'équipement pouvant influencer significativement les niveaux de consommation.

3) Les modifications des ajustements et de la programmation des équipements que les nouvelles normes d'exploitation adoptées nécessitent : pour toute modification pouvant surprendre les usagers, on aura soin de les en informer, justification à l'appui, et d'opter pour des actions progressives (par exemple, on diminuera graduellement la température de l'eau chaude de consommation afin de favoriser l'acceptation du changement).

4) L'ajustement des modes d'opération : il faut revoir les contrôles horaires des systèmes et des autres équipements comme les humidificateurs, les évacuateurs, etc., les séquences de fonctionnement, l'ajustement des points de consigne des principaux contrôleurs des systèmes ainsi que les conditions d'opération des volets d'admission d'air frais en vue de n'admettre que la quantité optimale d'air frais et, d'une façon générale, la programmation de tous les automates, quand il y en a.

5) **L'ajustement optimal de l'équipement de combustion :** traditionnellement, pour éviter une combustion incomplète du carbone, l'apport d'air des chaudières est ajusté de façon surabondante. Or une réduction de 2 % du pourcentage d'oxygène dans les gaz de combustion équivaldrait à une économie de 1 % en combustible. L'optimisation de la combustion des chaudières par l'analyse des gaz est donc très rentable. Il suffit d'un analyseur d'opacité (opacimètre), d'un analyseur de monoxyde de carbone (CO) en continu et d'un analyseur d'oxygène¹⁹.

6) **La calibration des contrôles, sondes, etc. et l'ajustement de leur programmation :** en particulier, remettre en question l'ajustement des programmations d'origine, livrées avec les systèmes de gestion de l'énergie, est une nécessité.

7) **La révision de l'ajustement du régulateur de puissance appelée ou de la programmation des délestages :** cette révision sera nécessaire.

« Recommissioning » et « retrocommissioning »

Beaucoup d'édifices anciens ont été conçus sans préoccupation environnementale, alors que l'énergie n'avait pas la valeur qu'elle a aujourd'hui. De plus, on a perdu, au fil d'interventions non coordonnées, les intentions des concepts d'origine. Avant de décider d'inutiles et coûteuses interventions de réfection, une remise en question s'impose. C'est ce que proposent le **recommissioning** et le **retrocommissioning**, qui peuvent être vus comme le « **commissioning** » des bâtiments existants. Le *Guide de recommissioning (RCx) pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments*, de CanmetÉNERGIE, propose les définitions suivantes des différents termes.

- **Commissioning (Cx) :** Processus intensif d'assurance de la qualité qui commence dès la conception d'un nouveau bâtiment et se poursuit pendant sa construction, son occupation et son opération. Le Cx est un processus qui permet de s'assurer que le nouveau bâtiment fonctionne comme le propriétaire l'a initialement prévu et que le personnel du bâtiment est en mesure d'opérer les équipements et les systèmes installés et d'en assurer la maintenance.

19 Voir l'expérience de l'Université Laval, rapportée dans l'article de Gaétan Simard, T.P., dans *Le Diffuseur*, bulletin de l'Association des gestionnaires de parc immobiliers institutionnels (AGPI), Vol. 8, n° 2, mars 2006, p.10-11.
http://agpi.cegep-st-laurent.qc.ca/publications/le_diffuseur/vol8_2.pdf

- **Rétrocommissioning** : Processus de commissioning qui s'applique aux bâtiments existants qui n'ont pas déjà fait l'objet d'un commissioning. Il vise à améliorer la façon dont les appareils et les systèmes fonctionnent ensemble. Souvent, ce processus permet de régler des problèmes qui se sont manifestés pendant la conception ou la construction du bâtiment, ou au cours de son utilisation. Le processus d'inspection, de diagnostic et de réparation du rétrocommissioning permet de s'assurer que les appareils et les systèmes du bâtiment fonctionnent de manière optimale pour répondre aux besoins des occupants.
- **Recommissioning (RCx)** : Processus de réoptimisation des bâtiments qui ont déjà fait l'objet d'un commissioning initial ou d'un rétrocommissioning. Il permet de s'assurer que les appareils et les systèmes du bâtiment fonctionnent de façon optimale afin de répondre aux besoins actuels des occupants. Ce processus offre une méthode d'investigation rigoureuse pour déceler les problèmes et les difficultés d'intégration. Le principal objectif consiste à mettre en évidence des améliorations opérationnelles « à peu de frais ou sans frais », dans un bâtiment en opération, en vue d'améliorer le confort des occupants et de réaliser des économies d'énergie. Cette activité peut être réalisée seule ou dans le cadre d'un projet de rénovation.
- **Remarque importante** : dans le cadre [du *Guide de recommissioning (RCx) pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments*], le terme recommissioning (RCx) a été choisi comme le terme générique pour les bâtiments existants. Bien que similaire, le processus de rétrocommissioning est défini comme une action ponctuelle sur un bâtiment existant qui n'a pas déjà fait l'objet d'un commissioning.

Bien que le « recommissioning » puisse se traduire par des recommandations d'investissement, son objectif premier est l'optimisation de ce qui existe. Il évite même souvent des dépenses d'investissement qu'on aurait trop vite tendance à effectuer sous prétexte de la désuétude.

La remise au point des bâtiments est donc essentielle : ceux-ci méritent à coup sûr une vérification générale des fonctionnalités et des performances, un recalibrage, une remise à jour de la documentation, et surtout une formation

du personnel d'opération. Une des corrections les plus fréquentes que cette opération conduit à faire est la remise en fonction des automates réglés en mode manuel par les opérateurs ou les occupants pour des raisons de facilité.

Même si l'approche structurée de recommissioning est relativement jeune, il a pu être établi que des économies de l'ordre de 5 % à 15 % peuvent être obtenues en moyenne. En présence d'un bâtiment ancien comptant plusieurs systèmes électromécaniques n'ayant reçu qu'un entretien minimal, les économies peuvent dépasser largement ce niveau.

Selon l'ampleur des projets, il peut être justifié de confier contractuellement la réalisation des études de commissioning ou recommissioning à un agent de commissioning dûment accrédité et ayant reçu une formation complète. Le choix des mandataires externes est délicat, car on peut s'attendre à ce qu'ils découvrent des déficiences de conception et de construction impliquant les professionnels responsables de ces projets.

Solutions nécessitant des investissements

À ce stade-ci, après l'adoption des mesures les plus immédiates, il convient d'envisager des projets de mise à niveau des équipements et des projets de mesures d'efficacité énergétique.

Projets de mise à niveau des équipements

Les projets de mise à niveau des équipements sont le décompte des travaux à réaliser pour faire face aux problèmes diagnostiqués à l'étape 3. Rappelons-les brièvement :

- les travaux différés sur les systèmes électromécaniques;
- les travaux différés sur le plan architectural qui ont une incidence sur l'efficacité énergétique;
- les équipements à remplacer, parce que désuets, dispendieux à entretenir ou peu fiables;
- les travaux associés à des remises aux normes;
- les objets de plaintes émanant des usagers.

Projets de mesures d'efficacité énergétique

Les projets de mesures d'efficacité énergétique demandent d'établir une liste préliminaire la plus exhaustive possible des mesures d'efficacité énergétique applicables en théorie aux édifices ciblés. Il faut garder à l'esprit que la récupération et l'amélioration de ce qui existe peuvent être plus avantageuses que l'addition d'équipements neufs.

La liste qui suit donne un aperçu non exhaustif de mesures d'efficacité énergétiques possibles. Pour découvrir davantage de mesures, on peut consulter l'annexe 2, intitulée *Exemples de mesures d'efficacité énergétique fréquemment utilisées*.

Chauffage et climatisation

- Accumulateur thermique pour le chauffage
- Accumulateur thermique pour la climatisation
- Remplacement d'un refroidisseur
- Modernisation du système de refroidissement
- Système de chauffage à la biomasse
- Chauffage à l'aide de pompes à chaleur géothermiques
- Optimisation de la température de l'eau de chauffage
- Remplacement des équipements de chauffage
- Optimisation des chaufferies
- Optimisation des chaudières électriques
- Regroupement des réseaux de chauffage en zone rurale
- Entraînement à vitesse variable sur le réseau de chauffage primaire

Systèmes de ventilation

- Installation d'unités de compensation d'air en toiture
- Conversion d'unités de ventilation en volume variable
- Hotte de cuisine VAV
- Système de hottes intelligentes
- Optimisation d'un système de ventilation
(gymnase, bibliothèque ou autres)
- Systèmes d'humidification
- Conversion du système de ventilation multizone
de volume constant à volume variable

Eau chaude domestique

Chauffage de l'eau hors pointe
Remplacement du mode de production

Récupération

Récupération des eaux grises (buanderie, salle de douches, etc.)
Récupération d'énergie avec système au glycol
Déshumidification de la piscine (installation neuve ou remplacement)

Architecture

Amélioration de l'enveloppe (isolation, imperméabilisation, etc.)
Installation de murs solaires

Instrumentation et contrôles

Arrêt d'un système en période inoccupée
Remplacement des thermostats mécaniques
Installation de sondes de CO₂ sur les systèmes de ventilation

Électricité

Éclairage
Installation d'EFV (entraînements à fréquence variable) et
moteurs NEMA PREMIUM sur les systèmes CVAC
Gestion de la pointe électrique

Divers

Diminution de la pointe électrique par du
chauffage au mazout en zone rurale
Installation de panneaux réfléchissants derrière
les radiateurs du périmètre.

Le comité énergie (au besoin avec l'aide d'un consultant externe) devrait être en mesure à cette étape-ci d'évaluer, au moins approximativement, le potentiel d'économie et les investissements requis pour chacune des interventions pouvant être retenues.

S

Sélection et validation des solutions

ÉTAPE 5

Sommaire

57	Ressources chargées des études de pré faisabilité
57	Programmes d'aide financière disponibles
57	Validation des solutions
58	Validation des solutions relatives aux comportements
59	Rappel des éléments établissant la rentabilité d'un investissement
64	Validation des solutions relatives aux problèmes répertoriés à l'étape 4
66	Potentiel d'économie et ampleur du budget envisageable
67	Lois, règlements, normes et lignes directrices
67	Financement



Ressources chargées des études de préféabilité

Le travail consiste à évaluer les spécifications techniques des travaux à entreprendre, leurs coûts les plus réalistes et leurs impacts à terme sur les dépenses d'entretien, la consommation et les coûts de l'énergie. Il faudra aussi évaluer les sources de financement externes disponibles et établir la durée de récupération des investissements.

Selon la taille de l'institution, l'expertise du personnel et la complexité des projets, on devra ou non s'associer des consultants (architectes ou ingénieurs); si c'est le cas, il faudra faire débloquer un budget pour ces analyses.

Important: Ces études peuvent être financées, en partie tout au moins, grâce à des aides financières prévues dans les programmes des différentes organisations comme l'Agence de l'efficacité énergétique, l'Office de l'efficacité énergétique, Hydro-Québec et Gaz Métro.

L'Agence offre dans son site Internet, au www.aee.gouv.qc.ca, un outil répertoriant toute l'offre en efficacité énergétique au Québec.

Programmes d'aide financière disponibles

Le temps où des incitatifs financiers ne concernaient que les études est révolu. Il existe désormais de nombreux programmes d'aide financière pour stimuler la réalisation de projets éconergétiques. Il convient de rechercher à maximiser leur apport. Là encore, on se référera au site Internet de l'Agence, qui tient à jour l'inventaire de ces programmes avec leurs caractéristiques.

Validation des solutions

La validation des solutions doit se faire tant pour les mesures comportementales que pour celles touchant directement le bâtiment. Dans ce dernier cas, la validation passe par une analyse économique visant à mettre en valeur la rentabilité réelle d'un projet d'efficacité énergétique.

Validation des solutions relatives aux comportements

Comme le préconise la trousse de sensibilisation «Petit geste. Gros résultat.» préparée par l'Agence pour inciter les usagers à modifier leurs comportements et à adopter de nouvelles habitudes de consommation de l'énergie, il convient de diffuser des messages de sensibilisation reproduits sur divers supports : autocollants, affiches, jeu Internet, etc. Il faut multiplier les occasions de les diffuser afin de stimuler le réflexe comportemental désiré, de favoriser la répétition automatique des gestes et de bénéficier du cumul de leurs effets.

Voici quelques messages simples qui peuvent être mis de l'avant :

▪	Avec les escaliers, je monte et je descends. Wow, c'est comme l'ascenseur!
▪	Je ferme le robinet d'eau chaude et après, je ne suis même pas fatigué!
▪	J'éteins les lumières et j'ai même pas peur!
▪	Je ferme les robinets et les lumières et il me reste encore du temps!
▪	La nuit, je ferme mes rideaux et le jour, je les ouvre. Wow, c'est comme mes yeux!
▪	J'arrête mon moteur et après, je peux quand même le repartir!
▪	Même si j'ai pas d'auto, je suis en voiture pour venir au bureau!
▪	Je marche, pédale ou je prends le bus... Ayoye, je suis fort!

Le caractère universel de ces messages est indéniable; il ne faut pas hésiter cependant à les compléter par des actions propres à l'institution et à ses opérations.

Attention : Après tous les efforts fournis, la tentation peut être forte de lâcher prise et de compter sur les acquis de la campagne. Mais avec la sensibilisation, on doit faire preuve de persévérance et opter pour la continuité. Il n'y a pas de recette magique pour susciter les changements de comportements à l'égard de l'utilisation de l'énergie ni pour générer des résultats probants. Le succès de la sensibilisation repose sur ces mots-clés : patience, répétition, continuité, écoute, exemple.

Rappel des éléments établissant la rentabilité d'un investissement

Avant d'aller plus loin, il convient de rappeler quelques notions de base couramment utilisées pour établir la rentabilité d'un investissement.

Période de récupération²⁰ de l'investissement (PRI)²¹

La PRI est le temps qui sera nécessaire pour que les revenus attendus égalent les dépenses d'investissement requises pour implanter le projet. Lorsque l'investissement est réparti sur plusieurs périodes, on doit l'actualiser pour obtenir son coût en dollars d'aujourd'hui. Pour les mêmes raisons, les économies nettes doivent, elles aussi, être actualisées.

Le taux d'actualisation

C'est en quelque sorte le «prix du temps». En effet, l'actualisation est l'opération qui consiste à calculer la valeur actuelle d'un flux monétaire se produisant à une date généralement ultérieure. Le taux d'actualisation est donc le taux appliqué pour apprécier la valeur actuelle d'une valeur future. Il est fixé à un montant équivalant au taux de rendement requis dans le secteur concerné. C'est pourquoi la détermination de ce taux doit provenir d'un consensus entre les acteurs qui auront à l'utiliser. Le taux d'actualisation est également la mesure du risque. On escomptera les revenus futurs d'une opération risquée en exigeant un taux d'actualisation élevé. Inversement, une opération sans grand risque commande un taux d'actualisation relativement faible.

Le choix d'un taux d'actualisation est toujours difficile, car il intègre nos préférences pour l'immédiat vis-à-vis du futur, et relève donc pour une grande part du domaine subjectif. De façon générale, le taux d'actualisation est sensiblement le même que le taux d'emprunt. Cependant, pour un projet dont le niveau de risque est élevé, il pourrait être majoré.

20 Même si le terme récupération est privilégié dans ce document, on utilisera occasionnellement le terme recouvrement, ces deux termes étant considérés comme synonymes dans les dictionnaires.

21 La période de récupération de l'investissement tient compte de l'inflation sur les coûts énergétiques et du coût des intérêts sur l'emprunt.

Il est à noter que lorsque la période escomptée d'amortissement d'emprunt est de courte durée et que les taux d'actualisation et d'emprunt sont équivalents, la période d'amortissement d'emprunt correspond approximativement à celle de la PRI. Toutefois, lorsque cette période augmente, l'écart avec la PRI s'accroît.

Exemple de calcul d'une PRI avec actualisation des économies générées

Coût de l'investissement : 650 000 \$

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	...	Année 15
Valeurs des économies nettes actualisées	171 \$	166 \$	161	157	...	114 \$
	429 \$	531 \$	773 \$	151 \$	...	245 \$
Valeurs cumulatives des économies nettes actualisées		337 \$	499 \$	606 \$	...	2 115 \$
		960 \$	733 \$	884 \$	...	686 \$

Donc, après 4 ans, la valeur actualisée des économies est	606 884 \$
Coût de l'investissement	650 000 \$
Différence	43 116 \$ A
Valeur actualisée des économies de la 5 ^e année	144 062 \$ B
A/B	0,29

Ainsi, la période de récupération de l'investissement est de $4 + 0,29 = 4,29$ ans.

Taux d'amortissement d'un emprunt

C'est le taux qu'une organisation peut espérer obtenir d'une banque ou de tout autre prêteur, généralement appelé taux bancaire. Deux types d'emprunts peuvent être considérés : l'emprunt de type marge de crédit, qui est contracté durant la période d'implantation pour financer les coûts de construction et qui croît généralement de façon graduelle en fonction du besoin, et l'emprunt de type prêt à terme pour le financement en tant que tel durant la période de récupération.

Taux de rendement (ou de rentabilité) interne (TRI)

C'est le taux d'**actualisation** pour lequel le cumul des **capacités d'auto-financement** égale le capital investi, en d'autres termes lorsque la **valeur actuelle nette**²² s'annule.

$$V_{ActuelleNette} = 0 = \sum_{p=1}^{p=N} C_{AutoFinancement} \cdot (1 + T_{RI})^{-p} - I$$

Avec

- « $C_{AutoFinancement}$ » la capacité d'autofinancement,
- « p » le numéro de l'annuité,
- « N » le nombre total d'annuités,
- « I » le capital investi
- et « T_{RI} » le taux de rentabilité interne recherché.

Le TRI est un des indicateurs les plus utilisés pour établir la rentabilité d'un investissement. Ainsi, un projet d'investissement ne sera généralement retenu que si son TRI prévisible est suffisamment supérieur au taux bancaire pour tenir compte notamment de la prime de risque propre au projet. En effet, mathématiquement, si le TRI est supérieur au taux d'actualisation du capital, la valeur actuelle nette du projet est positive et le projet est rentable.

Les avantages de cette méthode sont qu'elle a rapport aux flux monétaires et qu'elle tient compte de la valeur temporelle de l'argent; toutefois, son application est plutôt complexe et fastidieuse. En outre, cette méthode renferme une hypothèse sur le taux de réinvestissement qui peut inciter à faire de mauvais choix d'investissement, tel que démontré à la page suivante.

Danger d'utilisation²³

Si on doit choisir entre plusieurs projets, définis par des investissements et des flux monétaires connus dans le temps, on pense souvent que l'on doit choisir le projet qui a le TRI le plus élevé. Cependant, ceci n'est pas toujours justifié, et peut être faux comme le montre l'exemple qui suit. Examinons le

22 http://fr.wikipedia.org/wiki/Taux_de_rentabilit%C3%A9_interne

23 http://fr.wikipedia.org/wiki/Taux_de_rentabilit%C3%A9_interne

cas d'une institution qui peut choisir entre deux projets différents, nécessitant un même investissement de 20 000 \$. Considérons un taux d'actualisation de 10 %.

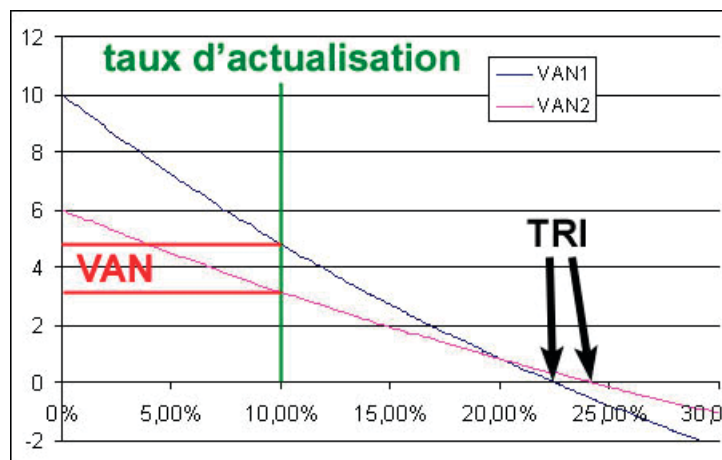
	Projet 1	Projet 2
Investissement à l'année 1	20 000 \$	20 000 \$
Recettes à l'année 2	0 \$	20 000 \$
Recettes à l'année 3	30 000 \$	6 000 \$

L'analyse de ces deux projets donne :

	Projet 1	Projet 2
TRI	22 %	24 %
VAN avec taux d'actualisation à 10 %	4 793 \$	3 140 \$

L'utilisation du TRI qui conduit au choix du projet 2 (TRI le plus élevé) implique un revenu actualisé de 3 140 \$, soit moins que ce que rapporte le projet 1 (VAN de 4 793 \$). Ceci est dû à un profil différent de la courbe de la VAN en fonction du taux d'actualisation utilisé : les courbes se croisent.

Schéma du taux d'actualisation²⁴



Retenons que la VAN est le critère de référence pour comparer des projets, et que le TRI, qui ne donne aucune information sur les horizons temporels des revenus, permet juste de savoir si les projets sont rentables. Il n'est donc pas le critère de choix d'un projet.

²⁴ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:TRI.jpg#file>

Par expérience, tout montant non investi dans le projet pourrait, idéalement, rapporter un montant égal au taux d'actualisation.

En conclusion, l'utilisation du TRI peut influencer de façon négative le choix des investissements puisque cela suppose implicitement que le montant des rentrées nettes de fonds sur toute la durée du projet puisse être réinvesti à ce même taux de rendement interne.

Valeur actuelle nette (VAN)

La valeur actuelle nette d'un investissement est la différence entre les mouvements de trésorerie actualisés qu'apporteront cet investissement et le capital initial investi. Elle indique en fait l'enrichissement net qui découlerait de la réalisation de cet investissement. D'un point de vue purement financier, un investissement peut être entrepris dès le moment où sa VAN est positive puisqu'il créera normalement de la valeur.

Taux de rendement interne modifié (TRIM)²⁵

Le TRIM est un indicateur dérivé qui permet d'opter intuitivement pour le TRI tout en définissant directement le taux de réinvestissement approprié.

Si «VCCF» est la valeur capitalisée, au taux de placement, des rentrées nettes de fond (cash flow) à la fin de la période N et que «IO» est l'investissement initial, la formule utilisée pour la fonction TRIM est la suivante :

$$TRIM = \sqrt[N]{\frac{VCCF}{IO}} - 1$$

Autrement dit, le TRIM est le taux d'actualisation pour lequel la valeur actuelle des sorties de fonds est égale à la valeur actuelle de la valeur finale du projet.

Taux de rendement acceptable pour l'organisation

C'est le taux d'intérêt que l'organisation est en mesure d'obtenir de ses investissements. Il peut s'agir du taux de placement dans une institution financière ou d'un taux qui inclut une prime de risque ou n'importe quel taux que l'organisation croit pouvoir exiger de ses placements.

25

http://fr.wikipedia.org/wiki/Taux_de_rentabilit%C3%A9_interne

Validation des solutions relatives aux problèmes répertoriés à l'étape 4

Il faut d'abord faire un bilan des revenus et dépenses associés à chacune des solutions envisageables. La notion importante ici est celle de la VAN des investissements à considérer, même si cette notion ne permet pas d'apprécier à elle seule leur pertinence. Pour plusieurs investissements de VAN égales, un capital de départ élevé sera moins rentable. Il faut aussi prendre en compte les durées de vie des équipements en liste et les niveaux d'économie et de bénéfices afférents. On peut commencer par les travaux identifiés dans les programmes pluriannuels qui ne devraient plus être différés ainsi que les équipements dont la vie utile est expirée, nécessitant des frais d'entretien anormaux et très peu performants sur le plan énergétique. On peut ensuite procéder mesure par mesure. Le comité d'énergie peut être sollicité pour établir des consensus, pour chaque projet, autour des questions suivantes :

- le réalisme des solutions proposées;
- l'applicabilité des solutions proposées;
- la réponse aux besoins;
- la réponse aux exigences de l'institution;
- l'originalité technique;
- la durée de vie utile des composantes envisagées;
- l'impact sur les méthodes d'opération;
- la facilité d'implantation en maintenant les opérations des bâtiments;
- la facilité d'implantation dans les espaces disponibles;
- la facilité d'entretien.

Au terme de ces analyses, à chaque problème est associée une solution. On établira ensuite un rapport où figurera, pour chaque intervention,

- les descriptions et les coûts des mesures envisagées;
- les potentiels d'économie d'énergie;
- les impacts des mesures sur les coûts d'exploitation et d'entretien;

- les avantages du projet pour l'institution;
- l'admissibilité à des aides financières;
- les budgets de réalisation comprenant les frais incidents;
- les périodes de récupération de l'investissement.

Il faut ensuite voir quels amalgames d'interventions conduisent aux scénarios les plus prometteurs. Finalement, on sera capable d'établir des priorités en se donnant des critères de sélection comme le budget global disponible et la période de récupération de l'investissement choisie, en ayant soin de compenser les mesures peu rentables, mais importantes à réaliser, par des mesures qui s'autofinancent rapidement.

Tout ce travail est complexe. Pour le simplifier, l'Association des gestionnaires de parcs immobiliers institutionnels du Québec (AGPI) a développé un module de gestion financière, connu sous l'acronyme MGF, qui permet, avec l'inscription de quelques données portant sur un projet comprenant jusqu'à 10 mesures, de générer une analyse de ratios financiers tels que :

- le TRIM;
- le UPV (Modified Uniform Present Value);
- le AIRR (Adjusted Internal Rate of Return);
- le SIR (Saving to Investment Ratio);
- la PRI;
- la VAN.

On obtient aussi un état de trésorerie et un plan d'amortissement de l'emprunt nécessaire à la réalisation du projet pour une période pouvant couvrir les quarante premières années de sa vie utile. Différentes simulations obtenues en faisant varier des données du projet initial sont possibles²⁶.

26 On peut obtenir ce logiciel gratuitement si on œuvre pour une institution membre de l'AGPI. Il se conforme aux prescriptions de l'American Society for Testing of Materials (ASTM) et prend en compte la notion de coût global (Life Cycle Cost) (voir www.agpi.org).

Potentiel d'économie et ampleur du budget envisageable

Chaque solution analysée et retenue lors des études de préfaisabilité a un impact sur la consommation : il va falloir évaluer. Dans une majorité de cas, il va s'agir d'économies, mais il pourrait y avoir des augmentations comme on l'a vu lorsque des mises aux normes sont au programme. La somme de ces variations de consommation devient la cible de l'institution.

Cette économie de gigajoules se traduit par une économie budgétaire qu'il faut maintenant quantifier en tenant compte des diverses formes d'énergie et de leur tarification. On y ajoutera les économies annuelles sur les dépenses de fonctionnement et d'entretien, ainsi que les sommes disponibles dans les budgets pluriannuels de maintien d'actifs, et les aides financières disponibles pour obtenir le budget global de l'opération.

Exemple

Économie budgétaire correspondant aux économies de consommation	400 000 \$
Économies annuelles sur les dépenses de fonctionnement et d'entretien	10 000 \$
Économies annuelles totales	410 000 \$

Part annuelle du budget de maintien d'actif participant à l'efficacité énergétique	150 000 \$
Disponibilité budgétaire annuelle	660 000 \$

Si la période de recouvrement envisagée est de douze ans, on calcule qu'elle permettrait d'envisager un budget de douze fois 660 000 \$, soit presque 8 000 000 \$. Cependant, cette façon de calculer, basée sur la période de recouvrement simple (ou brute), est trop imprécise pour qu'on s'y limite. Ce chiffre doit être actualisé pour toute la durée du projet en fonction de l'inflation sur les coûts énergétiques et du coût des intérêts sur l'emprunt. Le chiffre de 8 millions sera ainsi ramené aux environs de 6 millions. Pour ce faire, on a longtemps utilisé un abaque publié originalement dans le *ASHRAE Journal*²⁷ de

27 Article de V.S. Manian publié dans le *ASHRAE Journal*, fév. 1979, « Toward an accurate view of payback », p. 28-30.

février 1979 dans lequel on reporte le résultat du calcul d'un coefficient défini comme étant $R = (1 + e)/(1 + i)$ où «i» est l'intérêt payé sur le capital investi (p. ex. : 5 %) et «e» le taux d'augmentation prévu du coût de l'énergie (p. ex. : 2,5 %). La période de recouvrement simple se trouve corrigée par interpolation sur l'abaque. Cette période de recouvrement de l'investissement *corrigée* est celle qui sera désormais utilisée dans ce guide et sera notée PRI.

Aujourd'hui, le chiffrier *Module de gestion financière*, que l'AGPI a développé et qui a été mentionné précédemment, permet de faire ces calculs avec précision²⁸.

Lois, règlements, normes et lignes directrices

À l'étape 2 du présent guide, nous vous indiquons qu'il serait judicieux de garder, en toile de fond, l'ensemble de la législation qui concerne la mise en place d'un plan d'action en efficacité énergétique.

Durant la présente étape de sélection et de validation des solutions, il est impératif que les membres du comité énergie et les professionnels retenus connaissent les implications des lois, règlements, normes et lignes directrices qui encadreront le projet en question.

Financement

Pour faire face aux coûts inhérents à la mise en œuvre du plan d'action en efficacité énergétique, il est peu probable que l'organisation dispose du capital nécessaire. On a vu qu'elle pouvait cependant compter sur des revenus propres, mais jamais suffisants pour la dispenser de recourir à un emprunt le plus souvent conditionnel à un accord ministériel. Or les ministères, longtemps fermés à cette idée, ont considérablement évolué, au point d'accepter aujourd'hui des emprunts remboursables en 20 ans.

28

Le chiffrier *Module de gestion financière* que l'AGPI a développé et qui a été mentionné précédemment permet nombre de simulations (notamment celles concernant la durée du remboursement de l'emprunt) selon les valeurs prises par divers paramètres.

En principe, les remboursements sont assurés, sur une certaine période, par les économies engendrées par les mesures mises en œuvre.

Ce financement peut être structuré de différentes façons ayant chacune des avantages et des inconvénients et qui dépendent aussi du mode d'exécution des travaux.

Il faut aussi distinguer le financement visant l'atteinte des résultats sans imputabilité de celui visant l'atteinte des résultats avec imputabilité.

- Dans le cas où il n'y a pas d'imputabilité, l'organisation contracte un emprunt dans une institution financière pour le montant du projet avec un remboursement basé sur une durée du même ordre de grandeur que la PRI ou, de façon plus sécuritaire, sur une période de remboursement plus longue de 1 ou 2 ans que celle de la PRI. En cas de non-atteinte des économies anticipées, l'institution doit puiser dans ses ressources pour faire face aux échéances.
- Dans le cas où une entreprise de services éconergétiques (ESE) fournit le service financier et paie tous les frais des travaux, l'institution paie les distributeurs d'énergie et paie chaque mois à l'ESE le montant mensuel équivalant à celui établi dans l'année de base pour toute la durée de la période de recouvrement de l'investissement garantie (PRIG)²⁹. Des mécanismes prévoient les ajustements en cas de non-atteinte des objectifs.

On verra, à l'étape 7, les divers scénarios possibles.

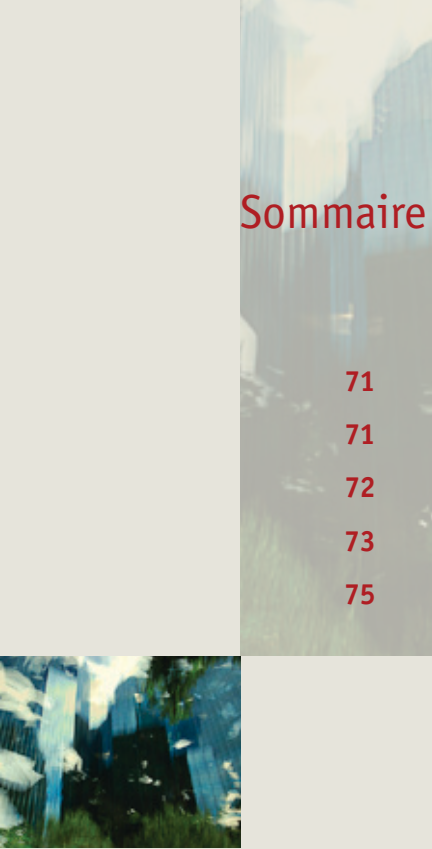
²⁹ La « période de recouvrement de l'investissement garantie » (PRIG) désigne la période de temps nécessaire pour que le budget du projet (comprenant les frais de financement du projet et tout ajustement pour tenir compte du pourcentage d'augmentation de l'indice des prix à la consommation selon Statistique Canada) soit complètement amorti par les économies de coûts d'énergie garanties et les économies de coûts d'entretien, le tout tel que plus amplement détaillé au tableau des flux de trésorerie de l'étude de faisabilité.

C

Choix du mode de réalisation

ÉTAPE

6



Sommaire

71	Généralités
71	Mode classique
72	Recours aux entreprises de services éconergétiques (ESE)
73	Critères de choix du mode de réalisation
75	Présentation du plan d'action aux instances

Généralités

Il existe deux modes de réalisation de projets qui dépendent des mesures envisagées, du contexte budgétaire et de la disponibilité de personnel qualifié pour exécuter les projets et en assurer le suivi sur une période prolongée. On peut soit réaliser ces projets de façon classique (par les services internes de l'institution ou par une firme spécialisée en efficacité énergétique ou des fournisseurs d'équipements), soit par contrat de service clé en main avec une entreprise de services éconergétiques (ESE) avec (ou non) un financement par l'établissement et avec (ou non) une garantie d'économies d'énergie.

Dans ce qui suit, on verra les définitions et les recommandations relatives à ces deux façons de faire.

Il faut aussi reconnaître ici que bon nombre de mesures peuvent être implantées par les hommes de métier de l'institution (électricien, plombier, technicien en instrumentation et contrôles, etc.) et que cette dernière a intérêt à faire le plus possible de travaux à l'aide de ce personnel; les coûts seront moins élevés et la motivation de ce personnel à l'endroit du programme d'économie sera d'autant plus acquise qu'il pourra mettre à son honneur les bénéfices du programme.

Mode classique

On parle ici de réaliser des plans et devis pour implanter des mesures dont le budget est établi, puis de demander des soumissions avec ces caractéristiques et d'accorder le contrat de réalisation à un entrepreneur supervisé jusqu'à l'acceptation des travaux. Le financement est assuré par l'institution à même ses ressources et au besoin à partir d'un emprunt qui se remboursera à partir des économies annuelles anticipées.

- Selon les compétences disponibles dans l'institution, les plans et devis peuvent être réalisés en régie interne ou confiés à des bureaux de professionnels, architectes ou ingénieurs. La sélection de professionnels externes est particulièrement cruciale dans le mode classique. L'efficacité énergétique est une compétence

unique qui n'est pas incluse à la feuille de route de toutes les firmes professionnelles œuvrant dans la conception des bâtiments. Le gestionnaire doit y prêter une attention particulière.

- Les équipements importants dont les performances et les facilités d'entretien et d'opération sont cruciales peuvent faire l'objet d'un préachat par l'institution.
- Le recours au plus bas soumissionnaire étant pratiquement une obligation, il doit être vu comme une incitation à mettre l'accent sur la surveillance.
- L'institution doit se doter des ressources nécessaires à la gestion des travaux, à la mise en route puis au suivi des résultats.
- Le financement assuré par l'institution peut provenir d'aides financières, de surplus éventuels ou de ventes d'actifs, de budgets récurrents de maintien d'actifs et finalement d'emprunts bancaires. Les remboursements de ces emprunts seront assurés par les économies de combustibles et d'entretien.

Avec ce mode de réalisation, le risque de dépassement budgétaire lié soit à la conjoncture, soit à la sous-budgétisation est présent, avec les réajustements, souvent délicats à faire, que cela implique. Les économies ne sont pas garanties non plus.

Dans les cas où le projet ne s'avèrerait pas rentable, la crédibilité de l'équipe chargée du dossier et du consultant engagé risquerait d'être remise en question, sans pour autant qu'ils soient tenus responsables financièrement. Ils n'auraient donc pas à rembourser l'écart entre les prévisions d'économie d'énergie et les économies réelles.

Recours aux entreprises de services éconergétiques (ESE)

À la différence du mode classique, le recours aux ESE offre, sous certaines conditions, une sécurité financière liée à la rentabilité du projet. Les ESE proposent de réduire les coûts d'exploitation des bâtiments (opération, entretien, énergie, eau, etc.) et de procéder à des remises aux normes

par diverses interventions (amélioration des infrastructures, formation des responsables de l'entretien et de l'exploitation, sensibilisation à l'efficacité énergétique, à l'environnement et au développement durable), en garantissant que la totalité des coûts directs et indirects de ces interventions se rembourse à partir des économies générées. À cet effet, un contrat de type clés en main³⁰ ou, plus rarement, à livre ouvert³¹, confie à l'entreprise en question l'entière responsabilité de la conception, de la gestion des travaux, du suivi (pendant toute la période de garantie) et de l'atteinte des performances techniques et financières du projet.

Les ESE de renom maîtrisent les mesures d'efficacité énergétique, connaissent les produits et équipements disponibles sur le marché, disposent d'experts en formation, sont en rapport avec des entrepreneurs expérimentés, sont familiarisées avec les modalités de financement et sont prêtes à partager les risques sur l'atteinte ou non des objectifs d'économie d'énergie.

Critères de choix du mode de réalisation

Disponibilité des ressources, temps, qualité attendue, coût et forme de garantie sont les cinq critères à considérer.

La qualité recherchée sera l'objet dans tous les cas d'exigences clairement exprimées et son obtention scrupuleusement vérifiée.

30 Dans un contrat de type clé en main, l'ESE est entièrement responsable du respect des coûts annoncés et des résultats anticipés. L'institution exerce quand même un contrôle sur l'approbation de l'étude de faisabilité, la coordination des scénarios de travail, l'implantation des mesures, la qualité des équipements et leur installation, la date de commencement, l'exécution des travaux, les interférences avec les occupants et la pérennité des mesures après la fin de la PRIG.

31 Dans un contrat de type livre ouvert, l'institution opte pour faire face aux coûts des soumissions intérimaires (à la baisse, mais aussi à la hausse). Cette approche peut paraître plus juste pour l'institution, mais exige une plus grande implication de la part de son personnel: approbation des factures, réunions de chantier, approbation des mesures éconergétiques, calendrier des travaux, commissioning de chaque mesure, conformité avec l'étude de faisabilité, calendrier des économies, avis de commencement, conciliation, avis de corrections, utilisation de la prime de risque, mise en place du programme de formation du personnel technique et du programme de sensibilisation des occupants.

Lorsque l'on examine les coûts du recours à des entreprises de services éconergétiques (ESE), ils sont en apparence plus élevés que ceux du recours aux méthodes traditionnelles. C'est pourquoi on veillera à prendre en compte les frais associés à la conception, au financement, à la garantie des résultats, à la gestion des travaux, au suivi du projet pendant toute la période de garantie, à la formation des préposés à l'entretien et à l'opération ainsi qu'à la sensibilisation des usagers.

Quant au financement, il sera en général assumé par l'institution en raison de sa capacité à obtenir des taux d'intérêt plus faibles et de ses garanties financières indiscutables.

En résumé :

	Mode classique	Recours aux ESE
Mesures comportementales	Choix et mise en œuvre en régie interne	Inclusion dans les prestations de la firme
Optimisation des systèmes électromécaniques (commissioning)	Choix et mise en œuvre en régie interne	Inclusion possible dans les prestations de la firme
Mesures techniques	Option 1: Plan et devis en régie interne Option 2: Plan et devis par des professionnels externes	Conception et implantation par la firme
Financement	Préachats d'équipements par l'institution	Option 1: Financement par l'institution Option 2: Financement par la firme
Garantie de résultats	Limitée à l'expertise des divers intervenants	Garantie par engagements contractuels

Présentation du plan d'action aux instances

À ce stade-ci, on peut rédiger un plan d'action. Il ne devrait pas comporter plus de dix pages. Il fixera les grands objectifs pour tous les acteurs de l'opération et permettra aux instances d'autoriser sa poursuite.

La qualité de la présentation du plan d'action est déterminante pour convaincre la haute direction de la validité du projet. Outre les avantages d'efficacité, le plan d'action fera valoir une fiabilité d'opération accrue, l'amélioration du confort des usagers, l'absence de risque financier, la maîtrise de l'impact des travaux sur le fonctionnement de l'institution, etc.

Le plan d'action doit comprendre

- un sommaire exécutif;
- un bilan des coûts d'énergie et des contrats de service en vigueur;
- l'évaluation du potentiel d'économie d'énergie;
- l'identification des mesures les plus probantes (mesures comportementales et d'entretien et mesures à court, moyen et long terme);
- l'ordre de priorité des mesures selon leur potentiel ou les besoins de rénovation assortis de leur période de récupération de l'investissement;
- le budget global à considérer et la période de récupération de l'investissement;
- les modes de réalisation et de financement recommandés;
- la contribution du projet aux objectifs de confort, d'amélioration des conditions de travail et de réduction des coûts d'entretien.

L'approbation du plan d'action par les instances est un préalable incontournable avant de procéder aux autres étapes. Elle marque aussi le début de sa diffusion et de sa promotion dans toute l'institution.

Lancement de la démarche

ÉTAPE

7

Sommaire

79	Généralités
79	Lancement de la démarche en mode classique
79	Plans et devis
81	Appels d'offres
83	Sélection de l'adjudicataire et signature du contrat
84	Lancement de la démarche en mode ESE
84	Avis d'appel de candidatures
85	Documents d'appel de candidatures
89	Sélection des candidatures
89	Demande de propositions
90	Sélection de l'attributaire
91	Scénarios de financement
93	Contrat de réalisation des travaux en mode ESE



Généralités

L'adjudication de contrat de construction doit respecter les exigences de la Loi sur les contrats des organismes publics (L.R.Q., c. C-65.1) et de ses règlements associés, dont le Règlement sur les contrats de travaux de construction des organismes publics (c. C-65.1, r-3).

Lancement de la démarche en mode classique

Le mode classique est le plus connu des deux modes présentés dans le présent guide. Il convient tout de même de prendre connaissance de certaines particularités propres aux projets d'efficacité énergétique lancés selon ce mode.

Plans et devis

Selon les compétences disponibles dans l'institution, les plans et devis peuvent être réalisés en régie interne ou confiés à des bureaux de professionnels qui détermineront des mesures applicables en fonction des directives du comité de gestion de l'énergie et des éléments de l'étude de pré faisabilité déjà réalisée.

Plans et devis réalisés en régie interne

Il faut recourir à cette méthode pour de petits projets bien circonscrits. Une mise en garde importante s'impose ici : pour les mesures d'efficacité d'envergure, on doit souvent avoir recours à des interventions qui nécessiteront l'application de technologies novatrices de haut niveau. Rares alors sont les institutions dont le personnel a pu acquérir ou maintenir les compétences appropriées en fonction de l'évolution des différentes technologies. De même, la formation et la sensibilisation seront rarement le fait de ressources internes.

Plans et devis confiés à des professionnels externes

On peut recourir, d'une part, à des bureaux d'architectes (pour tout ce qui touche à l'enveloppe) et d'autre part, à des bureaux d'ingénieurs qui, à l'intérieur de leur division mécanique-électrique, disposent d'une bonne expertise en efficacité énergétique.

L'embauche de professionnels: les divers réseaux disposent d'instructions ou de pratiques à cet égard. Elles varient en général selon l'ampleur du projet et sont notamment plus exigeantes pour les projets évalués à plus d'un million de dollars. Chaque institution a généralement le choix de presque tous ses critères de sélection. On retrouve habituellement les suivants :

- profil de la firme;
- expérience et expertise technique de la firme;
- expérience et expertise du chargé de projet;
- assurance qualité;
- fiches de projets représentatifs et références des clients;
- distinctions obtenues;
- familiarité avec le Protocole international de mesure et de vérification du rendement (PIMVR);
- etc.

On mentionnera ici que le recours au critère du coût des honoraires n'est pas pertinent dans ce genre de projet. En effet, des honoraires forfaitaires encouragent mal les conceptions innovatrices ou de qualité, et conduisent à des demandes de réajustement à chaque exigence du client. S'en tenir aux tarifs des décrets en vigueur est moins risqué.

Étendue du mandat : outre les plans et devis et la surveillance partielle des travaux, dans tous les cas les professionnels devraient se voir confier une surveillance en résidence. C'est aussi le temps de penser, selon le cas, à une approche de commissioning, recommissioning ou de retrocommissioning³² qui s'échelonne de la conception à la mise en route.

Préachats : les équipements importants peuvent faire l'objet d'un préachat par l'institution. Le premier avantage est qu'elle peut mieux choisir ce qu'elle veut pour répondre précisément à ses exigences quant à la compatibilité, à la prise en compte du coût global de possession³³ sur la durée de vie de ces équipements, aux analyses coûts-bénéfices, etc. (ce sera aussi l'occasion de recourir à des biens écoresponsables comme le préconise le volet 3 du Plan d'amélioration de la performance énergétique au gouvernement). Comme autres avantages, l'institution maîtrise les échéanciers de livraison, obtient de meilleurs prix envers des fournisseurs qui n'ont pas à se prémunir contre les risques d'insolvabilité et dispose d'une garantie plus facile à faire valoir. Il faut cependant inclure au devis des clauses particulières, notamment sur la responsabilité de la mise en marche, la reprise des garanties, etc.

C'est à cette étape-ci que les devis doivent spécifier les difficultés inhérentes à la réalisation des travaux qui devront être planifiés pour ne pas interférer avec les opérations normales.

Appels d'offres

Munie de ces plans et devis, l'institution peut demander des soumissions. Les divers réseaux disposent de documents d'appels d'offres typiques qui ont été largement normalisés et testés. Ils ont leur usage ici. Les précautions s'appliquant ici sont les mêmes que celles s'appliquant aux projets de construction ou de rénovation. On peut ajouter à ces cahiers des charges des clauses particulières selon les besoins propres à l'institution. Il ne faut pas hésiter à

32 On rappelle que le « retrocommissioning » est une procédure visant de façon systématique l'amélioration et l'optimisation des opérations et de l'entretien dans des bâtiments existants, pour lesquels la documentation d'origine n'est plus disponible, rendant l'intention du concepteur imprécise. La démarche cible alors davantage les équipements consommant de l'énergie, leur fonctionnalité et leur capacité à fonctionner adéquatement de façon coordonnée. Pour plus de détails, voir l'étape 4 du présent guide.

33 Le chiffrier *Module de gestion financière* que l'AGPI a développé est offert gratuitement aux institutions membres de cette association et est vendu aux non-membres : www.agpi.org.

les exprimer à ce stade-ci. C'est en effet à l'étape du cahier des charges que l'institution doit exercer tout son pouvoir d'exigences; après il sera souvent trop cher d'y donner suite.

On devrait attacher une importance particulière aux clauses relatives aux retenues contractuelles qui sont généralement ambiguës et donc interprétées de façons variées. Ainsi, l'institution disposera des sommes nécessaires pour, le cas échéant, faire corriger par d'autres les déficiences laissées par l'entrepreneur.

Demander des prix séparés pour des travaux qu'on n'est pas sûr de pouvoir réaliser ne constitue pas une bonne pratique. En effet, si ces prix ne sont pas inclus dans le montant de la soumission, ils risquent d'être exagérés; ils ne doivent, de toute façon, pas être pris en compte dans la comparaison entre les soumissionnaires. Si ces prix sont inclus dans la soumission, ils risquent d'être sous-évalués et de ne conduire qu'à des résultats non significatifs pour la prise de décision.

De même, il faut éviter les soumissions sur des solutions alternatives. Elles risquent de se concrétiser par de plus bas soumissionnaires différents selon les alternatives!

Il faut aussi être vigilant sur les clauses d'équivalence qui sont autant de portes ouvertes à la fourniture d'équipements qu'on regrette vite d'avoir acceptés. Une solution consiste à exiger que des équivalents puissent être proposés aux fins d'approbation ou de refus avant la fin de la période d'addenda et donc connus de tous avant la fermeture des soumissions. Les délais exigés doivent être raisonnables et ne pas mettre l'institution en position de devoir, en cours des travaux, baisser ses exigences pour satisfaire un échéancier.

Dans le cas d'échéanciers serrés, il peut être tentant d'inclure des clauses de pénalité qui s'appliqueraient en cas de retard. Si on cède à cette tentation, il faut savoir que le pendant doit faire aussi partie des conditions, c'est-à-dire qu'une prime doit être versée en cas de devancement de l'échéancier. Cette pratique est, dans les faits, contre-productive la plupart du temps, le suivi du chantier se transformant rapidement en une chasse aux responsabilités de tel ou tel contretemps.

Il faut se méfier aussi des clauses abusives, qui ne conduisent qu'à des litiges improductifs³⁴.

34 Voir à ce sujet l'article de Pierre Gastaldy intitulé «L'effet pervers des clauses abusives», publié dans *Le Diffuseur*, vol. 5, n° 1 (décembre 2002), p. 6-7: www.agpi.org.

Il convient d'être très spécifique sur l'exigence qui sera faite à l'adjudicataire de fournir

- les dessins d'atelier;
- les diagrammes et les descriptions des séquences de contrôle;
- les programmes gérant les contrôles;
- les rapports d'équilibrage des systèmes;
- les manuels d'opération et d'entretien;
- les plans tels que construits;
- etc.

Enfin, il est vivement conseillé de prévoir une clause de recours à une formule d'arbitrage évitant le recours aux tribunaux en cas de mésentente grave. Ainsi, tout litige qui ne se règle pas fera l'objet d'un arbitrage externe, plus rapide et moins onéreux.

Sélection de l'adjudicataire et signature du contrat

L'adjudication au plus bas soumissionnaire conforme est à toutes fins pratiques une obligation. La conformité doit cependant être scrupuleusement établie. En cas de doute, avant de déclarer une soumission non conforme, il est préférable de valider avec un service de contentieux. Pour gagner du temps, si l'adjudication officielle s'avère n'être qu'une formalité, une lettre d'intention peut-être envoyée à l'adjudicataire pressenti qui doit fournir à ce stade-ci les documents exigés comme les cautionnements, une preuve d'assurance et l'échéancier prévisionnel.

L'adjudication doit être officiellement approuvée par l'institution selon la délégation de pouvoir en vigueur. Cette adjudication se concrétise avec la signature d'un contrat de type forfaitaire régissant la réalisation de travaux. Toutes les pages du contrat et des annexes qui en font partie (notamment les plans et cahiers des charges ayant fait l'objet de la demande de prix, les addenda, etc.) devront être paraphées.

Être conscient que faire affaire avec le plus bas soumissionnaire doit naturellement être vu comme une incitation à mettre l'accent sur la surveillance. Toute demande non prévue dans les plans et cahiers des charges sera vue par l'adjudicataire comme une source de revenus potentiels. Les coûts de toutes les

modifications aux plans et devis devront donc faire l'objet d'une négociation. Les sources de mésententes sont multiples. Une des plus fréquentes est relative au retard du chantier, que l'adjudicataire justifie par le fait qu'il est en attente relativement à une ambiguïté devant être levée par l'institution. Celle-ci doit alors réagir rapidement pour ne pas être victime d'éventuelles réclamations.

Tout litige qui ne se règle pas peut faire l'objet d'un arbitrage externe pourvu que cela ait été prévu au contrat. Dans le cas contraire, il reste le recours aux tribunaux.

Lancement de la démarche en mode ESE

Le choix de l'attributaire est réglementé. Il se fait en deux phases : d'abord un appel de candidatures qui en bout de course permet de retenir trois firmes, puis un appel de propositions auprès de ces trois firmes qui permet finalement d'attribuer le contrat à la firme ayant fourni non pas l'offre la plus flatteuse, mais bien la plus sérieuse.

L'élaboration de ces documents devra donc se faire avec précaution, car ils doivent permettre d'éliminer à la source les problèmes qui pourraient surgir ultérieurement. De bonnes relations d'affaires en dépendent.

Avis d'appel de candidatures

L'avis d'appel de candidatures est une invitation publique aux ESE du Québec à soumettre leur candidature pour fournir des services éconergétiques pour l'implantation de mesures d'efficacité énergétique. Cette invitation peut être faite à l'aide du système électronique d'appel d'offres (SEAO), de la *Gazette officielle* ou de tout autre journal public.

L'avis d'appel de candidatures doit notamment préciser

- | | |
|---|---|
| • | l'identification du donneur d'ouvrage et le nom de son représentant avec ses coordonnées; |
| • | l'adresse où l'on peut se procurer les documents d'appel d'offres; |
| • | les lieux, dates, heures et période de disponibilité du document d'appel d'offres; |

•	la date limite de réception des candidatures et l'adresse de réception (généralement, le temps alloué entre le début de la disponibilité des documents et la clôture est de deux ou trois semaines, à l'exception des vacances de la construction et de la fin d'année);
•	l'adresse du projet et la description des éléments les plus susceptibles de permettre aux ESE d'en visualiser l'ampleur (la superficie et le nombre de bâtiments, la consommation d'énergie globale ou toute autre information pertinente);
•	les coûts exigés pour l'obtention des documents (entre 50 \$ et 250 \$ non remboursables selon leur volume);
•	le fait qu'environ 10 jours après la réception des candidatures, trois ESE seront retenues et invitées à soumettre une proposition.

On peut se référer au document intitulé *Appel de candidatures*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment, qui détaille à la toute fin un exemple d'avis d'appel de candidatures.

Documents d'appel de candidatures

L'appel de candidatures constitue la première interaction avec des ESE susceptibles de devenir partenaires d'affaires et avec qui il faudra, en de nombreuses occasions, s'entendre sur des questions techniques, financières et logistiques.

Plus les exigences seront claires et détaillées, plus cette opération sera un succès. Le document intitulé *Appel de candidatures*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment, constitue un document type fourni à titre d'exemple que chaque institution complètera et adaptera en fonction de ses besoins. Ce document présente l'information selon la situation plus particulière du réseau de la santé et des services sociaux. (Un autre document disponible à la même adresse et intitulé *Demande de propositions* mettra en évidence la situation du secteur de l'éducation.)

Voici les principaux sujets couverts dans le document *Appel de candidatures*.

- Contexte du projet et nature du contrat
- Renseignements généraux
- Processus de sélection des candidatures
- Instructions pour la présentation des candidatures
- Critères de conformité des documents de candidatures
- Annexes

En plus du document *Appel de candidatures*, on trouvera au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment l'outil *Chiffrier de la VAN* qui servira à la sélection finale (chiffrier d'évaluation quantitative des propositions) ainsi qu'un modèle de contrat de services éconergétiques.

Parmi les sujets couverts dans l'appel de candidature, il conviendra de porter une attention particulière à ceux qui suivent.

- **Les bâtiments concernés** avec leurs adresses, leurs superficies, leurs utilités, leurs types de chauffage, la mention de s'ils sont climatisés, ventilés, etc. La fourniture des plans réduits de chaque étage (par exemple les dessins d'évacuation en cas d'incendie) est vivement conseillée.
- **Le processus de sélection des candidatures** et l'échéancier des étapes (invitation publique, disponibilité du document d'appel d'offres, date limite de réception des candidatures, date de l'annonce du choix des trois ESE qui seront invitées à soumettre une proposition).
- **Les instructions pour la présentation de candidatures**
 - Une seule candidature par ESE, conforme aux exigences des documents préparés pour le projet, devrait être acceptée.
 - Aucune ESE ne devrait pouvoir soumettre des propositions en tant que membre de consortiums différents. Indiquer que le défaut de se conformer à cette règle entraîne la disqualification automatique des consortiums impliqués.
 - Les candidatures des ESE ne répondant pas de façon satisfaisante aux critères suivants seront déclarées non conformes et ne seront pas considérées:

- précision de l'adresse;
- établissement d'affaires au Québec;
- nombre d'exemplaires demandés (minimum 5, ou plus en fonction des besoins du comité de sélection);
- respect des règles de présentation;
- fourniture des états financiers;
- autorisation de signature.

■ La description des critères de sélection

Il est primordial que les institutions retiennent des critères de sélection permettant de ne retenir que des ESE sérieuses, fiables, compétentes et ayant de l'expérience dans les projets en question. Une grille d'évaluation est suggérée dans le document *Appel de candidatures* disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment.

Voici quelques critères habituellement retenus :

1. Profil de l'ESE

L'ESE devra fournir un organigramme permettant de se faire une idée de sa structure organisationnelle et de sa capacité à mettre en œuvre des projets de services éconergétiques.

L'ESE doit aussi fournir un organigramme de la structure opérationnelle proposée précisément pour le projet en question pour que soit évaluée sa capacité à le mener à bien grâce aux spécialisations et expériences des ressources humaines retenues.

Dans le cas d'un consortium, on doit pouvoir aussi identifier la nature des liens juridiques existants entre les partenaires et les rôles dévolus à chacun.

2. Expérience et expertise technique de l'ESE

On doit pouvoir évaluer l'expérience et l'expertise de l'ESE dans les domaines techniques spécifiques concernés par le projet :

- en ingénierie liée à l'efficacité énergétique et aux sciences du bâtiment;
- en implantation et en gestion de projets de services éconergétiques;
- en monitoring et suivi postconstruction de projets de services éconergétiques.

3. Expérience et expertise quant aux aspects humains

On doit pouvoir évaluer l'expérience et l'expertise de l'ESE qui seront mises à profit dans la formation relative à l'efficacité énergétique, à l'exploitation des installations et à la mise en œuvre d'une campagne de sensibilisation, puisque ces éléments sont essentiels à la pérennité des actions, à la motivation du personnel, etc.

4. Assurance qualité

On doit pouvoir juger des mécanismes de l'ESE qui garantissent la qualité des biens et des services attendus, et plus spécifiquement le programme d'assurance qualité et sa pertinence pour le projet en question. On s'attardera aux certifications ISO obtenues par l'ESE sur cette question.

5. Fiches de projets représentatifs et références des clients

On doit pouvoir évaluer la satisfaction d'autres clients à l'égard de la contribution de l'ESE pour au moins dix projets représentatifs qu'elle aura réalisés en milieu institutionnel. À l'appui de sa candidature, elle fournira donc des fiches descriptives détaillées incluant les coordonnées complètes des clients pouvant être contactés pour les besoins de références.

6. Capacité financière

L'ESE fournira, dans une enveloppe scellée, les états financiers vérifiés des trois dernières années de l'entité légale avec laquelle le contrat de services éconergétiques sera signé. Dans le cas d'un consortium, les états financiers de toutes les parties qui seraient liées au contrat doivent être fournis. Leur analyse pourra être confiée à une entreprise indépendante; l'objectif est d'évaluer la capacité financière de l'ESE à assumer les risques associés à un projet de plus de deux millions de dollars et comportant une garantie de performance financière. Les originaux des états financiers (ainsi que toutes copies qui auraient pu en être tirées) seront renvoyés à l'ESE dans les quinze jours ouvrables suivant l'annonce du choix de l'attributaire.

Sélection des candidatures

À la lumière des critères précédents, l'institution doit retenir trois candidatures. Pour procéder à la sélection des candidatures, il faut utiliser une grille d'évaluation et la faire clairement connaître aux firmes candidates. Un modèle de grille est proposé dans le document *Appel de candidatures*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment.

Désistement d'une ESE présélectionnée

Il est possible qu'une des ESE retenues se désiste. En pareil cas, tel qu'on aura pris soin de le mentionner dans l'appel de candidatures, elle est remplacée par celle qui occupait le quatrième rang à la suite de l'analyse des candidatures.

Demande de propositions

La demande de propositions est la seconde étape du processus de sélection de l'entreprise de services éconergétiques. C'est à ce stade-ci que les ESE présélectionnées sont invitées à soumettre une proposition complète de services éconergétiques qui auront une PRI se rapprochant de celle établie dans le plan d'action³⁵. Outre les curriculum vitæ du chargé de projet et des membres de l'équipe, ces propositions doivent minimalement décrire les mesures proposées, la méthodologie d'analyse, l'approche de mise en œuvre, le plan de mesurage et de vérification des économies et l'offre de financement. À noter que l'ensemble des renseignements et des documents transmis aux ESE préqualifiées ou soumis par ces dernières lors de l'appel de candidatures fait partie intégrante de cette phase de sélection.

Pour éviter des redondances, on ne reprendra pas ici le détail de ce que doit comprendre une demande de propositions. On se référera plutôt au document intitulé *Demande de propositions*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment, qui en donne un modèle complet. Les principales rubriques qu'on y trouve sont les suivantes.

³⁵ La demande de propositions ne vise aucunement l'impartition de l'exploitation ou de l'entretien des équipements et systèmes du bâtiment. Tout comme les approvisionnements en énergie, ces tâches demeureront la responsabilité de l'institution.

- 
1. Renseignements généraux
 2. Instructions aux soumissionnaires
 3. Critères d'admissibilité et de conformité des propositions
 4. Processus d'évaluation des propositions
 5. Critères d'évaluation des propositions
 6. Instructions complémentaires aux fournisseurs

L'exemple fourni dans ce document concerne la situation du secteur de l'éducation. Il sera important de valider que les rubriques qui y figurent correspondent aux besoins spécifiques de l'institution et de son secteur d'activité et de modifier, de retrancher ou d'ajouter toute clause selon les exigences du contexte.

Sélection de l'attributaire

Un des éléments cruciaux auxquels le gestionnaire doit porter attention concerne le processus d'évaluation des propositions. Le document intitulé *Demande de propositions*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment, fournit tous les détails de la procédure, incluant la grille des critères d'évaluation.

Il y a deux volets à ces évaluations : le volet qualitatif et le volet économique. Le calcul de la VAN est réalisé à l'aide du chiffrier d'évaluation quantitative des propositions, qui doit être fourni avec les documents d'appel de propositions (voir le chiffrier d'évaluation quantitative des propositions au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment). Par la suite, il doit être pondéré par l'évaluation des différents critères qualitatifs et l'évaluation des écarts par rapport à la VAN optimale. Ce processus permettra de choisir le projet offrant la meilleure valeur économique (ou pointage économique pondéré) pour l'institution.

Le soumissionnaire choisi sera celui dont le pointage obtenu par la somme des pointages « Qualité pondérée » et « Prix pondéré » est le plus élevé. En cas d'égalité, l'attribution se fait à la firme dont la VAN est la plus élevée.

Pour les besoins de justification financière du projet, comme mentionné à l'étape 5 (page 64), l'usage du module de gestion financière développé par l'AGPI permettra d'obtenir aussi un état de trésorerie et un plan d'amortissement de l'emprunt nécessaire à la réalisation du projet pour une période pouvant couvrir les quarante premières années de sa vie utile. Différentes simulations obtenues en faisant varier des données du projet initial sont également possibles.

Scénarios de financement

Même si les coûts des projets ESE se remboursent à partir des économies d'énergie enregistrées sur une certaine période, un financement est requis afin de payer les coûts directs et indirects assumés par l'ESE. Il prend principalement deux formes selon que c'est l'entreprise ou l'institution qui contracte l'emprunt.

Financement fourni par l'ESE

Cette option est rarement utilisée dans le secteur institutionnel. L'ESE assume ce financement soit avec son propre capital, soit par l'intermédiaire d'un emprunt, et paie tous les travaux.

Avantages

- Les risques financiers d'une éventuelle contre-performance sont tous couverts par l'ESE, à condition toutefois que les équipements installés ne soient pas « hypothéqués » en cas de faillite de l'ESE et que toute l'installation devienne la propriété de l'institution à la fin du contrat.
- La gestion comptable est simplifiée.

Inconvénients

- Les taux d'intérêt sont supérieurs à ceux consentis à la plupart des institutions.
- Il peut aussi y avoir des frais supplémentaires pour la garantie de performance énergétique.

Modalités de remboursement

- *Formule n° 1* : L'institution paie les distributeurs d'énergie et émet un chèque à l'ESE, selon des fréquences convenues, représentant la différence entre les montants de référence de l'année de base et les coûts réels des factures d'énergie.
- *Formule n° 2* : L'institution paie à l'ESE chaque mois le montant mensuel équivalant à celui établi dans l'année de base pour toute la durée de la PRIG. L'ESE paie toutes les factures énergétiques (électricité, gaz, etc.). La différence entre le montant payé par l'institution et les coûts attribués à l'énergie sert au remboursement du projet.

Quelle que soit la formule, si des économies supérieures aux prévisions sont enregistrées, elles peuvent être employées pour diminuer la longueur de la PRIG ou être divisées entre les deux parties suivant des modalités précisées notamment à l'article 49 du document type intitulé Contrat de services éconergétiques, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment.

Si les économies sont inférieures aux prévisions, l'ESE doit absorber la différence. En aucun cas la PRIG ne doit être prolongée.

Emprunt contracté par l'institution

Il s'agit de l'option la plus fréquente.

Avantages

- On obtient des économies de coûts réalisées par l'obtention de taux d'intérêt inférieurs.
- L'institution peut procéder au remboursement du capital à même d'autres budgets et ne payer que les intérêts à l'aide des économies énergétiques générées par la réalisation des travaux. Ceci permet d'autres réalisations comme des remplacements d'équipement entraînant une plus-value.

Inconvénients

- L'institution se doit de vérifier, de comptabiliser et de payer les factures soumises par l'ESE.
- La responsabilité du remboursement incombe à l'institution, quelle que soit la performance du projet ou la capacité de l'ESE d'honorer sa garantie contractuelle. Pour couvrir ce risque, une assurance décroissante peut être contractée, ce qui augmente le coût du projet.

Modalités de remboursement

- *Formule n° 1*: Le remboursement de l'emprunt est basé sur la PRIG. L'institution honore toutes les factures relatives au projet, les factures des distributeurs d'énergie ainsi que le remboursement de l'emprunt.

Si les économies sont supérieures aux prévisions, l'institution, suivant les clauses du contrat, peut, si c'est possible, les imputer au remboursement de son emprunt, diminuant ainsi la PRIG.

Il peut également être décidé de remettre un pourcentage prédéterminé de ces économies à l'ESE si l'éventualité d'un tel partage a été consentie et prévue contractuellement.

Par contre, si les économies sont inférieures aux prévisions contractuelles, l'ESE doit émettre un chèque à l'institution pour combler la différence. En aucun cas la PRIG ne doit être prolongée.

- *Formule n° 2* : L'institution contracte un emprunt pour financer le projet, mais avec une période de remboursement plus longue (un ou deux ans) que celle de la PRIG. C'est le même scénario que précédemment, avec l'avantage que le montant des paiements pour rembourser l'emprunt est le plus souvent inférieur aux économies réalisées, libérant ainsi des marges pouvant servir à des besoins urgents liés à la gestion des immeubles.

Important

- Prévoir le financement de façon à couvrir des coûts additionnels de contingences de l'ordre de 2 % à 4 % selon la nature ou l'envergure des projets.
- Prévoir aussi un cautionnement d'exécution et un cautionnement pour gages, matériaux et services, protégeant l'institution en cas de faillite, d'abandon des affaires, etc. de la part de l'ESE. Ces cautionnements devraient suffire pour garantir le remboursement du prêt, mais l'institution peut, si elle le juge nécessaire, contracter une assurance pour couvrir le risque de non-performance du projet combinée à la faillite de l'ESE ou de son abandon des affaires.

Contrat de réalisation des travaux en mode ESE

On trouvera au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment un document type intitulé *Contrat de services éconergétiques*. Il contient plus de quatre-vingts pages et fait l'objet de mises à jour fréquentes basées sur des expériences vécues, d'où l'intérêt de visiter le site Internet de l'Agence fréquemment.

Sont détaillés, entre autres, les trois services de base : services d'ingénierie, services d'entrepreneur général et services de gestion de projet. Ce contrat type devra être validé, adapté et complété selon chaque projet et ses spécificités. Un modèle adapté aux particularités du projet doit être joint à la demande de proposition afin de permettre aux ESE soumissionnaires d'en prendre connaissance avant qu'elles déposent leur proposition.

Il faut comprendre ici que le contrat en question constitue une entente consensuelle, c'est-à-dire un partenariat plus négocié qu'imposé. Une fois le contrat signé (ou parfois avant la signature), l'ESE doit faire une étude de faisabilité relative aux avancées de sa proposition, qui, une fois confirmées, feront partie intégrante du contrat (voir le point «Réalisation de l'étude de faisabilité détaillée par l'ESE» à l'étape 7).

Conformément à l'article 11 du contrat type, si l'ESE considère alors que les économies d'exploitation ne suffiront pas à rembourser le coût total du projet à l'intérieur de la PRIG établie dans sa proposition originelle, elle pourra résilier le contrat. De même, l'institution peut résilier ce contrat si elle n'accepte pas les explications de l'ESE concernant les conclusions de son rapport d'étude de faisabilité détaillée. Et tout cela, sans compensation.

On trouvera ci-dessous les principales rubriques présentées dans ce contrat type.

- Généralités
- Phase étude et implantation
- Services additionnels ou modifications
- Obligations et droits généraux des parties
- Dispositions financières
- Dispositions finales
- Annexes

Activités préparatoires à la rédaction du contrat

a. Émission de la lettre d'intention

Une fois que l'ESE gagnante aura été sélectionnée et que ce choix aura été entériné par le conseil d'administration de l'institution, il faut aviser les deux autres, par téléphone ou par écrit. Eu égard aux efforts et aux coûts qu'exige une proposition, il est recommandé de les rencontrer afin de leur mentionner leur rang, leur note de qualification et les raisons du choix final.

Il convient ensuite d'émettre pour l'ESE gagnante une lettre d'intention signée par le directeur du service (accompagnée d'une copie de la résolution la désignant et le cas échéant d'un bon de commande), lui signifiant que sa proposition a été retenue et que cette lettre lui donne l'autorité pour commencer les études de faisabilité.

b. Compensation financière

Dans le cas où une compensation financière a été offerte aux ESE non retenues en échange de la cession de leurs droits sur les concepts proposés, c'est à ce stade-ci que la décision finale doit se prendre si les concepts en question en valent la peine. Dans les faits, cette disposition est rarement utilisée.

c. Rédaction de l'ébauche du contrat

Une des premières négociations à mener avec le représentant de l'ESE choisie consiste à évaluer les articles du contrat type qui ne lui conviendraient pas. À l'évidence, les articles en question ne devraient concerner rien de majeur, sinon l'ESE n'aurait pas dû présenter de proposition. Pourvu que la nature du projet, les coûts, les assurances et leurs responsabilités ne soient pas modifiés, il est toujours préférable d'avoir un contrat donnant-donnant dont les deux partenaires sont satisfaits que de vivre avec un partenaire insatisfait pendant toute la durée de la PRIG. Il appartient cependant à l'institution d'accepter ou de rejeter toutes les modifications suggérées.

Le contenu d'un contrat de type éconergétique avec une ESE est beaucoup plus large que celui d'un contrat régissant la réalisation de travaux classiques. Ce contrat doit permettre de résoudre des problèmes qui pourraient survenir durant les travaux et la PRIG.

Le contrat type proposé au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment n'est là qu'à titre de modèle. Les clauses contractuelles suggérées sont légales, mais vont au-delà des obligations du Code civil du Québec. L'institution peut ajouter ou retrancher ce qu'il lui faut en fonction de ses besoins spécifiques.

Comme dans toute convention, le préambule du contrat n'est pas anodin. Les attendus qui y figurent décrivent les attentes générales que l'autre partenaire doit satisfaire en échange d'une incitation financière. Il faut donc être vigilant dans la rédaction de ce texte dont la portée est générale, sachant que les annexes du contrat seront, elles, plus précises sur les détails des travaux et les responsabilités des parties en présence.

Afin d'éviter toute ambiguïté, il est important de définir un certain nombre de termes et de camper leur interprétation. On trouvera à cet effet le document intitulé *Définitions et interprétations*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment. Ce document intègre les définitions que l'on trouve à l'article 2.1 de la section A du document type intitulé *Contrat de services éconergétiques*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment.

d. Services additionnels ou modifications

Il peut être demandé à l'ESE d'évaluer d'autres mesures d'amélioration (par exemple celles des autres ESE) et d'en faire rapport. Advenant qu'elles ne soient pas retenues, mais que la période de recouvrement respecte la PRI initialement imposée par l'institution, l'ESE sera rémunérée pour ses travaux selon les modalités prévues au contrat type à l'article 30. De même, l'ESE pourrait, à condition que cela n'entraîne pas de prolongation de la PRIG, remplacer, supprimer, modifier ou ajouter toute mesure pourvu qu'elle soit autorisée par l'institution, dont les équipes techniques auront été informées.

e. Services supplémentaires non liés aux mesures

L'institution peut demander à l'ESE de rendre des services supplémentaires tels que la correction de certains défauts dans le bâtiment, le remplacement de certaines pièces d'équipement, de la formation ou de la sensibilisation supplémentaires, etc. Les frais correspondants peuvent être payés directement à l'ESE ou faire partie du projet, la PRIG étant ajustée en conséquence.

f. Prime de risque

C'est une prime (définie à l'article 45 du document *Contrat de services éconergétiques*) qui est déposée dans un compte en fidéicommis, progressivement selon l'état d'avancement des travaux, pour garantir le respect de la PRIG. Son taux est normalement fixé par l'institution et s'applique sur les montants payables. En cas d'échec de l'ESE à garantir ce qu'elle a annoncé, cette réserve sert à couvrir toute intervention que l'institution devrait faire pour que les mesures implantées finissent par procurer les économies garanties.

g. Publicité par l'ESE

L'ESE ne peut utiliser aucune information ou donnée recueillie dans le cadre du projet en question sans le consentement écrit de l'institution.

h. Obligations implicites

Il n'y en a pas! Seules les données explicites contenues dans le contrat sont à assumer par les deux parties.

i. Entente entière

Le contrat contiendra l'intégralité des ententes conclues entre l'ESE et l'institution, et les énoncera toutes globalement. Chaque partie reconnaît également qu'il n'existe aucun lien oral ou écrit entre elles.

Identification de l'année de référence

Avant de pouvoir quantifier les économies d'exploitation générées par la mise en œuvre des mesures, l'ESE doit, de concert avec l'institution, définir une année de référence pour chaque immeuble identifié au contrat. Le profil de consommation de chaque immeuble est établi par l'ESE à partir des renseignements donnés par l'institution : superficie, vocation, utilisation des locaux, densité d'occupation, nombre d'équipements et d'appareils consommateurs d'énergie, normes de confort existantes, taux de ventilation et tout autre paramètre pertinent susceptible d'influencer les coûts d'exploitation.

Cette année de référence reflétera, entre autres choses, les conditions atmosphériques de cette même période. Elle sera détaillée mensuellement à l'aide des enregistrements d'une période couvrant idéalement deux années d'opération.

Réalisation de l'étude de faisabilité détaillée par l'ESE

Tel que détaillé à l'article 11 du document *Contrat de services éconergétiques*, l'ESE doit effectuer une étude de faisabilité détaillée visant à confirmer les conclusions de la proposition, à savoir les économies d'énergie, d'entretien et d'opération réalisables, l'amélioration ou le maintien des conditions environnementales intérieures ainsi que les investissements requis pour y parvenir, de façon à confirmer la PRIG définitive qui servira de référence pour la suite du projet. Cette étude confirmera la rentabilité ou non du projet et la longueur de la PRIG.

Les principaux éléments que devrait aborder l'étude de faisabilité sont les suivants.

- Une description des équipements ou des systèmes existants, de leur état et de l'exploitation qui en est faite.
- Le concept de chaque mesure proposée, sa portée, les paramètres ayant servi aux calculs des économies, son coût de mise en œuvre et les économies d'exploitation associées qui sont projetées.
- Toute intervention requise (et son coût) qui serait à la charge de l'institution sans être imputable au projet en question.
- Une description détaillée de la méthode et des moyens mis en place pour effectuer le mesurage et la vérification des économies projetées, ce qui constituera le plan de mesurage et de vérification (voir l'étape 9 – Suivi des résultats).

- Le contenu du programme de formation et le budget à y consacrer.
- Le contenu de la campagne de communication et de sensibilisation, ainsi que le budget requis.
- Une ventilation détaillée du budget du projet.
- Un échéancier de mise en œuvre du projet qui permet la poursuite normale des activités de l'institution.
- Un rapport de données de l'année de référence.
- Un tableau des mouvements de trésorerie (*Cashflow Schedule*) à partir desquels est établie la PRIG du projet.

Durant l'étude de faisabilité, pour chaque mesure incluse dans sa proposition, la firme ESE doit présenter pour approbation son concept final, intégrant l'interaction avec les autres mesures, les économies réalisables, sa vie utile, la période de recouvrement, les coûts réels, les travaux nécessaires, l'intervention de sous-traitants, les coûts collatéraux si existants, le calendrier des travaux, l'implication du personnel de l'institution, les horaires des travaux, l'incidence sur les activités du bâtiment concerné et sur le confort des occupants.

Approbation des mesures

Après le dépôt des propositions, et avant de faire la sélection finale de l'attributaire, l'institution peut refuser que telle ou telle mesure soit utilisée, notamment pour des questions d'interférence des travaux avec les opérations quotidiennes. Les calculs de la VAN sont repris en conséquence.

Avant de procéder définitivement aux travaux, chaque mesure doit à nouveau être traitée séparément et être approuvée par le responsable de projet. Il ne s'agit pas d'une simple formalité puisqu'il se pourrait, en effet, qu'une mesure justifiée soit cependant irréalisable pour des considérations logistiques ou autres. Pour ce faire, l'institution dispose de quinze jours ouvrables pour demander par écrit des précisions ou faire des commentaires. L'ESE procède alors à l'analyse de la demande et soumet un rapport révisé. Si les commentaires ou les précisions ont pour effet de modifier la PRI établie dans la proposition, l'institution peut à son gré décider de la modifier, de contribuer financièrement ou tout simplement de rejeter la mesure.

Les travaux d'implantation de chaque mesure ne peuvent commencer sans l'approbation écrite de l'institution. Procéder mesure par mesure permet de ne pas retarder indûment les travaux.

Sous-traitants

Les ESE agissent comme un entrepreneur général; elles font exécuter tous les travaux par des sous-traitants dont le choix ne relève donc pas de l'institution. Pour des besoins de sécurité et avant de procéder aux travaux, l'ESE doit fournir la liste de ses sous-traitants ainsi que le nom de leurs employés. L'institution approuvera ou non tout changement à cette liste et peut en tout temps refuser l'accès à ses locaux à certains sous-traitants.

Entente concernant le calendrier des travaux

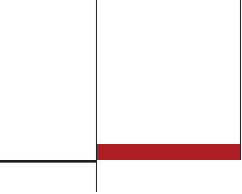
Sans être exhaustive, voici la liste des éléments qui conditionnent le calendrier des travaux dont l'ESE et l'institution doivent convenir.

- La nature des travaux
- La séquence des travaux
- Le plan de mesurage et de vérification des économies
- Le calendrier d'occupation des bâtiments
- La possibilité de déplacer des lits ou autres dans les établissements de la santé
- La disponibilité des équipements ou du matériel
- La disponibilité du personnel de l'ESE ou des sous-traitants
- Les saisons
- La PRI proposée à chaque mesure (une PRI courte devrait avoir la priorité sur une PRI longue)
- L'étude de faisabilité complétée sur certaines études, mais pas sur toutes les études
- La date de début de l'année financière

Il est recommandé que ce calendrier, une fois établi, soit déposé au conseil d'administration (et au besoin approuvé), car il sera souvent l'objet de frictions avec les usagers.

Entente sur la date du début de la PRIG

Une fois établi tout ce qui précède, il faut convenir avec l'ESE d'une date du début de la PRIG. Cette date (qui est normalement la première journée d'un mois) pourra être modifiée selon le déroulement des travaux et des acceptations des certificats de matérialisation des économies.



Finalisation et signature du contrat

Le type de contrat dont il est question ici doit faire des parties non pas des antagonistes, mais des partenaires. Son contenu doit donc, dès le départ, les satisfaire et viser une bonne entente lors de son exécution.

Le document intitulé *Contrat de services éconergétiques*, disponible au www.aee.gouv.qc.ca/guide-batiment et dont les ESE ont eu une copie pour faire leur proposition, contient les principaux éléments nécessaires à cette fin. Rappelons que le modèle proposé n'est cependant qu'un prototype normalisé qui peut donc être modifié et ajusté au gré des gestionnaires. Il est prudent d'en soumettre la version définitive au service du contentieux de l'institution.

Toutes les pages du contrat et des annexes qui en font partie devront être paraphées.

R

Réalisation des travaux

ÉTAPE

8

Sommaire

103	Réalisation des travaux en mode classique
103	Contrat forfaitaire
103	Suivi des travaux et acceptation des matériaux utilisés
104	Formation et sensibilisation
104	Réalisation des travaux en mode ESE
104	Acceptation des matériaux utilisés
104	Suivi des travaux
105	Formation et sensibilisation



Réalisation des travaux en mode classique

La réalisation des travaux en mode classique est typique des projets réalisés dans le secteur institutionnel. Un rappel des principaux éléments qui le caractérisent est ici formulé.

Contrat forfaitaire

On a vu à l'étape 7 que le choix de l'adjudicataire se concrétise avec la signature d'un contrat de type forfaitaire avec un entrepreneur général régissant la réalisation de travaux.

Les réseaux publics et parapublics disposent là aussi de modèles de contrat qui ont été largement normalisés et testés. Ils ont leur usage ici.

Suivi des travaux et acceptation des matériaux utilisés

Les travaux se déroulant sur un court laps de temps, une surveillance de tous les instants est essentielle. Toute l'équipe technique de l'institution doit être sollicitée pour voir à ce que tout ce qui est fait soit bien fait et serve l'objectif à atteindre. En particulier, l'approbation des dessins d'atelier doit être faite par les personnes qui auront la responsabilité d'opérer et d'entretenir les équipements en question durant leur vie utile. La compatibilité avec les équipements existants doit être impérativement prise en compte.

Les mises en route doivent faire l'objet d'un protocole rigoureux; une série de tests doivent être faits et leurs résultats rapportés.

Les mises en route marquent le début d'une période de suivi des performances assez longue pour démontrer que les objectifs des concepteurs sont bien atteints. Si tel n'était pas le cas, il faudrait en identifier le responsable. Dans le meilleur des cas, il s'agit d'une déficience de construction. On devrait normalement disposer d'assez de retenues contractuelles pour faire faire les corrections soit par l'entrepreneur, soit, le cas échéant, par d'autres. S'il s'agit d'un défaut de conception, une analyse s'impose pour établir les recours possibles.



Formation et sensibilisation

La plupart des institutions ne disposent pas dans leurs ressources internes de spécialistes en formation et en sensibilisation. Elles devront donc retenir les services de firmes spécialisées.

Réalisation des travaux en mode ESE

Faire participer les personnes concernées (opérateurs, techniciens, gestionnaires de différents niveaux, autres employés) aux travaux de mise en œuvre des mesures leur permet de bien comprendre ce qui se passe ou d'être plus conciliants par rapport aux inévitables dérangements. Ainsi motivés, elles pourraient même suggérer des améliorations ou des modifications d'horaires. Une fois les travaux terminés, la motivation qu'elles auront acquise sera utile à la recherche de l'efficacité énergétique maximale.

Acceptation des matériaux utilisés

Avant que l'entrepreneur n'exécute les travaux, les matériaux dont la quantité, la qualité, et la provenance ont été explicitées et approuvées durant les études de faisabilité doivent être acceptés par l'institution. La même précaution relative à l'approbation des dessins d'atelier déjà mentionnée pour les travaux en mode classique s'applique.

Suivi des travaux

La charge de travail des gestionnaires d'immeubles ne doit pas être une excuse pour ne pas suivre les travaux et se fier uniquement au représentant de l'ESE. Au besoin, on peut déléguer cette fonction à un membre de l'équipe technique, engager un surveillant de travaux ou un consultant à temps partiel pour la durée des travaux (ce qui permet de travailler avec une personne neutre, objective et impartiale, dont les frais pourraient être imputés ou non au projet), etc.

En effet, même si le rôle de l'ESE est de satisfaire son client, elle doit aussi réaliser le projet à l'intérieur de son budget... Le suivi des travaux par le représentant de l'institution doit être vu comme une garantie de cette satisfaction.

Formation et sensibilisation

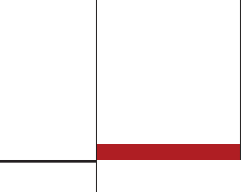
Avant que l'ESE ne présente ses programmes de formation pour le personnel technique, il faut lui faire parvenir les curriculum vitæ des employés pour qu'elle et son formateur puissent s'y adapter, et s'adapter aux besoins de l'institution. En effet, les programmes de formation doivent être propres aux groupes d'employés concernés, le plus souvent au nombre de trois: les techniciens, les préposés à l'entretien et les opérateurs. Il est conseillé que les préposés à l'entretien participent seulement au programme les concernant, que les opérateurs participent à leur programme et à celui des préposés à l'entretien et que les techniciens participent à tous les programmes.

Chaque programme de formation se doit d'être avant tout une source de motivation à participer au plan d'efficacité énergétique, et ce, dans une vision d'engagement permanent à très long terme, si possible au-delà de la PRIG.

Si les travaux d'entretien et de gestion sont confiés à des sous-traitants, la formation devra leur être transmise. Il est conseillé de conserver des copies bien documentées des programmes de formation au cas où surviendrait un changement de sous-traitant.

Les occupants des bâtiments institutionnels, bien que fort différents d'une institution à l'autre, forment toujours deux groupes: d'une part, les employés permanents qui travaillent dans le bâtiment, et d'autre part, les occupants de passage (étudiants, patients, visiteurs). Les programmes de sensibilisation des occupants devraient donc s'adresser à ces deux groupes de personnes.

Pour le premier groupe, il peut y avoir plusieurs formules, dont celle de s'adresser aux chefs de service et aux représentants syndicaux. Des comités peuvent être formés afin de définir les méthodes les plus efficaces permettant de sensibiliser le personnel permanent en fonction des habitudes de travail tout en tenant compte des conventions collectives.



En ce qui a trait aux occupants de passage, les moyens de sensibilisation fréquemment utilisés sont les éléments visuels tels que les bannières, les affiches, les cabarets à la cafétéria, etc.

Il est recommandé de consulter des confrères d'institutions similaires pour s'inspirer de leurs expériences.

Suivi des résultats

ÉTAPE 9

Sommaire

109	Nécessité d'un processus de suivi continu
111	PIMVR
118	Approbation du début de la période de récupération de l'investissement garantie (PRIG)
118	Révision périodique de l'année de référence
119	Outils indispensables
120	Production d'un rapport financier pour la première année
121	Production des rapports énergétiques mensuels
121	Rapports annuels et communication des résultats



Nécessité d'un processus de suivi continu

Deux raisons fondamentales portent à mesurer avec précision l'impact des mesures d'économies implantées : le souci pour les instances qui ont autorisé les investissements d'avoir la preuve des promesses avancées, et les exigences incontournables du remboursement des emprunts contractés, et ce, qu'on utilise le mode de réalisation classique ou qu'on ait recours à une ESE.

Le suivi des résultats nécessite donc un processus administratif et comptable continu qui permet l'enregistrement des performances énergétiques, environnementales et financières, année après année.

Idéalement, une bonne méthode de suivi des résultats doit permettre d'alerter le personnel technique de toute consommation supérieure à la consommation projetée.

La comparaison des performances d'une année en cours (dite année de suivi) par rapport à celles de l'année de référence ajustée, permet d'établir les véritables progrès réalisés (économies d'énergie, réductions d'émissions de GES et économies financières réellement obtenues) grâce aux mesures implantées (voir le point « Année de référence ajustée et année de suivi » à l'étape 3).

Si le principe est simple, la mesure de ces performances est complexe. À preuve, l'incapacité des partenaires de projets de s'entendre sur un plan de mesure et de vérification précis et reconnu a longtemps été le talon d'Achille du recours aux ESE.

En effet, si mesurer des consommations est une activité maîtrisée depuis longtemps, mesurer directement des « négawatts » est une impossibilité. Mesurer des économies d'énergie devait donc faire l'objet d'une autre approche : se résoudre à les évaluer.

Aussi, il y a plus de dix ans déjà, aux États-Unis, l'Efficiency Valuation Organization (EVO)³⁶ a fait se pencher sur la question d'éminents spécialistes venus du monde entier. Il en est résulté la rédaction d'un protocole connu sous l'acronyme anglais IPMVP et français PIMVR pour *Protocole international de mesure et de vérification du rendement*. Plus de quarante pays utilisent ce protocole.

Le PIMVR comporte aujourd'hui trois volumes³⁷.

Volume I du PIMVR:

Concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau

Le volume I définit la terminologie et propose des règles de l'art pour documenter l'efficacité des projets dans les secteurs de l'énergie et de l'eau, implantés dans les bâtiments et les sites industriels. Ces termes et pratiques aident les gestionnaires à préparer les plans de mesure et de vérification spécifiant la méthodologie de mesures des économies de chaque projet. Un plan de mesure et de vérification réussi facilite la vérification en exigeant des rapports transparents de la performance actuelle des projets.

Volume II du PIMVR:

Problèmes reliés à la qualité de l'environnement intérieur

Le volume II passe en revue les aspects qui peuvent être influencés par les projets d'efficacité énergétique. Il souligne les règles de l'art de conception et d'implantation des projets afin de maintenir des conditions intérieures acceptables dans un projet d'efficacité énergétique. Il contient également des conseils sur les moyens de mesure des paramètres de la qualité de l'environnement intérieur, pour valider tout changement de conditions intérieures avec la ligne de base en déterminant les économies.

Volume III du PIMVR:

Applications

Le volume III contient des recommandations spécifiques d'application pour le volume I. Les deux manuels actuels d'applications concernent la construction des nouveaux bâtiments (partie I) et l'utilisation d'énergies renouvelables aux sites existants (partie II). Avec l'apparition de nouvelles définitions d'applications spécifiques, ce volume est présumé être en développement continu.

PIMVR³⁸

À l'instar de plusieurs organisations nord-américaines et canadiennes, l'Agence de l'efficacité énergétique entend promouvoir au Québec l'utilisation du PIMVR dont les procédures, une fois mises en œuvre, aident les clients, les fournisseurs et les financiers de projets d'efficacité énergétique à se mettre d'accord sur un plan de mesure et de vérification (MV) destiné à quantifier les économies découlant de mesures d'économie.

La version française du PIMVR 2007, intitulée *Concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau, Volume 1*, peut être consultée en passant par le site Web de l'Agence, sous la rubrique « Publications ».

À quoi sert donc ce protocole?

•	À fournir aux clients, aux fournisseurs d'équipements et aux financiers de projets une terminologie commune permettant de discuter de mesurage et de vérification des économies, le cas échéant.
•	À établir des méthodes, des techniques standardisées permettant d'évaluer les économies provenant des bâtiments ou de technologies individuelles.
•	À fournir des procédures impartiales sûres et reconnues qui sont applicables dans des projets similaires.
•	À fournir des procédures permettant de mesurer ou de vérifier, selon divers degrés de précision et de coûts, les conditions de référence et les conditions après l'installation ainsi que les économies d'énergie engendrées.
•	Bref, à permettre l'élaboration d'un plan de mesurage et de vérification (MV) des économies d'énergie d'un projet.

Que devrait comprendre un plan de mesurage?

•	La description des mesures d'économie d'énergie et de leurs objectifs
•	L'identification des limites d'évaluation des économies
•	Les documents énonçant les conditions de l'année de référence et les années de suivi

³⁸ Le PIMVR est complété par les travaux de l'ASHRAE, par l'intermédiaire de sa directive provisoire 14P intitulée *Measurement of Energy and Demand Savings (Mesure des économies d'énergie et d'appel de puissance)*. À l'opposé du document de l'ASHRAE, qui est très technique, le PIMVR fournit un cadre général et une terminologie aux clients et aux fournisseurs de services de mesure et de vérification.

•	L'identification de tout changement prévu aux conditions d'exploitation (p.ex. : la baisse de température la nuit ou en période inoccupée)
•	L'identification de la période postmodernisation
•	La spécification de l'option de mesurage retenue et des procédures d'analyse des données
•	La spécification des points de mesures ainsi que des périodes de prise de mesure des économies d'énergie

À quoi oblige le PIMVR?

Il oblige à une **planification préalable** permettant de s'assurer que toutes les données nécessaires à l'évaluation appropriée des économies d'énergie seront accessibles après la mise en œuvre d'un projet et suivant un budget acceptable.

Quels principes lui servent de base?

Pour simplifier, disons que le modèle proposé se sert de deux compteurs. Le premier, bien réel, mesure les consommations et le second, virtuel, mesure en recourant à de nombreux paramètres « ce qui se serait produit en l'absence des mesures implantées »³⁹.

Types de plan de mesures et vérification

Dans la pratique, il y a quatre types de plan de mesures et vérification qui sont résumés dans le tableau qui suit, tiré du document intitulé *Protocole international de mesure et de vérification du rendement – Concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau, Volume 1*.

39 Lire l'article signé Pierre Langlois intitulé *Mesurage et vérification des économies d'énergie*, paru dans la revue de l'AQME *La Maîtrise de l'énergie*, numéro de mars 2007.

Option MV	Méthode de calcul des économies	Applications types
A. Isolation de la modernisation : Mesure des paramètres clés		
Les économies sont déterminées par la mesure sur le terrain des paramètres de performance principaux qui définissent la consommation d'énergie des systèmes affectés par les MCE et / ou le succès d'un projet. La fréquence de mesure s'étend de court terme à continu, selon les variations prévues du paramètre mesuré, et de la longueur de la période de suivi. Les paramètres qui ne sont pas sélectionnés pour la mesure du terrain sont estimés. Les évaluations peuvent être basées sur des données historiques ou des caractéristiques du fabricant ou le jugement de construction. La documentation de la source ou de la justification du paramètre estimé est exigée. L'erreur d'économie probable surgissant de l'évaluation plutôt que de la mesure est évaluée.	Calcul de la consommation d'énergie de la base de référence et de la période de suivi à partir de : ▪ mesures continues ou à court terme des paramètres principaux de fonctionnement; ▪ valeurs estimées. Ajustements périodiques et non périodiques comme exigé.	La modernisation de l'éclairage la puissance requise est le paramètre principal de performance qui est périodiquement mesuré. Estimer les heures de fonctionnement des équipements d'éclairage basées sur les horaires des bâtiments et le comportement des occupants.

Option MV	Méthode de calcul des économies	Applications types
B. Isolation des modifications: Mesure de tous les paramètres		
Les économies sont déterminées par la mesure sur le terrain de la consommation d'énergie des systèmes affectés par les MCE. La fréquence de la mesure s'étend de court terme à continu, selon les variations prévues du paramètre mesuré, et de la longueur de la période de suivi.	Mesure à court terme ou en continu de la consommation d'énergie de la base de référence et de la période de suivi, ou calculs utilisant des mesures de consommation d'énergie. Les ajustements périodiques et non périodiques sont requis.	Application d'un variateur de fréquence vitesse et d'équipement de contrôle sur un moteur pour ajuster le débit d'une pompe. Mesurer la puissance électrique avec un ampèremètre installé sur l'alimentation électrique du moteur, indiquant la puissance à chaque minute. Dans la base de référence, ce compteur est en place pendant une semaine pour vérifier les chargements constants. Le compteur est en place pendant toute la période de suivi pour mesurer les variations de l'utilisation de puissance.d'énergie.

Option MV	Méthode de calcul des économies	Applications types
C. Site entier		
Les économies sont déterminées en mesurant la consommation d'énergie au niveau du site entier ou d'un sous site. Des mesures continues de la consommation d'énergie du site entier sont effectuées durant la période de suivi.	Analyse des données de la période de suivi et de la base de référence du site entier (fournisseur d'énergie). Ajustements périodiques, si requis, en utilisant des techniques telles que la comparaison simple ou l'analyse de régression. Ajustements non périodiques si requis.	Programme de gestion de l'énergie à multiples facettes, affectant plusieurs systèmes sur un site. La mesure de la consommation d'énergie avec les compteurs de gaz et d'électricité des fournisseurs d'énergie pour une base de référence de douze mois et durant la période de suivi.

Option MV	Méthode de calcul des économies	Applications types
D. Simulation calibrée		
Les économies sont déterminées par la simulation de la consommation d'énergie de tout le site ou d'un sous site. Les routines de simulation sont démontrées pour modéliser convenablement la performance énergétique mesurée sur le site. Cette option exige habituellement des compétences considérables dans la simulation calibrée.	La simulation de la Consommation d'énergie, calibrée avec des données horaires ou mensuelles de facturation du fournisseur d'énergie. (La mesure de la consommation d'énergie finale peut être employée pour aider à raffiner des données à être utilisées.)	Programme de gestion de l'énergie, à plusieurs facettes, affectant plusieurs systèmes sur un site, mais là où il n'existait aucun compteur pendant la période de la base de référence. Les mesures de la consommation d'énergie, après installation des compteurs de gaz et d'électricité, sont employées pour calibrer une simulation. La consommation d'énergie de la base de référence, déterminée en utilisant la simulation calibrée, est comparée à une simulation de la consommation d'énergie de la période de suivi.

Dans le PIMVR (volume 1) se trouve une liste des sujets qui doivent faire l'objet d'une entente préalable dans le processus de démarrage d'un projet d'efficacité énergétique. Ces sujets sont reproduits ci-dessous en guise de résumé.

•	« Les deux parties doivent identifier l'organisme ou la personne responsable des activités MV. Cet organisme ou cette personne est responsable d'approuver le plan MV propre au site et de s'assurer que ce dernier est respecté tout au long de la durée du contrat.
•	Le plan MV doit énoncer clairement quelle option (ou combinaison d'options) du PIMVR et quelles méthodes (régression linéaire, régression multiple, méthode des plages de température [« Bin method »], etc.) seront utilisées pour évaluer les économies d'énergie.
•	Les deux parties doivent convenir d'un plan MV propre au site qui spécifie les activités de prise de mesure et de surveillance qui doivent être effectuées. Le plan doit clairement indiquer de quelle manière la consommation d'énergie et les conditions de l'année de référence seront établies, et présenter clairement les prises de mesures devant être effectuées, les données devant être utilisées, les variables devant être stipulées et la base des stipulations. Il doit aussi fournir de l'information notamment sur les appareils de mesure, leur étalonnage, le lieu des mesures, la durée de la période de prise de mesure, la précision du processus de mesure, etc.
•	Le plan MV doit spécifier en détail de quelle manière les calculs doivent être effectués en énonçant les variables (durée de fonctionnement en heures, consommation d'électricité d'un appareil d'éclairage, kW/tonne, etc.) qui doivent être mesurées et toutes les hypothèses connexes.
•	Les deux parties doivent s'entendre sur la façon de maintenir l'assurance qualité et de confirmer la répétitivité.
•	Le plan MV doit dresser la liste des rapports à préparer, avec leurs contenus et leurs formats, et fixer l'échéancier de remise de ces rapports.
•	Toute la terminologie doit être conforme aux définitions du PIMVR. »

Il faut insister ici sur le fait que dans le cas de recours à une ESE, la méthode de suivi doit être précisée dans les documents de demande de propositions et les coûts inhérents pris en compte.

Approbation du début de la période de récupération de l'investissement garantie (PRIG)

En principe, chaque fois que les travaux d'une mesure sont terminés, l'ESE produit un certificat d'achèvement que l'institution doit approuver. Il marque le début de la comptabilisation des économies associées. Cependant, il est également possible de procéder à l'émission d'un seul certificat d'achèvement que l'institution approuvera au moment où toutes les mesures du projet seront complétées.

Une fois tous les travaux de toutes les mesures terminés et approuvés, l'ESE émet un avis de commencement, qui marque officiellement le début de la période de récupération de l'investissement garantie (PRIG). Dans la pratique, la PRIG commencera donc le premier jour du mois suivant le mois de réception de cet avis.

Révision périodique de l'année de référence

On l'a déjà vu, chaque fois qu'on doit comparer les performances d'une année postmodernisation avec celles de l'année de référence, cette dernière doit être ajustée aux nouvelles conditions.

Par exemple, il faut tenir compte

- d'un changement des heures de fonctionnement;
- d'un changement des conditions de température extérieure (et d'humidité dans certains cas);
- d'une baisse d'efficacité d'un dispositif de refroidissement;
- d'un changement qu'impose l'observation de nouvelles normes ou de normes existantes;
- de la fermeture partielle d'un bâtiment (ou installation);
- de l'ajout d'un troisième quart de travail;
- de la qualité de l'entretien;
- etc.

Soulignons que les conséquences financières de ces changements peuvent être positives ou négatives. Aussi le contrat doit-il indiquer clairement qui gagne et qui perd. Par exemple, il se peut que l'ESE n'obtienne pas de crédit pour les économies attribuables à des interventions du propriétaire. Dans le même ordre d'idées, une ESE n'est pas tenue de couvrir les frais additionnels résultant d'une utilisation accrue ou réduite du bâtiment (ou de l'installation) en dehors des paramètres du projet (par exemple, nouveau laboratoire d'informatique ou nombre de quarts de travail réduit).

Les estimations d'économies d'énergie sont généralement établies d'après un horaire ou un profil de charge prévu. Ainsi, tout changement apporté à cet horaire influera sur les économies d'énergie générées par le projet. L'attribution de la responsabilité à l'égard de ces changements est un élément très important dans l'établissement d'un contrat. Aussi, ce sont tous des risques que chaque partie doit évaluer à l'avance et mesurer, comme il a été mentionné, à l'aide de la méthode de mesurage et de vérification (MV) appropriée. Il arrive souvent que ces risques soient examinés après la mise en œuvre, alors qu'il est trop tard. Par exemple, un contrat exécuté peut stipuler que le propriétaire est responsable des heures de fonctionnement d'un système d'éclairage et que l'ESE est tenue de s'assurer que la puissance consommée par le système soit appropriée. L'option A de mesure et de vérification convient à ce type de contrat. Les coûts économisés sont calculés au moyen du nombre stipulé d'heures de fonctionnement et de la mesure du changement de puissance consommée par le système d'éclairage.

Outils indispensables

Quel que soit le plan de mesure et évaluation que l'institution se donne, des outils indispensables doivent être utilisés :

1.	les factures d'énergie postmodernisation;
2.	des compteurs distincts sur des équipements ciblés (les contrôles DDC en facilitent l'installation);
3.	un système informatisé de gestion de l'énergie (SIGE). Il permet de superviser à distance toutes les activités de gestion énergétique, voire d'entretien. Il détecte les anomalies ou les erreurs pouvant influencer les performances. Ce système de contrôle peut être doté d'un logiciel de calcul des économies et de suivi énergétique;

4.	un logiciel de suivi énergétique. On a déjà mentionné qu'un logiciel comme Hélios, soutenu par la Société GRICS et adopté par de nombreux réseaux, permet entre autres : ▪ de vérifier les factures; ▪ d'effectuer une expertise tarifaire; ▪ de réaliser des rapports de gestion (historique, coût unitaire, coût par bâtiment, etc.); ▪ de procéder à des simulations et à des optimisations; ▪ de budgéter selon diverses hypothèses. L'Agence de l'efficacité énergétique a par ailleurs développé un outil de suivi énergétique (tableur Excel). Visant un objectif d'analyse plus globale, il permet de réaliser une comparaison des données énergétiques entre les années de référence et de suivi en tenant compte des écarts de températures extérieures et des variations dans la charge énergétique de chaque bâtiment.
5.	une procédure de suivi qui permettra de continuer la surveillance après l'échéance de la PRIG.

Production d'un rapport financier pour la première année

La première année postmodernisation, où les économies escomptées devraient se concrétiser, est toujours la plus importante du projet. Cette première année de la PRIG doit être scrutée à la loupe, car étant l'année du rodage, il faudra sûrement apporter des ajustements, des rectifications, voire de nouvelles modifications aux mesures implantées.

Le premier rapport annuel est toujours le plus attendu : il doit refléter le portrait exact des finances par l'intermédiaire du fonds de roulement ou fonds de trésorerie et, de plus, il doit faire individuellement l'analyse de toutes les mesures, de leurs performances énergétiques et des coûts prévus pour des correctifs, si besoin est.

Production des rapports énergétiques mensuels

Ces rapports, plutôt destinés à l'usage interne du service des immeubles, doivent permettre de situer rapidement la consommation d'énergie réelle par rapport à la consommation prévue. Leur analyse permet d'entretenir la motivation de l'équipe technique et de la stimuler à optimiser encore les résultats.

Périodiquement, à la lumière de ces rapports, l'institution réévaluera en fonction des résultats obtenus ses méthodes et ses objectifs.

Ces rapports mensuels assurent donc la pérennité des mesures et devraient continuer à être utilisés au-delà de la PRIG. Ils peuvent aussi justifier la mise en œuvre d'autres mesures.

Une bonne pratique consiste à noter régulièrement dans un registre toutes modifications liées aux activités, telles que l'ajout ou l'abandon de cours, la diminution des heures d'occupation, le changement de vocation des locaux, le réajustement de divers points de consigne, les conditions climatiques exceptionnelles et autres. Cette pratique permet d'expliquer certains écarts observés lors de l'analyse des données mensuelles, et d'ajuster l'année de référence en conséquence.

Rapports annuels et communication des résultats

Une fois par année, l'institution synthétisera les faits saillants du déroulement du plan d'efficacité énergétique et les publicisera. Ce sera l'occasion de rapporter les économies d'énergie, les économies financières, les performances environnementales, et ce, en les comparant aux cibles initiales.

R Reddition
de comptes

10

ÉTAPE

10



Sommaire

125	Contexte
126	Cibles
126	Indicateurs et unités de mesure
126	Bâtiments
127	Transport
127	Biens et services



Contexte

La Stratégie énergétique du Québec 2006-2015, intitulée *L'énergie pour construire le Québec de demain*, a confirmé l'engagement du gouvernement à mettre en œuvre son Plan d'amélioration de la performance énergétique au gouvernement et a établi des cibles de réduction de la consommation unitaire d'énergie des bâtiments publics selon les différents secteurs. Cet engagement vise à faire du Québec un modèle en matière de saine gestion de l'énergie consommée, pour ainsi atteindre l'objectif d'un Québec plus efficace sur le plan énergétique.

C'est dans cet esprit qu'a été lancée l'initiative « De l'énergie pour demain... Agissons maintenant! », qui comporte trois volets :

- l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le transport;
- le recours à des biens et services écoresponsables.

Dans le même esprit, le Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques (PACC), déposé en juin 2006, réaffirme la volonté du gouvernement québécois de réduire sa consommation énergétique selon ces trois mêmes volets.

Il est à noter que le traitement des données proposé correspond à celui généralement utilisé depuis plusieurs années. Par ailleurs, il ne reflète pas le potentiel des approches et logiciels plus perfectionnés qui peuvent être utilisés localement pour effectuer un suivi des résultats et une reddition de comptes internes (voir les étapes 3 et 9). Ces moyens plus modernes sont grandement encouragés étant donné leurs avantages indéniables pour la prise de décision éclairée. Par ailleurs, d'ici leur implantation généralisée, l'approche standard continuera d'être appliquée dans les ministères et organismes sur un horizon se voulant à court terme.

Cibles

Les cibles ont été fixées en établissant les consommations de l'année 2003 (si on utilise l'année civile) ou 2002-2003 (si on utilise l'année financière) comme référence. L'échéance, quant à elle, a été fixée à l'année 2010 ou 2009-2010.

Pour les bâtiments, les cibles sont les suivantes.

	Cible
Commissions scolaires et Société immobilière du Québec	10 %
Enseignement supérieur (cégeps et universités)	14 %
Réseau de la santé et des services sociaux	14 %
Autres ministères et organismes gouvernementaux	12 %

Pour le transport, la cible est uniforme pour les ministères et organismes, c'est-à-dire de 20 %.

Indicateurs et unités de mesure

Chaque volet de l'initiative « De l'énergie pour demain... Agissons maintenant! » comporte ses propres indicateurs afin de rendre compte de l'atteinte des cibles.

Bâtiments

Pour le bâtiment, l'indicateur est la consommation unitaire d'énergie en gigajoules par mètre carré (GJ/m².), pour toutes les formes d'énergie confondues.

L'indicateur utilise des m² comme dénominateur en raison des ajustements qui sont apportés aux données de l'année de référence par rapport aux superficies d'un parc immobilier.



Le calcul de la superficie des bâtiments doit se faire selon une méthode reconnue. Cette méthode doit être la même pour tous les bâtiments d'un réseau donné.

L'indicateur peut intégrer dans les gigajoules comptabilisés l'évolution par rapport à l'année de référence de l'utilisation du bâtiment et des services énergétiques (ajout ou retrait d'équipement, changement dans l'activité menée dans les bâtiments ou dans les heures d'occupation, ajout de la climatisation, etc.)

Les gigajoules bruts fournis par les établissements ou entités locales sont normalisés en fonction des températures extérieures en utilisant les degrés de chauffe annuels tel que fournis par Environnement Canada. Une comparaison est faite avec les degrés jour de chauffe moyens de la période 1971-2000.

Transport

Pour le transport, l'indicateur est également la consommation unitaire d'énergie, mais exprimée ici en litres de carburant par 100 km équivalents (l / 100 km éq.) pour tous les types de carburants confondus. Les litres et les kilomètres incluent ceux associés aux véhicules achetés et ceux associés aux véhicules loués, que ce soit à court ou à long terme.

Biens et services

Comme aucune cible n'est imposée, il n'y aura pas d'indicateurs pour mesurer les « résultats » atteints. La reddition de comptes fera plutôt état des paramètres de la politique d'achat qui favorisent le choix de biens et services permettant des économies d'énergie et s'inscrivent dans un contexte de développement durable.

A Annexes

131

ANNEXE 1

**Exemple de description de tâches
d'un gestionnaire de l'énergie**

135

ANNEXE 2

**Exemples de mesures d'efficacité
énergétique fréquemment utilisées**



ANNEXE 1

Exemple de description de tâches d'un gestionnaire de l'énergie

Raison d'être de l'emploi

Sous l'autorité du directeur des ressources matérielles, le titulaire de ce poste agit à titre de conseiller et fait des analyses, des recommandations et des interventions visant l'efficacité énergétique, et ce, pour trois volets d'intervention : les bâtiments, le transport et les achats de biens et services.

Il a la responsabilité de faire la promotion de l'efficacité énergétique au sein de l'institution, notamment en conseillant les différents intervenants afin de s'assurer que l'efficacité énergétique est toujours prise en compte dans le cadre de la gestion des immeubles, des équipements et du transport. Il est également l'interlocuteur de la direction en matière d'efficacité énergétique auprès des comités sur le développement durable et la gestion environnementale.

Description des attributions

- Assurer la préparation et la coordination d'un plan d'action en efficacité énergétique visant l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments de l'institution, le tout en accord avec les principes de la Stratégie énergétique du Québec. À cet effet, le titulaire devra notamment colliger les données énergétiques pertinentes des bâtiments, effectuer des bilans énergétiques et analyser les renseignements en découlant.
- Mettre en place diverses mesures d'économie d'énergie, dont l'optimisation des paramètres comptables de la facturation énergétique (sources d'énergie, tarifs, consommation, puissance souscrite).
- Analyser les plans triennaux ou quinquennaux d'immobilisations et d'équipements pour les bâtiments, de même que la vétusté des équipements en place.
- Dégager les mesures d'économie d'énergie à mettre en place en fonction de leur rentabilité et de leurs impacts, et prévoir un calendrier de réalisation.
- Voir à la réalisation des projets par l'entremise de ressources internes ou par des firmes d'ingénierie externes et en assurer le suivi.

- Mettre en place un système de suivi énergétique et effectuer le suivi des données de consommation (pour les bâtiments et le transport) en vue d'assurer une reddition de comptes adéquate aux autorités.
- Mettre en place diverses mesures visant les modifications de comportement des occupants, et ce, en collaboration avec les unités administratives concernées. À cet effet, le titulaire doit contribuer à la mise en place de campagnes de formation et de sensibilisation auprès des employés, de même qu'à des formations techniques ou d'appoint auprès du personnel visé.
- Participer aux travaux des équipes techniques dans le cadre de la gestion environnementale et donner des avis à caractère technique et stratégique sur les objectifs et les actions se rapportant à la question énergétique pour des projets de construction, de rénovation, d'acquisitions ou de location de véhicules et de biens et services.
- Pour le volet transport, dresser un inventaire des déplacements d'affaires.
- Effectuer un bilan énergétique des dépenses de consommation de carburant et en assurer un suivi.
- Mettre en place des mesures d'économie d'énergie afin de réduire les dépenses de carburant de l'organisation associées au parc de véhicules en propriété et en location, aux équipements motorisés, de même qu'aux autres moyens de transport utilisés (taxi, autobus, train).

Autonomie et contrôle

- Le titulaire est responsable de la gestion des projets d'amélioration énergétique et doit déterminer les moyens requis pour atteindre les objectifs déterminés. Il doit assurer un suivi auprès du chef de service concerné, par des rencontres ou des rapports d'étapes, sur une base régulière.
- Le titulaire discute des objectifs, projets, échéanciers et résultats avec son supérieur immédiat selon un calendrier établi par ce dernier.

Planification et organisation

- Le titulaire participe et contribue, en début d'année, à la préparation des différents documents de planification et de programmation relativement à ses fonctions.
- Le titulaire discute avec son supérieur immédiat des objectifs, mandats, hypothèses de travail, étapes générales de réalisation, coûts et ressources requises.

Communication

Le titulaire devra communiquer avec les professionnels et les gestionnaires concernés par son domaine d'intervention afin d'obtenir et de transmettre de l'information nécessaire à la réalisation des activités décrites précédemment.

Attention et concentration

Les différentes interventions du titulaire en ce qui a trait aux activités de gestion et de conseil ainsi que sa participation aux équipes exigent un effort constant d'attention et de concentration afin de bien saisir les problématiques et les avis à fournir.

Créativité professionnelle

Le domaine de l'écoresponsabilité en matière d'énergie étant à développer, le titulaire devra faire preuve de créativité afin de voir à la mise en place de solutions écologiques, économiques et adaptées aux différentes situations.

Environnement et conditions de travail

- Le titulaire en fera une utilisation régulière de l'ordinateur.

Connaissances

- Formation scientifique
- Parfaite maîtrise du français parlé et écrit
- Bonne maîtrise de l'anglais parlé et écrit

Les connaissances dans les domaines d'intervention suivants seraient un atout pour exercer les attributions de l'emploi :

- mécanique du bâtiment;
- milieu de l'énergie et, plus spécifiquement, de l'efficacité énergétique;
- milieu des distributeurs d'énergie;
- gestion de projet;
- notions statistiques et technico-économiques essentielles à l'établissement d'un potentiel d'efficacité énergétique;
- notions de coût évité, de coût de consommation de l'énergie ainsi que de leur impact sur l'efficacité énergétique.

Les connaissances suivantes seraient également un atout pour exercer les attributions de l'emploi :

- Loi sur l'Agence de l'efficacité énergétique et Loi sur la Régie de l'énergie;
- différents programmes d'aide financière en efficacité énergétique offerts par les distributeurs d'énergie ou les gouvernements;
- Stratégie énergétique du Québec 2006-2015;
- Code national du bâtiment;
- Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments (CMNÉB);
- Règles et politiques administratives générales et spécifiques
- Principales normes québécoises et canadiennes de construction résidentielle et commerciale;
- Principales normes québécoises et canadiennes d'efficacité énergétique, d'enveloppe du bâtiment et de ventilation.

Scolarité minimale pour l'emploi

- Le titulaire devra avoir complété un baccalauréat en sciences.

ANNEXE 2

Exemples de mesures d'efficacité énergétique fréquemment utilisées

Ces mesures sont fournies à titre d'exemple seulement. Elles ont réellement été présentées à des gestionnaires désirant lancer des projets d'efficacité énergétique. Certaines ont toutefois été retouchées afin d'en faciliter la compréhension.

Remplacement du mode de production d'eau chaude domestique	Situation actuelle ■ L'eau chaude domestique est produite par une chaudière à gaz ou des éléments électriques avec un réservoir. Mesures proposées ■ Retrait du réservoir d'eau chaude et de la chaudière à gaz ■ Installation d'un chauffe-eau au gaz à condensation de type instantané et d'une nouvelle cheminée
Production d'eau chaude domestique hors pointe	Situation actuelle ■ La nuit, le réservoir du chauffe-eau fonctionne à l'électricité hors pointe à 73 °C. Le jour, l'eau est chauffée au gaz naturel, toujours à 73 °C. Mesures proposées ■ La nuit, augmentation de la température de consigne à 93 °C avec chauffage à l'électricité hors pointe ■ Ajout d'un mélangeur ■ Le jour, abaissement de la température à 60 °C et utilisation du gaz lors de l'atteinte d'une température de 60 °C dans le réservoir

Optimisation des chaudières électriques	Situation actuelle ■ Il y a des chaudières électriques sans dispositif de contrôle relié à l'appel de puissance électrique. Mesures proposées ■ Gestion des chaudières électriques avec un contrôle sur l'appel de puissance pendant l'été et les mi-saisons ■ En hiver, limitation du fonctionnement des chaudières électriques aux périodes hors pointe et fonctionnement sur la deuxième tranche du tarif M
Chauffage de l'eau chaude domestique hors pointe	Situation actuelle ■ L'eau chaude domestique est produite par des éléments électriques installés dans des réservoirs. Mesures proposées ■ Conservation des réservoirs ■ Hausse de la température d'opération de 140 °F à 180 °F en période hors pointe ■ Ajout d'une soupape trois voies à la sortie de chaque réservoir ■ Régularisation de l'opération des éléments électriques de façon à en permettre l'opération en période hors pointe (voir « Production d'eau chaude domestique hors pointe »)
Installation de contrôles modulant de type SCR sur les serpentins électriques de chauffage	Situation actuelle ■ Les serpentins de chauffage ne sont pas équipés de contrôles modulant de type SCR. Mesure proposée ■ Installation d'un contrôle modulant de type SCR

Système de chauffage à la biomasse	Situation actuelle ■ Le réseau de chauffage à l'eau chaude est chauffé par un équipement central. Mesures proposées ■ Achat d'une chaudière à eau chaude utilisant comme combustible des copeaux d'écorce (modèle en acier à tubes d'eau spécialement conçu à cet effet) ■ Installation de la chaudière, de l'alimentation automatique et de la réserve de combustible à proximité de la chaufferie existante ■ Contrôles à distance
Diminution de la pointe électrique par du chauffage au mazout en zone rurale	Situation actuelle ■ Le chauffage est assuré par une chaudière électrique à vapeur. Mesure proposée ■ Transfert d'une partie de la consommation d'énergie électrique de pointe par l'utilisation d'une nouvelle chaudière au mazout afin de réduire l'appel de puissance

Regroupement des réseaux de chauffage en zone rurale	Situation actuelle ■ Le chauffage est assuré par deux chaufferies séparées dont une comprend des chaudières à vapeur électriques et l'autre des chaudières à vapeur au mazout. Mesures proposées ■ Raccordement des réseaux de chauffage entre les chaufferies ■ Remplacement d'une chaudière à vapeur par une chaudière à eau chaude ■ Conversion de la chaudière électrique à vapeur à l'eau chaude ■ Retrait des vieux échangeurs vapeur-eau et conversion des aérothermes et des échangeurs à l'eau chaude ■ (mesure nécessaire pour permettre plus de flexibilité dans le choix des sources d'énergie le jour)
Optimisation de la température de l'eau de chauffage	Situation actuelle ■ Réajustement de température uniquement en fonction de la température extérieure. Mesure proposée ■ Ajout d'une sonde de température sur le retour de chaque boucle
Remplacement des thermostats mécaniques	Situation actuelle ■ Les pièces sont chauffées par des plinthes électriques contrôlées par des thermostats mécaniques de ± 5 °F de précision. Mesure proposée ■ Remplacement des thermostats par des thermostats électroniques

Entraînement à vitesse variable sur le réseau de chauffage primaire	Situation actuelle ■ Les pompes fonctionnent de façon alternative. Il y a des soupapes trois voies pour les boucles de chauffage secondaire. Mesures proposées ■ Installation d'un entraînement à vitesse variable et d'un nouveau moteur sur chacune des pompes ■ Modulation de la vitesse selon les variations de pression
Installation de panneaux réfléchissants derrière les radiateurs du périmètre	Situation actuelle ■ Le chauffage du périmètre est assuré par des radiateurs de fonte et des radiateurs à ailettes alimentés par de l'eau à haute température. Mesures proposées ■ Installation de panneaux réfléchissants pour chacun des radiateurs et nettoyage complet des ailettes

Optimisation des chaufferies	Situation actuelle ■ Il y a une chaufferie standard alimentant un réseau d'eau chaude de chauffage. Mesures proposées ■ Installation de deux chaudières à eau à condensation pour le chauffage de l'eau chaude ■ Installation d'une nouvelle cheminée pour satisfaire les chaudières à condensation ■ Démantèlement d'une des deux chaudières existantes ■ Démantèlement des deux chaudières à vapeur ainsi que de la tuyauterie et des équipements reliés, dont les échangeurs vapeur/eau ■ Installation d'une nouvelle chaudière électrique pour être utilisée hors pointe
Réunion des entrées électriques	Situation actuelle ■ Il y a deux compteurs au tarif M ou un compteur au tarif M et un au tarif BT. Avec l'abolition du tarif BT, il y a maintenant deux compteurs au tarif M. Mesures proposées ■ Regroupement des compteurs en un seul au tarif M ■ Mise en service d'une nouvelle station électrique dans la chambre annexe existante ■ Remplacement du disjoncteur principal, au besoin

Optimisation du facteur d'utilisation de l'électricité	Situation actuelle ■ Le facteur d'utilisation varie entre 41 % et 65 %, avec une moyenne annuelle de 54 %. Le coût moyen de l'électricité est élevé, soit environ 0,065 \$/kWh. Mesures proposées ■ Réduction des pointes de puissance ■ Réduction de la pointe en période hivernale ■ Délestage et contrôle de la pointe : installation d'un nouveau contrôleur de charge ■ Consommation d'énergie en période hors pointe ■ Chauffage de l'eau chaude domestique la nuit à 180 °F et contrôle de la température du réseau avec une soupape de mélange à trois voies
Correction du facteur de puissance	Situation actuelle ■ Le facteur de puissance indiqué sur la facture d'électricité est inférieur à 90 %. Mesure proposée ■ Installation d'une banque de condensateurs sur les circuits concernés
Isolation de l'enveloppe du bâtiment	Situation actuelle ■ La résistance des murs est évaluée à R-12. Mesure proposée ■ Installation d'une fourrure métallique, d'isolant giclé R-20 et d'un parement métallique permettant d'accroître la résistance à R-32

Amélioration de l'enveloppe	Situation actuelle ■ Il manque d'étanchéité au pourtour des ouvertures du bâtiment. Mesures proposées ■ Ajout de calfeutre à différentes ouvertures (p. ex. : fenêtres, portes, etc.) ■ Application de films solaires sur les fenêtres côté ouest pour pallier le manque de capacité de refroidissement du système de ce secteur
Mur solaire	Situation actuelle ■ Le système de ventilation en salle de mécanique se trouve à proximité d'une façade située avantageusement par rapport au soleil. Mesure proposée ■ Installation d'un mur solaire SolarwallMD sur les façades sud et sud-ouest de l'appentis afin d'envoyer l'air préchauffé vers le plenum d'air frais du système de ventilation
Installation de murs solaires	Situation actuelle ■ Un ventilateur d'évacuation pour les blocs sanitaires est installé dans chaque aile. Les systèmes sont arrêtés de 0 h à 6 h, tous les jours. Aucune compensation d'air par système mécanisé. Mesure proposée ■ Installation d'unités de compensation d'air en toiture: air en partie chauffé par des murs solaires et par un système de récupération (orientation des bâtiments devant être favorable)

Récupération des eaux grises de la buanderie	Situation actuelle ■ L'institution abrite un lavoir externe et fournit l'eau chaude domestique. Mesure proposée ■ Installation d'un système de récupération des eaux grises de type échangeur tubulaire pour préchauffer l'eau froide (efficacité approximative de 80 %)
Nouveau déshumidificateur pour la piscine	Situation actuelle ■ Le système de déshumidification d'ancienne génération est devenu non fonctionnel. La déshumidification se fait donc par admission d'air neuf. Mesures proposées ■ Démantèlement partiel du système existant et installation d'un système efficace monobloc ■ Réduction du volume d'air ■ Installation de contrôles numériques centralisés
Déshumidification de la piscine	Situation actuelle ■ Le système de ventilation de la piscine fonctionne tout le temps. Le système de déshumidification en place n'est pas fonctionnel. Mesures proposées ■ Installation d'un système de déshumidification par refroidissement mécanique ■ Récupération de l'énergie pour chauffer l'eau de la piscine et l'air ambiant afin de permettre l'arrêt de l'échangeur actuel ■ Raccordement aux contrôles centralisés ■ Optimisation des séquences

Remplacement du système d'humidification	Situation actuelle ■ Les humidificateurs fonctionnent par injection de vapeur. Mesures proposées ■ Remplacement des humidificateurs par des systèmes à atomisation par air comprimé ■ Installation de rampes de distribution d'eau par buses d'alimentation placées dans les systèmes de taille importante ■ Installation d'éléments de filtration pour capter les minéraux en suspension dans l'air
Installation EFV et moteurs NEMA PREMIUM sur les systèmes CVAC	Situation actuelle ■ La majorité des systèmes de ventilation sont munis d'étrangleurs mécaniques à la sortie du ventilateur. Mesures proposées ■ Installation de variateurs de fréquence sur les ventilateurs ■ Installation de moteurs à haute efficacité
Récupération d'énergie au glycol	Situation actuelle ■ Le bâtiment est équipé de systèmes de ventilation en H. Mesure proposée ■ Installation de récupérateurs d'énergie de type serpentin au glycol pour récupérer une partie de l'énergie dissipée

Conversion d'unités de ventilation en volume variable	Situation actuelle ■ Les systèmes de ventilation sont à débit constant et desservent des zones aux besoins d'air variables dans le temps. Mesures proposées ■ Conversion des systèmes en systèmes à volume variable avec volets de contournement d'air ■ Volets de zone et contrôle numérique dans les pièces
Entraînement à vitesse variable	Situation actuelle ■ Un système de ventilation en H est installé sur le toit. Il y a un débit variable avec rejet dans l'entreplafond et des ventilateurs à débit constant. Ce système n'a pas de contrôle numérique centralisé et fonctionne vingt-quatre heures par jour. Mesures proposées ■ Installation d'entraînements à vitesse variable et de nouveaux moteurs sur les ventilateurs d'alimentation et de retour ■ Modulation de la vitesse selon les variations de pression statique ■ Installation de détecteurs de présence
Hotte de cuisine intelligente	Situation actuelle ■ Les hottes de cuisine sont en opération huit heures par jour ouvrable et évacuent 100 % de sa capacité nominale. Mesure proposée ■ Ajout d'un contrôle de hotte intelligent modulant le débit d'air évacué et de compensation avec un capteur optique

Système de hottes intelligentes	Situation actuelle ■ La hotte d'évacuation d'air est à débit constant et est opérée en continu durant les heures d'activité de la cuisine. Mesure proposée ■ Installation d'un système de contrôle autonome dans le but de rendre les hottes intelligentes(modulation du débit d'air d'évacuation et d'apport d'air neuf de remplacement en fonction des activités de cuisson, tout en rencontrant les normes du bâtiment et la norme NFPA 96)
Modification du système de ventilation du gymnase	Situation actuelle ■ Le système simple gaine à volume constant fonctionne tout le temps. Mesures proposées ■ Installation d'un variateur de fréquence sur le ventilateur d'alimentation et réduction des heures de fonctionnement à dix heures par jour ouvrable ■ Installation d'une sonde de CO₂ dans le conduit de retour d'air afin de moduler l'admission d'air frais en fonction du niveau de CO₂ mesuré. ■ Remplacement des moteurs

Modification du système de ventilation de la bibliothèque	Situation actuelle ■ Le système simple gaine à volume constant fonctionne tout le temps. Mesures proposées ■ Installation d'un variateur de fréquence sur le ventilateur d'alimentation pour moduler en fonction de la température de la pièce ■ Installation d'une sonde de CO₂ dans la conduite d'air de retour afin de moduler l'admission d'air frais en fonction du niveau de CO₂ mesuré Remplacement des moteurs
Arrêt d'un système en période inoccupée	Situation actuelle ■ Le système de ventilation simple gaine fonctionne tout le temps. Mesure proposée ■ Arrêt du système durant les périodes d'inoccupation grâce à l'ajout d'une minuterie
Conversion du système de ventilation du gymnase de volume constant à volume variable	Situation actuelle ■ Les systèmes fonctionnent vingt-quatre heures sur vingt-quatre faute de contrôles. Ils assurent 100 % du chauffage. Mesures proposées ■ Remplacement des contrôles existants par des nouveaux contrôles numériques (DDC) ■ Opération des systèmes selon les besoins et l'horaire d'occupation ■ Installation de nouvelles sondes de température, de sondes de température basse limite, de détecteurs de CO₂ et de mouvement, d'actuateurs de volets centralisés, d'entraînement à vitesse variable et de nouveaux moteurs, de volets à haute étanchéité

Optimisation du système de ventilation	Situation actuelle ■ Il y a un système monozone en T, le contrôle est inadéquat et énergivore, les serpentins au glycol fonctionnent vingt-quatre heures sur vingt-quatre et admettent tout le temps de l'air neuf. Mesures proposées ■ Centralisation des contrôles (volets, température d'alimentation et serpentins de chauffage) ■ Horaire et possibilité de mise à l'arrêt avec ajout d'un détecteur de présence ■ Installation d'une sonde de CO₂
Conversion du système de ventilation multizone de volume constant à volume variable	Situation actuelle ■ Le système multizone fonctionne vingt-quatre heures sur vingt-quatre et dessert de larges zones ayant des fonctions différentes. Mesures proposées ■ Transformation du système de volume constant en un système à volume variable en contrôlant le débit d'air par zonage ■ Installation ▪ De nouveaux volets de zone munis d'actuateurs électroniques modulants ou ouvert/fermé dans certains cas ▪ D'entraînement à vitesse variable et de nouveaux moteurs ▪ De sondes de pression statique ou preuve de demande de débit ▪ De contrôles numériques centralisés

Modification d'un
système de ventilation

Situation actuelle

- Le système est à double gaine.

Mesures proposées

- Division des conduites chaude et froide avant les volets d'air frais et alimentation de l'air frais seulement dans le conduit froid
- Division des deux ventilateurs d'alimentation en deux systèmes différents
 - Système froid à débit variable avec mesure du CO₂. Préchauffage du minimum d'air frais par un nouvel échangeur entre les systèmes d'évacuation et le système principal
 - Système chaud à débit constant en marche seulement en période de chauffage
- Équilibrage des conduites chauds des boîtes de mélange des zones extérieures par des volets manuels
 - Maintien du minimum d'air frais par les conduits froids
 - Installation de volets anti-retour dans l'alimentation des conduits chauds
- Installation de commandes à vitesse variable sur les ventilateurs d'alimentation et sur un des ventilateurs de retour
 - Remplacement des moteurs existants par des moteurs à haute efficacité

Remplacement du refroidisseur	Situation actuelle ■ Le refroidisseur arrive à la fin de sa vie utile. Mesures proposées ■ Remplacement du refroidisseur par une unité de refroidissement à haute efficacité ■ Installation d'une tour d'eau
Modernisation du système de refroidissement	Situation actuelle ■ Il y a des systèmes de refroidissement séparés situés dans une salle de mécanique à proximité d'un système central de chauffage à l'eau chaude. Mesures proposées ■ Démantèlement des deux systèmes de refroidissement, notamment de leur tour d'eau et condenseurs respectifs ■ Installation de deux nouveaux refroidisseurs de type modulant à vis, fonctionnant au réfrigérant R-134a ■ Récupération d'énergie et production d'eau chaude de chauffage à 140 °F au condenseur grâce à un des refroidisseurs Les gains liés à ces mesures sont l'efficacité supérieure des nouveaux refroidisseurs, le regroupement des réseaux d'eau refroidie en un seul et la possibilité de récupérer les rejets thermiques.

Ajouts aux systèmes d'automatisation et contrôle de pièces existants	Situation actuelle ■ Le système comporte des points, en majorité liés aux systèmes de ventilation. Le contrôle de pièce est en majorité pneumatique. Mesures proposées ■ Quelques ajouts de points pour les systèmes de ventilation ■ Migration de la majorité du contrôle de pièce pneumatique vers la technologie numérique ■ Modification ou ajout de boîtes dans des systèmes et ajout de variateurs de vitesse sur certains systèmes de ventilation ■ Maintien du niveau de qualité d'air ■ Ajout de points de contrôle pour les pièces sur le système ▪ Détection de présence ▪ Nouvelle programmation ▪ Relais Triac sur des plinthes électriques
Modulation de la hotte de cuisine	Situation actuelle ■ La hotte de cuisine standard est mise en marche le matin et arrêtée le soir. Mesure proposée ■ Conversion de hottes existantes en hottes à débit variable ▪ Variateur de vitesse ▪ Points de contrôle ▪ Sondes de température ▪ Preuve de marche

Optimisation des contrôles	Situation actuelle ■ Les systèmes de contrôles numériques sont centralisés. Mesure proposée ■ Revue générale des contrôles informatisés ▪ Points de consigne, horaires et séquences pour l'ensemble des contrôles
Système de gestion d'énergie Ajouter et modifier les contrôles	Situation actuelle ■ Les système de contrôle fonctionnent avec des points de contrôle pneumatiques et des points de contrôles numériques. Mesures proposées ■ Ajouts et modification des contrôles ▪ Remplacement des contrôles pneumatiques par des numériques ▪ Détecteurs de présence et sondes de CO₂ ▪ Relais Triac sur les plinthes chauffantes ▪ Raccordements aux contrôles centralisés ▪ Programmation et redéfinition de la stratégie globale d'opération

Optimisation du système de contrôles centralisés	Situation actuelle ■ Il y a des contrôles pneumatiques. Mesures proposées ■ Installation de nouveaux contrôleurs numériques ■ Raccordement de nouveaux points permettant aux opérateurs d'opérer sans se déplacer ■ Séquences de contrôle permettant d'optimiser le fonctionnement des appareils selon les conditions intérieures, les températures extérieures et les périodes d'occupation
Optimisation du contrôleur d'appel de puissance	Situation actuelle ■ Il y a un contrôleur de charges électriques. Mesures proposées ■ Remplacement du contrôleur existant par un contrôleur de type numérique ■ Centralisation ■ Contrôle des zones de chauffage et de l'eau chaude domestique et délestage
Optimisation des entrées électriques et contrôles centralisés	Situation actuelle ■ Il y a trois entrées électriques indépendantes. Mesures proposées ■ Amélioration de la distribution des charges de chauffage ■ Installation d'un système de contrôle centralisé de type numérique permettant l'accès par modem

Remplacement du contrôleur de charge	Situation actuelle ■ Le contrôleur actuel ne possède pas assez de circuits. Mesure proposée ■ Remplacement du contrôleur de charge par un panneau de contrôle numérique
Optimisation des séquences d'opération	Situation actuelle ■ Les systèmes de contrôle numériques sont centralisés. Mesures proposées ■ Revue générale des contrôles automatisés comprenant les points de consigne, les horaires et les séquences ▪ Ajustement des contrôles aux nouvelles mesures d'économie d'énergie ▪ Vérification des éléments en place sur les systèmes non touchés par les différentes mesures pour s'assurer de leur concordance avec les usages présents du bâtiment et assurer le confort des usagers ▪ Optimisation des charges électriques pour réduire l'appel de puissance mensuel
Contrôle de l'horaire centralisé des arrêts/départs de certains systèmes d'évacuation.	Situation actuelle ■ Plusieurs évacuateurs d'air en toiture fonctionnent vingt-quatre heures par jour sans que ce soit requis. Mesure proposée ■ Installation d'arrêts/départs et de preuves de marche sur tous les évacuateurs au fonctionnement non justifié

Climatisation gratuite	Situation actuelle ■ L'économiseur d'une unité de toit de climatisation fonctionne mal. Mesure proposée ■ Raccordement d'une sonde de température et des actionneurs des volets au système de contrôles numériques centralisés (DDC)
Optimisation des contrôles numériques	Situation actuelle ■ Les systèmes de contrôle numériques sont centralisés. Mesures proposées ■ Modernisation du réseau existant avec la technologie la plus récente disponible, compatible avec le protocole de communication BacNet et basé sur la technologie Web ■ Insertion de sondes CO₂ dans le retour d'air des systèmes de ventilation afin de réduire les taux de ventilation en conformité avec les normes ■ Installation de sondes de pièce pour contrôler la boîte terminale à volume variable ou la valve de chauffage périphérique ▪ Détection de présence ▪ Recul nocturne ▪ Contrôle de l'éclairage

Modernisation de l'éclairage général	Situation actuelle ■ On utilise des tubes T12 et des ballasts magnétiques. Mesures proposées ■ Utilisation de tubes T8 et de réflecteurs ■ Utilisation de fluorescents compacts ■ Élimination des BPC et du mercure des tubes fluorescents par une firme spécialisée
Modernisation de l'éclairage de gymnase	Situation actuelle ■ On utilise des luminaires halogénures métalliques ou au mercure. Mesure proposée ■ Remplacement des luminaires halogénures métalliques ou au mercure par des luminaires fixés au plafond et protégés avec un grillage comprenant des tubes T5 et des ballasts électroniques
Modification de l'éclairage	Situation actuelle ■ On utilise des T12 pour l'éclairage. Mesures proposées ■ Remplacement des T12 par des T8 ■ Évaluation en profondeur des niveaux d'éclairage

Modernisation de l'éclairage	Situation actuelle ■ Un éclairage fluorescent est utilisé. Mesures proposées ■ Remplacement des tubes T12 et des ballasts existants par des ensembles réflecteurs/F025 ■ Dans le gymnase, remplacement des luminaires de 1000 W (éclairage indirect) par des luminaires T5 haute intensité de 6 tubes, protégés par des grillages robustes ■ Augmentation du niveau d'éclairage et du rendu de couleur de 30 % ■ Maintien de l'intensité à 95 % sur toute la durée de vie des tubes
Conversion de l'éclairage extérieur	Situation actuelle ■ L'éclairage est fait au mercure. Mesure proposée ■ Remplacement par des appareils aux halogénures métalliques en diminuant le nombre de lampes et en conservant un niveau lumineux adéquat et conforme aux besoins
Amélioration de l'éclairage	Situation actuelle ■ L'éclairage est fait avec des ampoules incandescentes de 60 W, de 150 W et par des fluorescents de type T12. Mesure proposée ■ Remplacement des ampoules de 60 W par des fluorescents compacts de 13 W, celles de 150 W par des 23 W ou 40 W et les fluorescents T12 par des T8 de 28 W

Accumulateur thermique pour le chauffage

Situation actuelle

- Le chauffage est assuré par des plinthes électriques en périphérie et par des serpentins électriques dans l'alimentation des principaux systèmes de ventilation (facteur d'utilisation de l'électricité bas).

Mesures proposées

- Abaissement de la pointe électrique en transférant une partie de la consommation en hors pointe
- Installation de blocs d'accumulateurs thermiques pour le chauffage dans les conduites d'air principales
- Modulation des accumulateurs grâce à l'installation de contrôle variable (de type SCR) et d'un contrôleur de charge
- Écrêtement de la demande électrique

Accumulateur thermique pour la climatisation	Situation actuelle ■ La majorité des espaces sont climatisés à l'aide de refroidisseurs de toit fonctionnant sur des plages horaires distinctes et variables. L'efficacité de ces appareils est évaluée à 1,25 kW/tonne. Mesures proposées ■ Installation d'une banque de stockage sur chacun des refroidisseurs les plus sollicités en été pour permettre une diminution la pointe électrique tout en augmentant la performance de ces refroidisseurs ■ Recharge des banques de glace la nuit à plus basse température ■ Diminution des charges partielles ■ Diminution des arrêts/départs ayant pour but de diminuer l'usure ■ Diminution de la puissance de pointe et de la consommation
Accumulation thermique	Situation actuelle ■ L'eau chaude pour le chauffage est produite par la chaudière électrique. Il est possible de diminuer la pointe en diminuant l'utilisation de cette chaudière en période de pointe. Mesure proposée ■ Installation d'un réservoir de stockage thermique à matériaux à changement de phase ■ Accumulation d'énergie la nuit ■ Utilisation d'énergie le jour

