

**EXEMPLARITÉ  
DE L'ÉTAT**



**L'EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE  
DES BÂTIMENTS  
INSTITUTIONNELS  
EN NEUF ÉTAPES**

La refonte en profondeur de ce guide a été rendue possible grâce à l'expertise de collaborateurs œuvrant dans le domaine des bâtiments institutionnels (réseau de la santé et des services sociaux, réseau de l'éducation, réseau collégial et universitaire, ministères et organismes), de l'efficacité énergétique et de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le contenu, qui reflète leur vision et correspond à leur réalité, sera, grâce à eux, un outil précieux pour la gestion énergétique des bâtiments institutionnels. Un grand merci à tous !

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles  
Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques

[efficaciteenergetique@mern.gouv.qc.ca](mailto:efficaciteenergetique@mern.gouv.qc.ca)

[efficaciteenergetique.gouv.qc.ca](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca)

**Dépôt légal**

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2016

ISBN 978-2-550-76733-6 (version Imprimée)

ISBN 978-2-550-76734-3 (version PDF)

Numéro de publication : E01-17-1609

© Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Gouvernement du Québec, 2016

# PRÉAMBULE

Ces dernières années, un constat s'est imposé à l'échelle mondiale : le coût de l'inaction dépassera largement les investissements nécessaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et pour s'adapter aux impacts des changements climatiques. Le Gouvernement du Québec, qui a fait de la lutte contre les changements climatiques une priorité depuis plusieurs années déjà, a pris des engagements ambitieux et s'est fixé une cible de réduction des GES de 37,5 % sous le niveau de 1990 à l'horizon 2030.

Cette cible nécessite une mobilisation générale au Québec. Le gouvernement, qui demande la participation des citoyens et des entreprises pour l'atteindre, se doit évidemment de donner l'exemple. Au premier rang, les acteurs institutionnels sont interpellés afin qu'ils adoptent des pratiques exemplaires; c'est ce que nous appelons « l'exemplarité de l'État ».

Au fil des ans, le gouvernement a produit plusieurs documents stratégiques qui contiennent des mesures liées à l'exemplarité de l'État.

## **Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques (PACC 2013-2020)**

- Réduire les émissions de GES des bâtiments institutionnels de 15 % sous le niveau de 2009-2010 à l'horizon 2020
- Utiliser, à partir de 2016, des sources d'énergie renouvelable pour alimenter le système de chauffage principal des nouveaux bâtiments institutionnels
- Obtenir une performance énergétique dans les nouveaux bâtiments institutionnels de 20 % supérieure aux exigences du Code national de l'énergie pour les bâtiments 2011 (CNEB)
- Remplacer, dans les bâtiments institutionnels existants, les systèmes de chauffage qui utilisent le mazout lourd ou léger comme source d'énergie principale par des systèmes fonctionnant avec des énergies renouvelables d'ici 2020
- Cesser d'utiliser du mazout lourd dans le chauffage des bâtiments

## **Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020**

- Diminuer de 10 %, d'ici 2020, les émissions de GES des bâtiments des ministères et organismes par rapport au niveau évalué en 2009-2010
- Exécuter les projets de construction et de rénovation de manière écoresponsable
- Actualiser les pratiques pour augmenter le volume des acquisitions écoresponsables dans l'administration publique et mettre les technologies propres en valeur

## **Politique énergétique 2030**

- Appliquer des mesures d'efficacité énergétique sur au moins 5 % de la surface totale des bâtiments publics chaque année
- Réduire de 15 % la consommation unitaire d'énergie dans les bâtiments publics par rapport à 2012

Lorsqu'ils auront posé des gestes concrets pour améliorer l'efficacité énergétique de leurs bâtiments, ce qui diminue souvent leurs émissions de GES, les gestionnaires chercheront ensuite à atteindre une performance énergétique durable dont ils pourraient tirer des bénéfices financiers et environnementaux substantiels tels que :

- la réduction des coûts d'exploitation ayant un impact nul sur la livraison des services liés à la mission de l'organisation. Les coûts énergétiques sont en effet une des rares dépenses compressibles dans les budgets d'exploitation d'une organisation;
- l'amélioration ou le maintien de la santé des occupants;
- la diminution de la pollution atmosphérique près des bâtiments où les émissions de GES ont été réduites;
- une motivation accrue chez les employés qui travaillent avec les nouveaux systèmes mécaniques plus performants et plus écologiques;
- des gains de productivité pour l'ensemble des employés;
- la confirmation de l'organisation comme chef de file en matière de développement durable;
- une meilleure gestion des risques en raison de la modernisation de l'équipement, et l'amélioration de la santé et de la productivité.

Mais par où commencer ?

Le présent guide apporte une réponse concrète à cette question. Il actualise la version parue en 2009, *L'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels – 10 étapes pour une gestion optimale de l'énergie* en offrant aux lecteurs un accompagnement mieux adapté à la réalité d'aujourd'hui. C'est un outil de référence destiné au secteur institutionnel, conçu pour aider tant le gestionnaire responsable des immeubles que le chargé de projet en matière de construction, de maintien d'actifs ou d'efficacité énergétique, et toute personne affectée à l'entretien et à la réparation des composants du bâtiment. Tout en abordant les autres types de projets où des gestes concrets concernant l'efficacité énergétique peuvent être posés, le guide présente les étapes menant à la réalisation d'un projet d'efficacité énergétique. Celles-ci ne sont pas immuables : chaque organisation est différente et cela nécessite parfois d'adapter la démarche.

L'idéal est de se doter d'un plan d'action en efficacité énergétique<sup>1</sup>, mais en attendant qu'un tel plan soit formellement entériné par les autorités, il faut quand même chercher à atteindre les cibles fixées par le gouvernement et générer les bénéfices décrits précédemment. C'est pourquoi le guide met aussi en lumière des occasions d'intégrer l'efficacité énergétique dans la gestion courante, même en l'absence d'un plan d'action officiel. Chaque décision en ce sens constitue un pas vers l'atteinte des cibles gouvernementales.

Mentionnons aussi que la plupart des organisations se sont déjà donné un plan d'action de développement durable. Une organisation qui ne souhaite pas se doter d'un plan d'action en efficacité énergétique pourrait donc choisir d'intégrer ses interventions ou ses projets d'efficacité énergétique dans son plan d'action de développement durable.

Dans tous les cas, les personnes responsables du développement durable, souvent appelées « officier en développement durable », et celles qui sont responsables de l'efficacité énergétique devront collaborer pour atteindre une vision globale des efforts à fournir et pour préparer de façon concertée la reddition de comptes destinée aux différentes instances (autorités de l'organisation, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, etc.).

1. Dans le but d'alléger le guide, l'utilisation des termes « efficacité énergétique » englobe la notion de réduction des émissions de GES, et ce, même si elle n'est pas toujours nommée explicitement.

# TABLE DES MATIÈRES

PRÉAMBULE.....	I
----------------	---

## ÉTAPE 1 > IMPORTANCE DE LA GESTION ÉNERGÉTIQUE ..... 01

1.1 Engagement du conseil d'administration et de la haute direction.....	03
1.2 Recrutement d'un responsable de l'efficacité énergétique .....	03
1.3 Constitution d'une équipe affectée à l'exploitation des immeubles .....	04
1.4 Recours à des services externes .....	05
1.5 Création d'un comité de gestion de l'énergie .....	06
1.6 Communication et sensibilisation .....	07

## ÉTAPE 2 > COLLECTE ET ORGANISATION DES RENSEIGNEMENTS DE BASE ..... 09

2.1 Lois et règlements .....	11
2.2 Normes, guides et lignes directrices .....	12
2.3 Planification à court et à long terme des installations .....	13
2.4 Inventaire des bâtiments .....	14
2.5 Inventaire des composants de bâtiments .....	15
2.5.1 Indice d'état gouvernemental des infrastructures publiques .....	16
2.5.2 Équipement électromécanique .....	17
2.5.3 Éléments architecturaux .....	20
2.5.4 Besoins de remise aux normes.....	21
2.6 Facturation de l'énergie.....	21
2.7 Bilan énergétique .....	21
2.7.1 Notions de base .....	22
2.7.2 Suivi énergétique périodique .....	25
2.7.3 Projet en efficacité énergétique .....	26
2.7.4 Reddition de comptes.....	27
2.8 Inventaire de GES et table des facteurs de conversion et d'émission .....	27
2.9 Service d'approvisionnement .....	29

<b>ÉTAPE 3 &gt; AMORCE DU PLAN D'ACTION .....</b>	<b>33</b>
3.1 Année de référence .....	35
3.2 Recherche de comparables .....	35
3.3 Cibles à atteindre .....	35
3.4 Identification des bâtiments prioritaires .....	37
3.5 Budget approximatif .....	37
3.6 Rapport aux instances .....	38
<b>ÉTAPE 4 &gt; ACTIONS POSSIBLES .....</b>	<b>39</b>
4.1 Généralités .....	41
4.2 Actions ne nécessitant que peu ou pas d'investissements .....	42
4.2.1 Suivi de la tarification .....	43
4.2.2 Actions sur les comportements .....	43
4.2.3 Actions sur les opérations .....	45
4.2.4 Remise au point des systèmes mécaniques d'un bâtiment .....	46
4.3 Actions nécessitant des investissements .....	47
4.3.1 Projets d'efficacité énergétique .....	48
4.3.2 Projets de mise à niveau de l'équipement et de maintien d'actifs .....	48
4.3.3 Projets de construction neuve, d'agrandissement ou de rénovation .....	49
4.3.4 Exemples de mesures d'efficacité énergétique .....	51
4.4 Analyse des actions nécessitant des investissements .....	52
4.4.1 Rappel de la terminologie d'une analyse financière .....	52
4.4.2 Contenu type des études .....	55
4.4.3 Présentation de l'étude à l'équipe .....	56
4.5 Ressources chargées des études de faisabilité .....	57
4.6 Financement .....	57
4.7 Programmes d'aide financière .....	58
<b>ÉTAPE 5 &gt; CHOIX DU MODE DE RÉALISATION .....</b>	<b>59</b>
5.1 Généralités .....	61
5.2 Mode traditionnel .....	62
5.3 Recours aux entreprises de services écoénergétiques (ESE) .....	63
5.4 Critères pour le choix du mode de réalisation .....	64
5.5 Présentation du plan d'action aux instances .....	66
<b>ÉTAPE 6 &gt; LANCEMENT D'UN PROJET D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE .....</b>	<b>67</b>
6.1 Généralités .....	69
6.2 Mode traditionnel .....	69
6.2.1 Plans et devis .....	69
6.2.2 Appels d'offres .....	70
6.2.3 Adjudication et signature du contrat .....	72

<b>6.3</b>	<b>Mode ESE</b> .....	<b>72</b>
6.3.1	Avis d'appel de candidatures .....	73
6.3.2	Documents d'appel de candidatures .....	74
6.3.3	Sélection des candidatures .....	76
6.3.4	Demande de propositions .....	76
6.3.5	Sélection de la firme ESE gagnante .....	77
6.3.6	Scénarios de financement .....	78
6.3.7	Contrat de réalisation des travaux en mode ESE .....	79
6.3.8	Négociation des clauses contractuelles avec l'ESE retenue .....	79
6.3.9	Établissement du bilan énergétique de l'année de référence .....	80
6.3.10	Réalisation de l'étude de faisabilité détaillée par l'ESE .....	81
6.3.11	Approbation des mesures .....	82
6.3.12	Liste des sous-traitants .....	82
6.3.13	Entente concernant l'échéancier final des travaux .....	82
6.3.14	Entente sur la date du début de la PRIG .....	83
6.3.15	Conclusion et signature du contrat .....	83
<b>ÉTAPE 7 &gt; RÉALISATION DES TRAVAUX</b> .....		<b>85</b>
<b>7.1</b>	<b>Généralités</b> .....	<b>87</b>
<b>7.2</b>	<b>Suivi des travaux et acceptation de l'équipement à installer</b> .....	<b>87</b>
<b>7.3</b>	<b>Formation et sensibilisation</b> .....	<b>88</b>
<b>7.4</b>	<b>Date de début de la période de récupération de l'investissement</b> .....	<b>89</b>
<b>ÉTAPE 8 &gt; SUIVI DES RÉSULTATS</b> .....		<b>91</b>
<b>8.1</b>	<b>Nécessité d'un processus de suivi continu</b> .....	<b>93</b>
8.1.1	PIMVP .....	94
8.1.2	Contenu du plan de mesurage et de vérification .....	94
8.1.3	Outils indispensables .....	95
8.1.4	Options de mesurage et de vérification .....	95
8.1.5	Début de la période de mesurage et de vérification .....	97
8.1.6	Révision périodique du bilan énergétique de l'année de référence .....	97
<b>8.2</b>	<b>Analyse annuelle de la performance énergétique du projet d'efficacité énergétique</b> .....	<b>98</b>
<b>8.3</b>	<b>Utilisation et libération de la garantie de performance</b> .....	<b>99</b>
<b>8.4</b>	<b>Production des rapports énergétiques mensuels</b> .....	<b>99</b>
<b>8.5</b>	<b>Rapports annuels et communication des résultats du plan d'action</b> .....	<b>99</b>
<b>ÉTAPE 9 &gt; REDDITION DE COMPTES</b> .....		<b>101</b>
<b>9.1</b>	<b>Généralités</b> .....	<b>103</b>
<b>9.2</b>	<b>Année de référence</b> .....	<b>104</b>
<b>9.3</b>	<b>Indicateurs et unités de mesure</b> .....	<b>104</b>
<b>COMPLÉMENTS WEB</b> .....		<b>105</b>
<b>ANNEXE 1 &gt; LA RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LE REFROIDISSEMENT</b> .....		<b>107</b>
<b>ANNEXE 2 &gt; EXEMPLES DE MESURES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE</b> .....		<b>109</b>





# ÉTAPE 1 >

## IMPORTANCE DE LA GESTION ÉNERGÉTIQUE

- 1.1 Engagement du conseil d'administration et de la haute direction
- 1.2 Recrutement d'un responsable de l'efficacité énergétique
- 1.3 Constitution d'une équipe affectée à l'exploitation des immeubles
- 1.4 Recours à des services externes
- 1.5 Création d'un comité de gestion de l'énergie
- 1.6 Communication et sensibilisation

Comme cela a été mentionné dans le préambule, le Gouvernement du Québec est fermement engagé sur la voie du développement durable et de l'efficacité énergétique. Il a notamment promis de proposer des choix énergétiques modèles en privilégiant l'exemplarité dans ses quelque 9 000 bâtiments (dont le nombre s'élève à plus de 16 200 lorsqu'on inclut ceux de la Société d'habitation du Québec).

Pour gérer son parc immobilier, une organisation se dote de différents plans d'action (maintien d'actifs, amélioration de la qualité de l'air, gestion de l'eau, décontamination, etc.) ou de cahiers d'exigences techniques qui sont utilisés lors du remplacement d'un équipement mécanique ou de l'élaboration d'appels d'offres pour rénover des bâtiments. Dans un monde idéal, tous ces plans et toutes ces exigences traiteraient d'efficacité énergétique, mais c'est rarement le cas en raison de l'engagement et de l'important investissement que cela suppose.

Quel que soit le niveau de priorité qu'une organisation donne à l'efficacité énergétique, elle trouvera dans ce guide de précieux conseils qui lui permettront de tirer le meilleur parti des ressources disponibles.

Il revient à chaque organisation d'agir pour atteindre les cibles gouvernementales. Cela ne pourra se faire sans effort, sans engagement formel, ni sans planification stratégique.

## 1.1 ENGAGEMENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION ET DE LA HAUTE DIRECTION

L'engagement des autorités de l'organisation est essentiel pour bénéficier des leviers nécessaires à la mise en place d'une stratégie de gestion de l'énergie.

Selon l'organisation, cet engagement est d'abord pris par le conseil d'administration ou par une instance équivalente. Ainsi, la direction générale se voit confier la tâche de garantir le respect de cet engagement, lequel peut être mentionné dans le plan stratégique, le plan d'action de développement durable, une politique énergétique, etc. En fait, toutes ces façons de faire ont un objectif commun : confirmer l'intention d'agir de façon globale et cohérente et avoir une vue d'ensemble de toutes les interventions possibles en matière d'efficacité énergétique afin de faire des choix réfléchis, peu importe l'urgence du moment. Pour les besoins du guide, l'expression « plan d'action » a été retenue pour nommer l'engagement pris par les autorités à l'égard de l'intégration globale de l'efficacité énergétique dans les activités de l'organisation. D'autres termes tels que « politique énergétique » ou « programme d'efficacité énergétique » auraient tout aussi bien pu être retenus.

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, sans négliger la mission de l'organisation, la sécurité et le confort des usagers.

Cet engagement est officialisé par la mise en place d'un plan d'action en efficacité énergétique dont il sera fait mention dans les communications faites par l'organisation.

## 1.2 RECRUTEMENT D'UN RESPONSABLE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Le scénario parfait serait que tous les membres de l'équipe affectée à l'exploitation des immeubles partagent la responsabilité de l'efficacité énergétique. La réalité est souvent tout autre, et pour mener à bien le plan d'action, il est primordial de désigner un responsable de l'efficacité énergétique dans l'organisation. Une distinction s'impose : le responsable de l'efficacité énergétique dont on parle ici n'est pas nécessairement un gestionnaire. Il n'a peut-être pas tous les pouvoirs décisionnels, mais cela ne doit pas l'empêcher d'agir en synergie avec ses collègues et de répondre de ses actions devant l'organisation.

Le poste de responsable de l'efficacité énergétique devrait relever de l'autorité du directeur chargé des installations immobilières. Selon la taille de l'organisation, le responsable de l'efficacité énergétique occupera cette fonction à temps complet ou ce rôle s'ajoutera à ses autres tâches. Il n'est pas rare que les économies générées par le suivi et l'optimisation des factures financent les dépenses en salaire de ce type de poste, ce qui en facilite la création et le maintien.

Dans l'organisation qui entend se doter d'un plan d'action en efficacité énergétique, le responsable de l'efficacité énergétique devra s'assurer que toutes les étapes du programme décrites dans le présent document sont mises en œuvre, et qu'elles feront l'objet de suivis et de rétroactions. Pour y arriver, il devra avoir accès aux documents stratégiques, aux devis, aux documents relatifs à la gestion des actifs immobiliers ainsi qu'à tous les autres documents utiles à ses fonctions dont il sera question plus loin. Il devra aussi s'assurer d'obtenir la collaboration de ses collègues, qu'ils fassent ou non partie de son équipe. À cet effet, son gestionnaire veillera à l'appuyer en faisant sienne cette démarche et en la communiquant aux autres gestionnaires de l'organisation, particulièrement ceux qui ont une responsabilité sur le plan des bâtiments.

Pour des raisons évidentes d'appropriation et de pérennité des actions, l'élaboration et la mise en œuvre du plan d'action en efficacité énergétique en régie interne sont préférables. Mais on peut comprendre que, pour les petites organisations, la sous-traitance soit privilégiée.

Le choix du responsable de l'efficacité énergétique 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. Une bonne aptitude aux relations interpersonnelles est aussi une exigence. En effet, le responsable de l'efficacité énergétique devra faire preuve de leadership et 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.

### Comment recruter un responsable de l'efficacité énergétique ?

Pour son recrutement, on pourra s'inspirer du document complémentaire *Exemple de description de tâches d'un responsable de l'efficacité énergétique* disponible au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment).

Dès qu'un responsable est nommé, il est important d'informer les membres du personnel de son nom, de son rôle et de la structure de gouvernance mise en place, en les invitant à collaborer avec lui. Il ne faut pas hésiter à solliciter régulièrement leur collaboration.

## 1.3 CONSTITUTION D'UNE ÉQUIPE AFFECTÉE À L'EXPLOITATION DES IMMEUBLES

Il n'existe pas de modèle d'équipe unique. L'efficacité énergétique est l'affaire de tous les employés liés aux activités immobilières, qu'ils soient gestionnaires, professionnels ou opérateurs. Les membres de l'équipe doivent connaître l'importance de l'efficacité énergétique pour l'organisation et adhérer à l'idée de l'intégrer dans tous les projets de celle-ci. Ils doivent comprendre le fonctionnement de base et la programmation des systèmes mécaniques et électriques en place dans les bâtiments de l'organisation afin de bien intervenir, que ce soit en personne ou par l'intermédiaire de sous-traitants placés sous leur supervision.

L'équipe doit toujours garder en tête une vue d'ensemble des bâtiments, une image globale qui évolue au rythme des projets réalisés (efficacité énergétique, maintien d'actifs ou construction-rénovation). Il ne faudrait pas que des changements viennent nuire à la pérennité des bénéfices découlant des mesures d'efficacité énergétique qui ont été implantées.

Il sera aussi avisé de porter une attention particulière à la sélection de tout nouvel employé affecté à l'exploitation des immeubles. Des compétences en matière d'efficacité énergétique et en lien avec les principales caractéristiques des bâtiments de l'organisation seront un atout considérable. Ainsi, il pourrait être intéressant de privilégier des connaissances liées à l'enveloppe du bâtiment lorsque la complexité et le nombre de systèmes mécaniques sont minimaux. Par ailleurs, on pourrait opter pour une ressource préposée à l'entretien des systèmes de ventilation qui comprend les contrôles automatisés, l'équilibrage des réseaux de conduites d'air ou les systèmes de récupération de chaleur.

Certaines aptitudes devraient aussi être recherchées chez les candidats. Ils devraient par exemple être capables de documenter leurs interventions et de rédiger les procédures d'entretien, de démontage et de réglage à respecter. On recherchera aussi une personne démontrant de bonnes aptitudes relationnelles, que ce soit pour communiquer avec les usagers et obtenir leur collaboration ou pour superviser des consultants et des entrepreneurs et faire usage, au besoin, de fermeté.

Le maintien et le développement des compétences de chacun des membres de l'équipe sont également un enjeu important à gérer sur une base continue qui s'avère généralement rentable malgré son caractère intangible. Les systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) et les technologies (surtout celles liées à l'énergie renouvelable), tout comme les approches en matière d'efficacité énergétique et de confort des occupants, sont en constante évolution et justifient amplement quelques jours de formation par année.

## 1.4 RECOURS À DES SERVICES EXTERNES

Les ressources disponibles à l'interne pourraient ne pas être suffisantes ou ne pas toujours avoir l'expertise requise, et ce, peu importe le type de projet. Le responsable de l'efficacité énergétique devra donc parfois recourir à des ressources externes pour combler certains besoins ponctuels tels que :

- l'accompagnement pour démarrer et gérer un projet d'efficacité énergétique;
- la réalisation d'une étude de faisabilité;
- la réalisation d'un inventaire des émissions de GES;
- le suivi et la validation des économies garanties dans un projet d'efficacité énergétique;
- la mise en service améliorée;
- la simulation énergétique.

Le recours à des ressources externes est également une option envisagée par plusieurs organisations pour l'entretien et la réparation des systèmes mécaniques et électriques des bâtiments. Contrairement à un projet ponctuel, l'entretien et la réparation des systèmes CVCA s'étendent sur toute la durée de vie du bâtiment, d'où l'importance de faire preuve d'une vigilance continue qui s'appuie sur des directives écrites.

Afin d'encadrer adéquatement les ressources externes, le responsable de l'efficacité énergétique et son équipe doivent avoir une bonne compréhension de leurs propres systèmes et demeurer vigilants pour éviter leur dérèglement à la suite d'interventions non supervisées d'un sous-traitant.

En résumé, les ressources internes et externes devront travailler ensemble à atteindre les résultats souhaités. La part des responsabilités confiées à l'extérieur de l'organisation variera selon la nature de celle-ci. Quelle qu'en soit l'ampleur, le responsable de l'efficacité énergétique devra être à l'affût pour s'assurer que les ressources externes font ce qui est prévu et répondent bien au besoin.

## 1.5 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 a intérêt à créer un comité de gestion de l'énergie. En effet, la recherche d'une plus grande efficacité énergétique ne peut être le fruit du travail d'une seule personne, d'où la pertinence du comité.

Ce comité sera utile uniquement si l'autorité qui commande a une réelle volonté de collaborer activement à cette recherche de l'efficacité énergétique. Les gestionnaires techniques responsables de l'exploitation des immeubles et les gestionnaires de la direction générale doivent y croire. Sinon, la création d'un comité de gestion de l'énergie n'apportera aucun bénéfice et pourrait même devenir un irritant pour les membres de l'organisation.

En vertu de la Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020, les ministères et organismes régis par la Loi sur le développement durable sont tenus de mettre en œuvre un plan d'action de développement durable (PADD) qui comporte un ensemble d'actions en cette matière (quoique cela serait souhaitable, les organisations membres des réseaux de l'éducation, de l'enseignement supérieur et de la santé et des services sociaux ne sont pas soumises à cette obligation). Ces organisations disposent habituellement d'un comité de développement durable ou, au moins, d'une personne responsable de la mise en œuvre des actions prévues dans le PADD, soit l'officier en développement durable. Une étroite collaboration avec ce comité ou avec cette personne permet d'harmoniser les objectifs et les cibles de l'organisation.

L'avantage principal de créer un comité de gestion de l'énergie est que celui-ci vient donner une échéance au projet ou au plan d'action ainsi qu'une obligation de résultat, puisqu'il implique le recours à des gens extérieurs à l'équipe technique. Le comité veille à ce que tous aient une bonne compréhension des projets d'efficacité énergétique et s'assure de protéger ce qui a déjà été fait. Il permet d'attirer l'attention sur les données énergétiques, de pousser les intervenants à l'action et de faire un suivi des résultats.

Plus concrètement, le rôle du comité consiste principalement à :

- donner à la gestion de l'énergie l'importance et le rayonnement qu'elle mérite;
- épauler le directeur responsable des installations immobilières et son responsable de l'efficacité énergétique dans tous leurs gestes, notamment ceux qui font appel à leur autorité fonctionnelle sur les autres services;
- prendre part aux grandes orientations du plan d'action et à assurer le suivi de l'implantation des mesures d'efficacité énergétique;
- veiller à ce que chaque nouvel employé soit sensibilisé à l'efficacité énergétique;
- entretenir la motivation, par exemple avec un programme de reconnaissance pour les acteurs les plus méritants.

Les membres du comité varient selon l'organisation. Le directeur responsable des installations immobilières et le responsable de l'efficacité énergétique en sont membres d'office. Ils coordonnent les décisions et en assument la responsabilité. Le comité fait aussi appel non seulement à du personnel technique (pour le fonctionnement et l'entretien) engagé davantage dans le montage et la mise en œuvre du plan d'action, mais également à des représentants des autres employés (ou de leurs associations syndicales ou professionnelles) pour connaître leur vision des aspects comportementaux. L'officier en développement durable peut aussi s'investir dans la sensibilisation et la cohérence des autres actions de développement durable. 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 à entretenir leurs compétences et 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.

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 son existence et son rôle au personnel de l'organisation et d'inciter chacun à coopérer avec ses membres.

## 1.6 COMMUNICATION ET SENSIBILISATION

L'importance que la haute direction accorde à la question de l'efficacité énergétique doit se traduire par une communication et des efforts de sensibilisation assidus à l'interne.

D'une part, il faut informer les membres de l'organisation au sujet de l'efficacité énergétique et les sensibiliser à son importance. S'ils ne savent pas qu'il y a un enjeu réel lié à la consommation d'énergie et que cet enjeu est reconnu au plus haut degré hiérarchique de l'organisation, ils ne seront pas portés à agir pour améliorer la performance énergétique de celle-ci.

D'autre part, il est important de les renseigner régulièrement sur l'avancement du plan d'action ou du projet d'efficacité énergétique. La haute direction, les usagers, les autres équipes, tous se sentiront concernés par le projet et seront plus enclins à participer, chacun à leur façon, à l'atteinte des objectifs et à leur maintien. Il faudra leur rappeler l'importance de leur contribution aussi souvent que possible pour s'assurer de leur adhésion.





# ÉTAPE 2 >

## COLLECTE ET ORGANISATION DES RENSEIGNEMENTS DE BASE

- 2.1 Lois et règlements
- 2.2 Normes, guides et lignes directrices
- 2.3 Planification à court et à long terme des installations
- 2.4 Inventaire des bâtiments
- 2.5 **Inventaire des composants de bâtiments**
  - 2.5.1 Indice d'état gouvernemental des infrastructures publiques
  - 2.5.2 Équipement électromécanique
  - 2.5.3 Éléments architecturaux
  - 2.5.4 Besoins de remise aux normes
- 2.6 **Facturation de l'énergie**
- 2.7 **Bilan énergétique**
  - 2.7.1 Notions de base
  - 2.7.2 Suivi énergétique périodique
  - 2.7.3 Projet en efficacité énergétique
  - 2.7.4 Reddition de comptes
- 2.8 **Inventaire de GES et table des facteurs de conversion et d'émission**
- 2.9 **Service d'approvisionnement**

Maintenant qu'un responsable de l'efficacité énergétique est nommé et que l'importance de la gestion énergétique est reconnue par la haute direction et par l'ensemble des employés, il est temps de collecter et d'organiser les renseignements de base.

## 2.1 LOIS ET RÈGLEMENTS

Au Québec, les interventions en matière d'énergie et de développement durable sont notamment régies par les lois, les règlements ou les documents suivants.

- Loi sur l'efficacité et l'innovation énergétiques (RLRQ, c. E-1.3)
  - Règlement sur l'efficacité énergétique d'appareils fonctionnant à l'électricité ou aux hydrocarbures (RLRQ, c. E-1.2, r. 1)
- Loi sur l'économie de l'énergie dans le bâtiment (RLRQ, c. E-1.1)
  - Règlement sur l'économie de l'énergie dans les nouveaux bâtiments (RLRQ, c. E-1.1, r. 1)
- Loi sur le développement durable, projet de loi no 118 (RLRQ, c. D-8.1.1)
- Politique énergétique 2030, *L'énergie des Québécois – Source de croissance*
- Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques, phase 1 – *Le Québec en action vert 2020*

De plus, une législation imposante s'applique aux bâtiments, que ce soit dans le cadre d'interventions ou tout simplement afin d'assurer la sécurité du public. Mentionnons, sans prétendre à l'exhaustivité, certaines lois et les règlements qui en découlent.

- Loi sur les infrastructures publiques (RLRQ, c. I-8.3)
- Loi sur le bâtiment (RLRQ, c. B-1.1)
  - Code de construction du Québec (RLRQ, c. B-1.1, r. 2)
  - Code de sécurité du Québec (RLRQ, c. B-1.1, r. 3)
- Loi sur les contrats des organismes publics (RLRQ, c. C-65.1)
  - Règlement sur certains contrats d'approvisionnement des organismes publics (c. C-65.1, r. 2)
  - Règlement sur certains contrats de services des organismes publics (c. C-65.1, r. 4)
  - Règlement sur les contrats de travaux de construction des organismes publics (c. C-65.1, r. 5)
  - Règlement sur les contrats de construction des organismes municipaux (c. C-19, r. 3)
- Loi sur la santé et la sécurité du travail (RLRQ, c. S-2.1)
  - Règlement sur la qualité du milieu de travail (c. S-2.1, r. 11)
  - Règlement sur la santé et la sécurité du travail (c. S-2.1, r. 13)
- Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, c. Q-2, a. 31)
  - Règlement sur les halocarbures (c. Q-2, r. 29)
- Loi sur les appareils sous pression (RLRQ, c. A-20.01)
  - Règlement sur les appareils sous pression (c. A-20.01, r. 1)
  - Code d'installation des chaudières, des appareils et des tuyauteries sous pression (CSA B51)
  - Code de réfrigération mécanique (CSA B52)
- Loi sur les mécaniciens de machines fixes (RLRQ, M-6)
  - Règlement sur les mécaniciens de machines fixes (M-6, r. 1)

Dans son site Web, l'Association des gestionnaires de parcs immobiliers institutionnels (AGPI) dresse la liste des lois à connaître et pointe vers des sites de référence permettant de les consulter. Les liens sont mis à jour en continu pour suivre l'évolution rapide de la législation. Le site LégisQuébec, de l'Éditeur officiel du Québec, demeure la référence la plus sûre pour suivre l'évolution de l'ensemble de la réglementation québécoise.

Voici d'autres organisations dont le site Web est utile à consulter :

- l'Institut canadien d'information juridique, qui donne un accès gratuit à bon nombre de textes de lois et de règlements;
- la Régie du bâtiment du Québec;
- le Conseil national de recherche du Canada, qui permet d'acquérir les versions des codes nationaux.

Il ne faut pas oublier non plus le pouvoir réglementaire que les municipalités exercent, notamment en ce qui concerne les bâtiments, les piscines, les arénas et l'urbanisme. Le responsable de l'efficacité énergétique devra donc également se renseigner à propos des règlements en vigueur sur le territoire où se situent les bâtiments qui relèvent de sa compétence.

## 2.2 NORMES, GUIDES ET LIGNES DIRECTRICES

Il est facile de se perdre dans les nuances sémantiques. Précisons qu'une « norme », un « règlement », un « guide » et « des lignes directrices » sont autant de notions distinctes.

Un règlement est « un acte normatif, de caractère général et impersonnel, édicté en vertu d'une loi et qui, lorsqu'il est en vigueur, a force de loi<sup>2</sup> ». Le respect des règlements constitue donc une obligation légale.

Quant aux normes, elles sont établies par des organismes reconnus et reflètent un consensus dans un domaine donné. Parmi les organismes qui établissent des normes, mentionnons le BNQ (Bureau de normalisation du Québec), l'ACNOR/CSA (Association canadienne de normalisation) et l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). En l'absence d'une obligation stipulée dans une loi ou un règlement, l'application d'une norme établie par un organisme reconnu repose sur le bon vouloir des personnes ou des entreprises à se soumettre au consensus.

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

Les guides et les lignes directrices sont publiés par des organismes gouvernementaux, associatifs 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.

---

2. Loi sur les règlements (RLRQ, c. R-18.1, art. 1)

Il existe un certain nombre d'ouvrages de référence indispensables que tout gestionnaire d'installations techniques devrait avoir à portée de la main. Il serait pertinent que les gestionnaires de parcs immobiliers aménagent une « bibliothèque idéale », qui comprendrait notamment les ouvrages qui suivent.

- *Guide de conception d'un bâtiment performant*, ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2016
- *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2013) et le guide de l'utilisateur qui l'accompagne (*User's Manual*)
- *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* (ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2016)
- *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy* (ANSI/ASHRAE Standard 55-2013)
- *HVAC&R Technical Requirements for the Commissioning Process* (ASHRAE Guideline 1.1-2007)
- *Procedures for Commercial Building Energy Audits*, Second Edition, ASHRAE, 2011
- *Gross Areas of a Building: Standard Methods of Measurement* (ANSI/BOMA Z65.3 – 2009)
- *NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*
- *NFPA 96: Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations*
- ISO 9001:2015, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*
- ISO 14001:2015, *Systèmes de management environnemental – Exigences et lignes directrices pour son utilisation*
- ISO 14064-1:2006, *Gaz à effet de serre – Partie 1 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre* (voir également les parties 2 et 3)
- ISO 50001:2011 – *Systèmes de management de l'énergie – Exigences et recommandations de mise en œuvre*
- *Guide de recommissioning (RCx) pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments*, CanmetÉNERGIE, mars 2008
- *Guide de Commissioning des nouveaux bâtiments*, CanmetÉNERGIE, mars 2010

## 2.3 PLANIFICATION À COURT ET À LONG TERME DES INSTALLATIONS

En lien avec sa mission, chaque organisation a une planification stratégique qui peut, par exemple, prendre la forme d'un plan directeur immobilier ou d'un plan stratégique plus global.

La planification stratégique de l'organisation contient des renseignements qui permettent de comprendre comment s'organise la livraison des services actuels et les besoins futurs. Il est ainsi possible de visualiser leurs effets sur l'utilisation des espaces, selon les orientations à moyen et à long terme fixées par l'organisation.

Le responsable de l'efficacité énergétique et l'équipe d'exploitation des immeubles ont avantage à connaître cette planification, à en tenir compte et à y contribuer. Une bonne connaissance de l'évolution passée et à venir de l'usage des bâtiments est essentielle pour orienter leur travail. En effet, il ne sert à rien d'intervenir sur un bâtiment dont la fonction va changer à court terme, un bâtiment qui fera l'objet d'une transformation majeure nécessitant une remise à niveau et un financement ad hoc, ou encore un bâtiment destiné à être abandonné, démolé ou aliéné. Pour les mêmes raisons, il est essentiel de connaître les projets que l'organisation compte réaliser à court terme et dont le financement est confirmé.

### **Vous élaborez un plan directeur immobilier, un programme fonctionnel et technique...**

Pensez à y intégrer des mesures concernant l'efficacité énergétique, en particulier si l'organisation a déjà fixé des cibles de performance énergétique, et prenez soin de documenter les caractéristiques des installations existantes, notamment :

- la capacité de production de chaleur et de froid (chaudières, chauffe-eau, refroidisseurs);
- la capacité de l'entrée électrique;
- le type de sol (est-il propice à la géothermie?);
- la capacité de production des gaz médicaux (en milieu hospitalier).

Ces éléments pourraient être des contraintes ou des occasions favorables dont il faudra tenir compte dans l'élaboration d'un projet, aussi vaut-il mieux le savoir dès le départ.

Lorsqu'un plan d'action en efficacité énergétique est en cours d'élaboration, ces renseignements sont un intrant. Ils permettent de tenir compte de la vision globale de l'organisation et parfois même de connaître les attentes liées à la performance énergétique des bâtiments.

À l'inverse, lorsque l'organisation élabore sa planification stratégique, le responsable de l'efficacité énergétique doit y participer afin de s'assurer que cette dernière tient compte des attentes gouvernementales en matière d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de GES et de contribuer à définir la performance énergétique attendue dans les développements ou les réaménagements immobiliers futurs.

## **2.4 INVENTAIRE DES BÂTIMENTS**

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

- nom et adresse;
- superficie brute totale;
- nombre d'étages;
- superficie par étage;
- année de construction;
- année d'exécution des réfections majeures (fenestration, isolation, modernisation de l'équipement électromécanique ou autres);
- formes d'énergie utilisées selon les applications;
- fonction principale et fonctions accessoires (par exemple, école secondaire avec piscine semi-olympique);
- plans de chaque étage.

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.

### **La superficie brute totale**

La superficie brute totale mérite une attention particulière vu son emploi dans l'établissement de la consommation unitaire d'énergie, comme le GJ/m<sup>2</sup>. Elle est habituellement calculée avec la superficie de tous les planchers, incluant les espaces de circulation, les salles de mécanique, les cloisons intérieures et les murs extérieurs. La norme ANSI/BOMA Z65.3 – 2009 Gross Areas of a Building: Standard Methods of Measurement constitue la référence la plus utilisée en cette matière. Il est important de se rappeler de ne pas changer le mode de calcul de la superficie utilisée dans la période couverte par les comparaisons faisant entrer en jeu la consommation unitaire. En comparant l'évolution du GJ/m<sup>2</sup> entre 2012 et une année de suivi ultérieure, il faudra donc prendre soin d'utiliser une superficie qui inclut, et exclut, les mêmes éléments.

## **2.5 INVENTAIRE DES COMPOSANTS DE BÂTIMENTS**

Les interventions physiques que le plan d'action en efficacité énergétique préconisera toucheront, avant tout, les composants dont la fonction et l'état ont un impact sur la consommation d'énergie. Ces composants se divisent en deux catégories : l'équipement électromécanique et les éléments architecturaux. Il est important de faire l'inventaire de ces composants et de tenir compte de leur degré de vétusté.

On évaluera aussi le besoin de mise aux normes des bâtiments et de l'équipement ainsi que leur potentiel d'adaptabilité. En effet, la mise aux normes peut constituer un déclencheur important d'implantation de mesures d'efficacité énergétique. De plus, il sera utile de caractériser le fonctionnement de l'équipement et les conditions de confort qu'il doit respecter.

### **Qui collecte les renseignements ?**

Il se peut que l'organisation dispose déjà de renseignements, qu'elle aurait colligés à l'occasion de la constitution d'un plan directeur de maintien d'actifs. Dans le cas contraire, cela peut être fait à l'interne ou en sous-traitance, selon les ressources disponibles. Confier le travail aux membres de l'équipe technique de l'organisation a l'avantage de renforcer l'appropriation du dossier par cette équipe. On peut commencer intuitivement par les éléments qui ont le plus d'incidence sur la consommation d'énergie, ou y aller de façon plus systématique.

Le responsable de l'efficacité énergétique trouvera des renseignements révélateurs en discutant avec les employés affectés à l'entretien et en consultant les dépenses d'entretien ou de réparations majeures faites pour de l'équipement que le temps a rendu vulnérable. Un suivi minutieux de ces dépenses est d'ailleurs fortement recommandé. Un rapide calcul de rentabilité permet souvent de justifier le remplacement d'un composant peu fiable dont les coûts d'entretien sont devenus trop élevés.

### 2.5.1 Indice d'état gouvernemental des infrastructures publiques

Ce suivi de l'état des infrastructures est régi par les dispositions de la Loi sur les infrastructures publiques adoptée en octobre 2013, laquelle demande qu'un plan annuel de gestion des investissements publics en infrastructures (PAGI) soit élaboré et transmis au président du Conseil du trésor par chaque ministre, au plus tard le 1<sup>er</sup> mars de chaque année, selon les modalités déterminées par le Conseil du trésor. Si cette obligation ne concernait en 2016 que les principaux organismes publics propriétaires d'infrastructures, tout gestionnaire d'infrastructures publiques devrait s'en inspirer et vérifier régulièrement si son organisation y est maintenant assujettie. Le PAGI doit être élaboré en suivant un cahier d'instructions mis à jour annuellement par le Secrétariat du Conseil du trésor.

Ainsi les organisations assujetties à la Loi sur les infrastructures doivent décrire et chiffrer les investissements à venir pour développer leur parc immobilier, en corriger le déficit d'entretien s'il y a lieu et le maintenir en bon état. Ces prévisions doivent couvrir une longue période, qui est en général de dix ans. Pour uniformiser l'évaluation de l'état des immeubles, un indice d'état gouvernemental d'une infrastructure publique a été développé. Il utilise un système de lettres (A à E) et un code de couleurs : globalement satisfaisantes (A-B-C : vert), en mauvais état (D : jaune) ou en très mauvais état (E : orange).

Le tableau qui suit présente textuellement les indices d'état définis par le Secrétariat du Conseil du trésor en août 2016.

Indice	État	Description
<b>A</b>	Très bon	L'infrastructure est habituellement récente ou elle est remise à neuf. Elle rend le service sans interruption ou ralentissement, assure la sécurité des personnes et n'affecte pas leur santé.
<b>B</b>	Bon	L'infrastructure présente un niveau léger de dégradation et de déféctuosité. L'immeuble, l'ouvrage de génie civil ou, le cas échéant, l'équipement nécessite certains travaux de maintien d'actifs. Habituellement, l'infrastructure est dans son deuxième tiers de vie utile. Des interruptions ou ralentissements de service de l'infrastructure peuvent survenir occasionnellement. L'infrastructure assure la sécurité des personnes et n'affecte pas leur santé.
<b>C</b>	Satisfaisant	L'infrastructure présente un niveau modéré de dégradation et de déféctuosité. L'immeuble, l'ouvrage de génie civil ou, le cas échéant, l'équipement nécessite régulièrement des travaux de maintien d'actifs. Habituellement, l'infrastructure est dans son troisième tiers de vie utile. Des interruptions ou ralentissements de service de l'infrastructure surviennent occasionnellement. Au besoin, des mesures d'atténuation de risques sont en place. L'infrastructure assure la sécurité des personnes et n'affecte pas leur santé.



Indice	État	Seuil d'état
D	Mauvais	<p>L'infrastructure présente un niveau élevé de dégradation et de déféctuosité.</p> <p>L'immeuble, l'ouvrage de génie civil ou, le cas échéant, l'équipement nécessite des travaux de maintien d'actifs importants et parfois urgents. Habituellement, l'infrastructure dépasse sa durée de vie utile. Des interruptions ou ralentissements de service de l'infrastructure surviennent souvent. Au besoin, des mesures importantes d'atténuation de risques sont en place.</p> <p>L'infrastructure assure la sécurité des personnes et n'affecte pas leur santé.</p> <p>Un rétablissement dans un état au moins satisfaisant, un remplacement ou une mise hors service de l'infrastructure devrait être envisagé.</p>
E	Très mauvais	<p>L'infrastructure présente un niveau très élevé de dégradation et de déféctuosité.</p> <p>L'immeuble, l'ouvrage de génie civil ou, le cas échéant, l'équipement nécessite des travaux de maintien d'actifs très importants et souvent urgents. Habituellement, l'infrastructure dépasse nettement sa durée de vie utile. Des interruptions ou ralentissements de service de l'infrastructure surviennent très souvent. Des mesures très importantes d'atténuation de risques sont en place.</p> <p>L'infrastructure assure la sécurité des personnes et n'affecte pas leur santé.</p> <p>Un rétablissement dans un état au moins satisfaisant, un remplacement ou une mise hors service de l'infrastructure s'impose.</p>

Les points qui suivent fournissent des renseignements utiles pour constituer un inventaire de l'actif immobilier et en évaluer la vétusté. Il sera aussi opportun de se référer périodiquement au cahier d'instructions du PAGI et aux normes ministérielles en cette matière.

## 2.5.2 Équipement électromécanique

L'équipement électromécanique est l'un des composants ayant un impact prépondérant sur la consommation d'énergie. Pour en dresser l'inventaire, il est préférable de remplir une fiche distincte 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 cet équipement, qui constituent des références indispensables pour toute gestion d'actifs sérieuse.

Il importe de se souvenir que, selon la réglementation, toute organisation, institutionnelle ou autre, bénéficie à titre de propriétaire 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 cet équipement ou ces travaux bénéficient d'une garantie contractuelle fournie par l'entrepreneur ou par le fabricant.

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

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

Le recours à un système de classement standardisé tel celui d'Uniformat II, de l'American Society for Testing and Materials (ASTM), peut s'avérer utile pour organiser et documenter l'information.

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

- Quel est son âge, quelle est sa durée de vie utile normale et sa durée de vie utile résiduelle, compte tenu de l'entretien dont il a fait l'objet ?
- Y a-t-il des sous-composants dont la fiabilité est douteuse sur le plan de la sécurité, de la santé, de la fonctionnalité et de la pérennité de la performance énergétique ?
- Sa capacité répond-elle aux besoins actuels et y a-t-il des besoins prévisibles qu'il pourrait ne pas pouvoir satisfaire ?
- À l'inverse, sa capacité est-elle surdimensionnée ?
- Est-il efficace selon les critères d'aujourd'hui ?
- Est-il conforme aux normes actuelles (environnementales ou autres) ?
- Son entretien régulier a-t-il été systématiquement différé ?
- A-t-il atteint un degré de désuétude technologique qui le rend difficile à réparer (parce que les pièces de rechange ne sont plus disponibles par exemple) ou incompatible avec d'autres composants ?

On pourra par ailleurs évaluer les composants ci-dessous plus en détail.

- Pour les composants 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. Y a-t-il encore des appareils d'éclairage à tube T12 ?
- Pour la circulation des fluides caloporteurs, examiner la présence de fuites, l'efficacité du traitement d'eau, l'étanchéité des pompes, le niveau d'étranglement élevé des vannes de certaines pompes et soupapes et de certains événements, régulateurs de pression et chauffe-eau, etc. Les réseaux sont-ils tous à débit variable ?

- Pour les centrales de refroidissement, être attentif au type de frigorigène employé et à la nécessité d'une mise à niveau pour recevoir les nouveaux frigorigènes, pour satisfaire aux exigences d'une nouvelle réglementation ou pour diminuer les émissions fugitives de GES. Envisager la récupération de chaleur sur l'équipement de refroidissement qui permet de faire des économies d'énergie importantes.
- Pour les systèmes CVCA, s'informer de la satisfaction des occupants quant à la qualité de l'air et mesurer le taux de CO<sub>2</sub> dans diverses zones à différents moments de la journée. Les générateurs d'humidité sont-ils fonctionnels et fiables ou propagent-ils des micro-organismes dans l'environnement ? Les systèmes sont-ils tous à débit variable ?
- Pour les systèmes de contrôles, évaluer leur compatibilité avec les technologies les plus récentes et notamment avec la télégestion. Vérifier s'il y a des séquences de contrôles qui ont été contournées par mode manuel. Vérifier les alarmes. Vérifier si on chauffe de l'air déjà refroidi ou si l'on refroidit de l'air déjà réchauffé. Y a-t-il des thermostats pneumatiques ?

Il est vraisemblable que des interventions sur un équipement soient déjà planifiées dans le plan directeur de maintien d'actifs. Lorsqu'on corrige la vétusté d'un équipement, aussi bien en profiter pour ajouter des critères élevés d'efficacité énergétique. On veillera à ce que la sélection du nouvel équipement tienne compte de son impact sur l'efficacité énergétique. Pour ce faire, il est impératif que le responsable de l'efficacité énergétique soit partie prenante de la décision. Il pourra dès le départ s'assurer que les mandats appropriés aux ressources externes (firmes d'ingénieurs-conseils ou autres) sont octroyés, puis que le nouvel équipement choisi est compatible avec celui qui est en place, y compris le système de contrôles, et que leur fonctionnement est optimal. La vision globale des composants du bâtiment constitue donc toujours un point de départ. Outre ces considérations, le responsable de l'efficacité énergétique devrait aussi veiller à :

- informer les gestionnaires sur les caractéristiques de fonctionnement qu'il faut prendre en compte;
- documenter les paramètres de fonctionnement de l'équipement et les conditions de confort à respecter. S'il est parfois difficile de garder ces paramètres à jour, l'effort sera doublement récompensé lors du démarrage d'un projet d'efficacité énergétique, car ces renseignements aideront à définir l'année de référence utilisée pour établir la comparaison entre les économies prévues et réelles;
- faire appliquer les exigences techniques internes en matière d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de GES;
- favoriser la récupération de chaleur;
- s'informer sur les nouvelles technologies disponibles, surtout celles qui sont susceptibles de remplacer un équipement particulièrement énergivore;
- discuter de la mise en service de l'équipement avec les opérateurs et prendre le temps nécessaire pour bien la faire;
- obtenir, dans la mesure du possible, un équipement qui s'entretient facilement et dont les pièces, robustes, demandent peu de réparation. L'efficacité à long terme de l'équipement choisi est souvent liée à l'entretien qu'il exige. Avant de faire le choix final, il faut s'informer de la disponibilité et du coût des pièces de rechange. Ce sont tous des facteurs à prendre en compte, tout en procédant, au besoin, à une analyse financière couvrant une longue période de temps.

Encore une fois, c'est l'occasion de se référer au plan d'action en efficacité énergétique ou aux documents stratégiques de l'organisation afin de s'assurer que le remplacement envisagé permettra d'atteindre les cibles de performance énergétique fixées.

### 2.5.3 Éléments architecturaux

Il faut procéder de la même façon pour tous les composants de l'enveloppe du bâtiment qui pourraient avoir une incidence sur la consommation d'énergie.

Pour en évaluer la vétusté, il faut vérifier que le composant en question remplit toujours sa fonction et qu'il ne nuit pas à la performance générale de l'enveloppe. Une enveloppe de bâtiment en bon état devrait principalement assurer l'étanchéité à l'air et à l'eau ainsi que contrôler les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

Afin de ne pas limiter uniquement aux conditions apparentes l'évaluation de la vétusté des composants, il est fortement recommandé de procéder à des examens non destructifs, comme des thermographies. Ces analyses permettent de révéler des faiblesses dans l'enveloppe telles que des infiltrations et des exfiltrations d'air ou encore un manque d'isolation à l'intersection des différents systèmes constructifs ou dans l'ossature principale des composants.

Tout comme pour l'équipement électromécanique, il est important de relever, pour chacun des composants de l'enveloppe, son âge, son type, les problèmes récurrents survenus, l'entretien effectué, sa durée de vie résiduelle et si sa garantie est encore en vigueur.

De plus, l'appréciation des occupants quant au confort général peut également être un élément important à prendre en considération.

Voici quelques éléments à examiner lors de l'évaluation de la vétusté des principaux composants de l'enveloppe. Au besoin, on pourra faire des relevés, et colliger et dater les observations sur les plans ou dans un dossier avec photos.

- Les fondations : inspecter leurs parties visibles au printemps afin de détecter l'apparition de fissures et de vérifier l'évolution des fissures existantes, le cas échéant. Si l'isolant et la membrane d'étanchéité sont visibles, en évaluer l'état.
- Les murs extérieurs : inspecter leur revêtement, avec des jumelles si nécessaire, pour détecter tout dommage apparent ou toute détérioration des joints d'étanchéité, de dilatation, de mortier, etc. À l'intérieur, chercher les zones de condensation ou la présence de traces de moisissures. Ces indices pourraient traduire un manque d'isolation et la présence de ponts thermiques.
- Les toitures : vérifier l'état général du recouvrement, des joints de dilatation, des drains de toit, des solins métalliques et du couronnement.
- La fenestration (point faible de l'enveloppe sur le plan de l'isolation) : vérifier l'état des joints d'étanchéité, des coupe-froid et de la quincaillerie. Vérifier également l'état et les pentes des allèges et des solins métalliques qui permettent l'évacuation de l'eau. S'assurer de l'absence de condensation entre les vitrages (la condensation entre deux vitrages indiquant un descellement de l'unité).
- Les portes extérieures : surveiller leur isolation, l'état des joints d'étanchéité, des coupe-froid et de la quincaillerie, leur étanchéité à l'air en général ainsi que le fonctionnement du mécanisme leur permettant de se fermer automatiquement lorsqu'elles sont munies de ferme-porte.

## 2.5.4 Besoins de remise aux normes

L'évolution des règlements et des normes 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 aussi la consommation énergétique.

On doit donc, là encore, procéder à un inventaire systématique des situations qui ne respectent pas la législation et les normes récentes et de celles où les plaintes des usagers sont récurrentes. Si des déficiences sont constatées dans les systèmes CVCA, il faudra alors déterminer si elles résultent d'un manque d'entretien, d'une trop faible capacité des systèmes ou d'un équipement inapproprié.

## 2.6 FACTURATION DE L'ÉNERGIE

Les modes de tarification 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 importantes. Le responsable de l'efficacité énergétique doit, à cette étape-ci, se renseigner sur la tarification de l'énergie en vigueur dans chacun des bâtiments de l'organisation, car elle peut varier. D'un tarif à l'autre, le principal critère considéré est la quantité d'énergie consommée. Dans le cas de l'électricité s'ajoute la notion d'appel maximal de puissance, enregistré mensuellement.

## 2.7 BILAN ÉNERGÉTIQUE

S'il existe différentes raisons de faire un bilan énergétique, on le fait avant tout par souci d'une saine gestion. Il est aussi un préalable essentiel à tout projet d'efficacité énergétique. Ce qu'il faut comprendre, c'est que son contenu et son format différeront selon la raison pour laquelle il est élaboré, soit :

- un suivi énergétique périodique;
- un projet d'efficacité énergétique et le suivi des résultats attendus;
- une étude de faisabilité;
- la reddition de comptes gouvernementale annuelle et sa publication en ligne;
- un suivi des émissions de GES.

## 2.7.1 Notions de base

La base du bilan énergétique est l'enregistrement de la consommation. Pour chaque bâtiment autonome sur le plan de l'énergie, il faut donc regrouper toutes les factures par type d'énergie utilisée pour une période couvrant au moins les deux dernières années. Il est généralement facile d'obtenir des copies des factures manquantes auprès des distributeurs de gaz naturel et d'électricité, au moins pour les douze derniers mois, et de s'assurer que ces factures couvrent l'année entière en faisant les ajustements requis au besoin. 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 pour faire le compte exact de la consommation et des dépenses annuelles.

À partir de ces factures, on relève les périodes, la consommation, les appels de puissance, les coûts, les pénalités, etc.

### Logiciels de suivi énergétique

Si l'organisation ne dispose pas encore d'un logiciel, le responsable de l'efficacité énergétique pourra vérifier lesquels sont les plus utilisés dans son réseau avant d'arrêter son choix parmi les différents logiciels disponibles sur le marché.

Sinon, il est possible d'utiliser gratuitement les feuilles de calcul Excel développées par le BEIE. Celles-ci peuvent servir d'outil de suivi, l'une pour suivre le parc de bâtiments, l'autre pour suivre la flotte de véhicules. Toutes deux sont disponibles au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/institutions](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/institutions).

Une fois toutes les données saisies et compilées, par souci d'uniformisation, les données de consommation de chaque forme d'énergie seront converties dans une unité de mesure unique : le kilowattheure (kWh) ou, plus souvent encore, le gigajoule (GJ). Une table des facteurs de conversion et d'émission est présentée dans ce guide au point 2.8, Inventaire de GES et table des facteurs de conversion et d'émission.

La constitution d'un bilan énergétique doit permettre d'établir une comparaison et, en matière d'efficacité énergétique, toute comparaison commence par sa propre consommation. Il est donc essentiel d'établir adéquatement la base à partir de laquelle toute consommation énergétique à venir sera comparée. On parle ici de constituer les bilans énergétiques de l'année de référence et de l'année de suivi.

L'année de référence est celle sur laquelle s'appuient les comparaisons de l'année de suivi. Il peut s'agir de l'année à partir de laquelle on veut réduire la consommation d'un certain pourcentage au moyen d'un plan d'action ou tout simplement d'un projet d'efficacité énergétique.

La prochaine opération pour constituer le bilan énergétique consiste à faire ce qu'on appelle une « normalisation » des températures extérieures. Il s'agit d'ajuster les données de consommation pour tenir compte des écarts de température à l'extérieur. Il est ainsi possible d'atténuer, voire d'annuler l'effet de cette variable lors des comparaisons.

Cette opération de normalisation est importante et contient quelques subtilités que le responsable de l'efficacité énergétique se doit de maîtriser et d'adapter selon la finalité pour laquelle le bilan énergétique est élaboré.

Le point de départ de la normalisation des températures extérieures consiste à compiler les degrés-jours de chauffage (DJC) mesurés sur une base quotidienne par Environnement Canada à l'aide de stations météorologiques dispersées partout au pays. La normalisation sera plus précise si l'organisation utilise les données réparties sur les douze mois de l'année. Elle sera encore plus juste, si le calcul tient aussi compte des degrés-jours de climatisation, publiés eux aussi par Environnement Canada.

Pour poursuivre le processus de normalisation, on isolera ensuite la portion de l'énergie consommée qui est influencée par les écarts de température à l'extérieur, essentiellement celle utilisée par l'équipement servant au chauffage (enveloppe du bâtiment et ventilation) et à l'humidification. Cette quantité d'énergie sera ajustée pour tenir compte des degrés-jours compilés qui correspondent à la période de consommation. Les degrés-jours employés peuvent être ceux de l'année de référence, de l'année de suivi ou encore d'une année représentative de la région où se trouve le bâtiment. Les degrés-jours de cette année représentative sont aussi disponibles auprès d'Environnement Canada et couvrent généralement une période de trente ans. Ces degrés-jours sont alors désignés comme étant la normale climatique.

### Les degrés-jours

Les degrés-jours sont définis comme la différence algébrique entre la température moyenne quotidienne et une température de référence, généralement 18 °C (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.

Voici un exemple de calcul simple pour normaliser les gigajoules d'une année de référence à la normale climatique.

#### **GJ annuels normalisés =**

GJ annuels non influencés par les écarts de température

+

GJ annuels influencés par les écarts de température

Où :

#### **GJ annuels non influencés par les écarts de température =**

Pour chaque forme d'énergie, la somme des gigajoules annuels non influencés par les écarts de température

#### **GJ annuels influencés par les écarts de température =**

Somme des gigajoules annuels influencés par les écarts de température\* DJC normale climatique/DJC année de suivi

À l'échelle d'un grand parc de bâtiments, la détermination des gigajoules annuels influencés ou non influencés par les écarts de température, peut se faire par l'emploi d'un facteur en pourcentage qui multiplie la quantité totale de gigajoules annuels, toutes formes d'énergie confondues.

Des formules plus raffinées peuvent bien sûr être utilisées pour plus de précision, comme celles ayant recours aux régressions linéaires de la consommation mensuelle d'énergie en fonction des degrés-jour, ce qui permet de prédire la consommation en fonction des conditions climatiques. Des sources de référence comme l'ASHRAE fournissent plus de renseignements sur le sujet.

Ainsi, pour un édifice et une période donnés (généralement une année), le bilan énergétique représente la consolidation de la consommation de toutes les formes d'énergie exprimée en gigajoules et en gigajoules normalisés. Ce bilan permet de déduire les indicateurs suivants, qui sont généralement les plus utiles :

- l'intensité énergétique, qui est la valeur unitaire de consommation annuelle par unité de superficie brute de plancher, qu'on exprime en GJ (normalisés)/m<sup>2</sup>;
- le prix de revient unitaire, en \$/m<sup>2</sup>;
- l'émission de GES par m<sup>2</sup>;
- le pourcentage d'énergie renouvelable (hydroélectricité, solaire, éolien) par rapport à la consommation d'énergie totale, qui inclut la consommation de combustibles.

### Attention !

Il est essentiel de communiquer régulièrement ces ratios au gestionnaire. Il sera surtout intéressé par l'intensité énergétique, le prix de revient unitaire et l'émission de GES par mètre carré.

De plus, les indicateurs qui suivent peuvent contribuer à pousser l'analyse plus loin :

- 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 le résultat obtenu par rapport à la dépense. Elle est influencée par la capacité de recourir rapidement à d'autres formes d'énergie selon les fluctuations. Cet indice n'a pas besoin d'être rapporté à quoi que ce soit pour être significatif : il s'interprète par lui-même.

Pour que le bilan énergétique soit réellement utile à des fins de suivi énergétique, deux principes doivent être respectés.

Tout d'abord, il doit être transmis à une personne ou à une équipe, par exemple au comité de gestion de l'énergie, qui l'utilisera pour analyser l'évolution des différents indicateurs et orienter les actions futures. Si personne ne le reçoit, personne ne l'utilisera.

Ensuite, le bilan doit être mis à jour sur une base périodique en procédant à un suivi énergétique.



## 2.7.2 Suivi énergétique périodique

La réalisation d'un bilan énergétique au moyen d'un suivi énergétique structuré et dynamique va de soi. C'est la raison d'être même du suivi énergétique! Ce travail est désormais facilité par des logiciels de suivi énergétique qui simplifient la saisie des données, leur compilation, leur validation, leur traitement et leur présentation. Suivre avec précision la quantité totale d'énergie utilisée dans un mois permet, en la comparant avec celle des années précédentes, de déceler des anomalies de fonctionnement des systèmes CVCA qui causent une augmentation de la consommation et, bien sûr, de la dépense énergétique.

La fréquence de ce suivi sera déterminée par l'organisation; le faire mensuellement est un bon compromis. Le suivi énergétique demande des efforts soutenus et réguliers. Bien qu'exigeant, il apporte des résultats tangibles et permet notamment de faire des économies. En effet, le suivi énergétique permet de détecter les erreurs de facturation, de cibler les tarifs à modifier auprès d'Hydro-Québec, Gaz Métro, Gazifère, etc.

Tout bon logiciel de suivi énergétique devrait permettre, entre autres :

- de saisir et de vérifier les factures (idéalement auprès des distributeurs d'énergie);
- d'associer les données de consommation couvrant typiquement trente jours aux mois du calendrier;
- d'effectuer toutes les conversions en unité commune, comparable et uniforme;
- de tenir compte des ajustements liés aux écarts de température extérieure (la normalisation);
- de réaliser des rapports de gestion (historique, écart de l'année de suivi par rapport à une année de référence, coût unitaire, coût par bâtiment, etc.);
- de procéder à des simulations et à des optimisations tarifaires;
- de budgéter selon diverses hypothèses.

Auparavant, l'enregistrement de la consommation demandait d'attendre la réception des factures et de gérer manuellement, par exemple, les quantités résiduelles de carburant dans les réservoirs en fin de période. Ceci ralentissait toute rétroaction. Avec les contrôles numériques d'aujourd'hui (débitmètres, wattmètres, compteurs communicants, télémétrie, etc.), il est de plus en plus facile de mesurer et de suivre la consommation d'énergie de l'équipement ou de certains secteurs ciblés, là où elle est la plus importante : chaudières, système CVCA principal, cuisine, buanderie, etc.

### Fait vécu !

Une organisation qui exploite cent vingt-cinq bâtiments et affecte un employé à la vérification des erreurs de facturation, à raison de sept à huit heures de travail par mois, arrive à économiser environ 50 000 \$ chaque année.

### 2.7.3 Projet en efficacité énergétique

Si le bilan énergétique est fait en vue de réaliser un projet d'efficacité énergétique, on utilisera les mêmes données et le principe de normalisation, mais on cherchera également à faire des ajustements de façon à représenter plus fidèlement la consommation typique du bâtiment visé par le projet. Ces ajustements tiennent compte de renseignements tels que les paramètres de fonctionnement des systèmes CVCA et les conditions d'occupation et de confort, et ils permettent d'établir le bilan énergétique de l'année de référence. Il se peut que certains ajustements ne soient pas requis, mais pour valider la performance réelle du projet, l'intérêt de ces renseignements est indéniable.

#### Exemples de conditions de confort à considérer

	Température ambiante* (bulbe sec)	
	Minimum	Maximum
En mode chauffage occupé**	20,0 °C	24,0 °C
En mode chauffage semi-occupé	17,0 °C	24,0 °C
En mode chauffage non occupé	15,0 °C	24,0 °C
En mode refroidissement occupé**	22,5 °C	25,0 °C
En mode refroidissement semi-occupé	22,5 °C	27,0 °C
En mode refroidissement non occupé	22,5 °C	s. o.

\* Les valeurs de températures ne sont données qu'à titre indicatif. L'organisation devra les adapter en fonction de ses propres exigences.

\*\* Point de consigne : En mode occupé, on chauffera à 22 °C ou on refroidira à 24 °C pour s'assurer d'atteindre la condition de confort désirée.

Le bilan énergétique est particulièrement important dans le cas des projets d'efficacité énergétique où les économies sont garanties, car il sert de base de référence pour les calculs (voir la section 6.3, Lancement d'un projet d'efficacité énergétique en mode ESE).

De plus, en préparant un bilan énergétique en vue d'un projet d'amélioration de la performance énergétique, il est important de faire ressortir la structure de la consommation, en séparant celle qui est attribuable au chauffage, de celle qui est attribuable à une autre condition, que ce soit l'éclairage, la force motrice, l'humidification, la climatisation, l'eau chaude domestique, ou autre. Pour cela, on peut enregistrer le nombre d'heures de fonctionnement de l'équipement ou des systèmes à haute consommation d'énergie et vérifier leur durée d'utilisation. Il devient ainsi plus aisé de repérer les postes énergétiques qui méritent les plus grands efforts de réduction et pour lesquels un projet d'efficacité énergétique serait profitable.

Le guide *Commercial Building Energy Audits* de l'ASHRAE contient en annexe une série de formulaires permettant de dresser un bilan énergétique complet, y compris un état de situation des paramètres de fonctionnement des systèmes CVCA.

## 2.7.4 Reddition de comptes

La reddition de comptes gouvernementale en matière énergétique s'effectue annuellement. Les données à fournir pour constituer le bilan énergétique gouvernemental peuvent varier d'un ministère ou d'un organisme à l'autre, mais elles se résument le plus souvent aux données brutes d'énergie et de superficie que l'organisation responsable de la reddition de comptes convertit selon les unités dont il a besoin.

## 2.8 INVENTAIRE DE GES ET TABLE DES FACTEURS DE CONVERSION ET D'ÉMISSION

L'inventaire des GES est une responsabilité qui incombe généralement à l'officier de développement durable, avec la collaboration du responsable de l'efficacité énergétique. Pour dresser l'inventaire des émissions de GES de l'organisation, il utilisera principalement les données de consommation d'énergie recueillies pour préparer le bilan énergétique. Celles-ci devront être converties en équivalent carbone (équivalent CO<sub>2</sub>) grâce à des facteurs d'émission de GES.

Pour ce faire, les organisations institutionnelles sont invitées à utiliser la table des facteurs de conversion et d'émission disponible sur le site [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/institutions](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/institutions) mise à jour de temps à autre pour tenir compte de l'évolution des connaissances et des technologies employées dans la détermination des différents facteurs.

### L'unité de mesure des émissions de GES

L'unité de mesure « officielle » des émissions de GES est l'équivalent carbone désigné comme « équivalent CO<sub>2</sub> ». Dans le domaine des activités liées à la consommation d'énergie fossile, cette équivalence correspond au potentiel de réchauffement planétaire de trois types de gaz issus de la combustion d'énergie fossile. Il s'agit d'abord du CO<sub>2</sub>, suivi du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O.

Il est utile de savoir que par son adhésion à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), le Canada doit soumettre annuellement un rapport d'inventaire national de sources et puits de GES (RIN), et ce, en conformité avec les Lignes directrices 2006 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le RIN est produit par Environnement Canada et on y trouve, entre autres, les facteurs de conversion et d'émission utilisés dans leur inventaire. C'est en utilisant principalement cette source que la table du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles a été élaborée. Voici un aperçu de la version publiée en 2016. La version disponible en ligne, plus complète, a toujours préséance et fournit les sources de référence avec plus de détails.

Table des facteurs de conversion et d'émission

Forme d'énergie	Unité	GJ/unité	kg CO <sub>2</sub> éq./unité
Électricité	kWh	0,00360	0,00250
Gaz naturel	m <sup>3</sup>	0,03789	1,8984
Mazout 2 léger	L	0,03880	2,7629
Mazout 6 lourd	L	0,04250	3,1765
Propane	L	0,02534	1,5478

En dressant son inventaire de GES, l'organisation pourra cibler deux indicateurs : les émissions brutes et l'intensité des émissions de GES.

- Les émissions brutes s'expriment, tel qu'il est mentionné précédemment, en équivalent CO<sub>2</sub> avec l'unité de tonnes (milliers) de kilogrammes. Elles sont utilisées telles quelles, sans ajustement à l'égard des températures extérieures, le but étant de mesurer les émissions de GES, facteur déterminant dans le réchauffement planétaire, et de prédire si nous arriverons effectivement à limiter ce réchauffement.
- L'intensité des émissions de GES s'obtient en divisant les émissions brutes par la superficie du bâtiment. Elle s'exprime en kilogramme équivalent CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (les tonnes sont utilisées pour les résultats globaux, alors que les kilogrammes sont utilisés pour obtenir des valeurs unitaires plus compréhensibles).

Tout comme pour le bilan énergétique, la compilation des données historiques d'inventaire des émissions de GES permettra d'analyser l'évolution des différents indicateurs pour alimenter la réflexion et orienter les actions présentes et futures.

En plus des normes énumérées précédemment, le processus d'inventaire des émissions de GES devrait s'inspirer de la norme *CAN/CSA-ISO 14064-1:06 (ISO 14064-1:2006)* de même que du *Greenhouse Gas (GHG) Protocol for the U.S. Public Sector*. Ces normes permettent de respecter les six grands principes qui assurent la qualité de tout exercice de quantification des émissions de GES soit : la pertinence, la transparence, l'exhaustivité, la cohérence, la comparabilité et l'exactitude.

En plus de produire l'inventaire des émissions de GES, on rédigera un rapport qui en détaille le processus d'élaboration. Ce rapport vient documenter les façons de faire afin de démontrer qu'on a respecté ces six grands principes.

### Et le bilan environnemental ?

Bien que ce guide n'aborde pas la question en détail, il est pertinent de mentionner que l'inventaire des GES pourrait faire partie d'un bilan environnemental. Ce dernier couvrirait aussi d'autres aspects tels que la consommation d'eau et la gestion des matières résiduelles. D'ailleurs, l'efficacité énergétique n'est qu'un volet de la démarche de développement durable du gouvernement.

Depuis 2008, les organisations institutionnelles assujetties à la Loi sur le développement durable se sont dotées de plans d'action qui les poussent à adopter des façons de faire plus cohérentes. Le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques et la Stratégie de développement durable 2015-2020 sont venus confirmer cette tendance. Tel que le mentionnait le préambule de ce guide, ces deux documents stratégiques interpellent directement les gestionnaires institutionnels au sujet de l'exemplarité de l'État. En matière de développement durable, cela se traduit par le respect des seize principes suivants :

- Santé et qualité de vie
- Équité et solidarité sociales
- Protection de l'environnement
- Efficacité économique
- Participation et engagement
- Accès au savoir
- Subsidiarité
- Partenariat et coopération intergouvernementale
- Prévention
- Précaution
- Protection du patrimoine culturel
- Préservation de la biodiversité
- Respect de la capacité de support des écosystèmes
- Production et consommation responsables
- Pollueur-payeur
- Internalisation des coûts

## 2.9 SERVICE D'APPROVISIONNEMENT

Le service d'approvisionnement de l'organisation est responsable de gérer l'ensemble des besoins d'acquisition de produits et de services. Lorsqu'il cherche un appareil consommateur d'énergie, il devrait considérer deux étiquettes de prix. La première, la plus connue, correspond au prix d'achat de l'appareil. La seconde correspond à son coût de fonctionnement tout au long de sa durée de vie. Selon l'appareil, il faudra payer une partie de ce montant chaque mois pour les dix à vingt prochaines années.

L'objectif de l'organisation sera de réduire la somme des deux étiquettes, soit le coût total de possession (CTP). Il est souvent judicieux d'investir un peu plus à l'achat pour acquérir un appareil performant. Les économies réalisées grâce à sa faible consommation énergétique s'étendront sur tout son cycle de vie utile, permettant ainsi à l'organisation de rentabiliser son investissement. Dans certains cas, l'économie est assez importante pour remplacer l'appareil sans attendre la fin de sa durée de vie utile. Il est aussi judicieux de rester à l'affût des rabais et de tout autre encouragement à l'achat de produits performants.

La formule suivante fournit un exemple simple de calcul du coût total de possession (une approche utilisant la valeur actuelle nette apporterait une plus grande précision) :

$$\text{CTP} = \underbrace{\text{Prix d'achat}}_{\text{Étiquette 1}} + \underbrace{(\text{Prix de l'énergie} * \text{Consommation annuelle} * \text{Durée de vie moyenne})}_{\text{Étiquette 2}}$$

Le système d'étiquetage ÉnerGuide est ce qui s'apparente le plus à la deuxième étiquette. Il permet de comparer le rendement énergétique des gros appareils ménagers suivants :

- les sècheuses;
- les laveuses;
- les lave-vaisselle;
- les congélateurs;
- les cuisinières électriques;
- les réfrigérateurs;
- les climatiseurs individuels.

Un tel système d'étiquetage n'est pas obligatoire pour les autres types d'appareils. Il est néanmoins possible de comparer leur rendement énergétique à partir de la Liste de produits interrogeable de Ressources naturelles Canada, qui classe les produits dans sept grandes catégories :

- appareils de chauffage de l'eau domestique;
- appareils de chauffage ou de conditionnement de l'air;
- appareils d'éclairage;
- appareils électroménagers;
- appareils électroniques;
- moteurs électriques;
- transformateurs à sec.

Cette base de données contient seulement les produits visés par la réglementation fédérale. Actuellement cela ne pose pas de problème, puisque la réglementation québécoise couvre les mêmes produits que la réglementation fédérale. Il faut cependant être vigilant, car il n'en sera peut-être pas toujours ainsi.

Au Québec, on doit respecter le règlement qui régit l'efficacité énergétique d'appareils fonctionnant à l'électricité ou aux hydrocarbures. Celui-ci s'applique aux appareils neufs destinés à être fabriqués, offerts, vendus, loués ou dont on entend disposer autrement, à titre gratuit ou onéreux, lors d'une opération commerciale au Québec. Il convient de préciser qu'un fabricant est tenu de procéder à la vérification du rendement énergétique d'un appareil afin de démontrer sa conformité à la réglementation. Pour ce faire, l'appareil doit être testé et vérifié selon la procédure d'essais prévue dans la norme d'efficacité énergétique précisée dans le règlement, qui peut être consulté dans le site Web de LégisQuébec.

L'homologation ENERGY STAR sert à différencier les produits à haut rendement énergétique au Canada. Les produits homologués ENERGY STAR dépassent, souvent significativement, les normes minimales provinciales et fédérales en la matière. En règle générale, ils trônent au sommet de leur catégorie pour la performance énergétique. Dans son site Web, ENERGY STAR rend accessible des outils pour calculer le potentiel d'économies d'énergie.

Voici un aperçu des nombreux types d'appareils qui peuvent être homologués ENERGY STAR.

- Équipement de bureau : ordinateurs (de bureau et portatifs, serveurs d'entreprise), moniteurs, télécopieurs, photocopieurs, duplicateurs numériques, imprimantes, télécopieurs-imprimantes, scanners, appareils multifonctions, machines à affranchir, refroidisseurs d'eau embouteillée, blocs d'alimentation externes.
- Appareils ménagers : laveuses, réfrigérateurs, congélateurs, réfrigérateurs-congélateurs, lave-vaisselle, déshumidificateurs, refroidisseurs d'eau embouteillée.
- Systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (pour service de type résidentiel) : climatiseurs centraux et individuels, générateurs d'air chaud domestiques (au gaz, au propane et au mazout), chaudières domestiques (au mazout et au gaz), thermopompes air-air et pompes géothermiques, ventilateurs, ventilateurs de plafond, thermostats programmables, chauffe-eau.
- Appareils électroniques de consommation : téléviseurs, lecteurs de DVD, appareils combinés (p. ex., combiné téléviseur-lecteur de DVD), matériel audio, convertisseurs numériques-analogiques, blocs d'alimentation externes, téléphones sans fil, répondeurs.
- Appareils d'éclairage : lampes fluorescentes compactes (LFC), luminaires résidentiels, jeux de lumières décoratives, luminaires à éclairage à semi-conducteurs.
- Produits commerciaux : laveuses, réfrigérateurs et congélateurs à porte pleine, lave-vaisselle, machines à glaçons, équipement de cuisson (friteuses, armoires de conservation d'aliments chauds, cuiseurs à vapeur).

D'autres initiatives telles que celle du Consortium for Energy Efficiency (CEE) poussent encore plus loin le travail amorcé par ENERGY STAR et classent les appareils par niveau de performance, les niveaux supérieurs permettant d'atteindre des objectifs d'économie d'énergie plus élevés. Dans ses programmes, le CEE étend même sa réflexion à d'autres aspects, dont la méthode d'installation ou la variation de performance selon les conditions météorologiques.

En résumé, lors de l'achat d'un appareil, on considérera son coût total en fonction des éléments suivants : le coût d'achat, le coût de fonctionnement et les rabais et les programmes d'aide financière en vigueur.





# ÉTAPE 3 >

## AMORCE DU PLAN D'ACTION

- 3.1 Année de référence
- 3.2 Recherche de comparables
- 3.3 Cibles à atteindre
- 3.4 Identification des bâtiments prioritaires
- 3.5 Budget approximatif
- 3.6 Rapport aux instances

Une fois les données sur le ou les bâtiments saisies et compilées et les renseignements de base collectés, le temps est venu de les traiter afin d'établir la cible à atteindre qui constituera l'élément central du plan d'action en efficacité énergétique. La présente étape permet donc d'amorcer l'élaboration du plan d'action sur cette base et propose, avant de passer à l'étape suivante, de présenter le travail accompli aux instances de l'organisation.

## 3.1 ANNÉE DE RÉFÉRENCE

Comme on l'a vu dans l'étape précédente lorsque la notion de bilan énergétique a été abordée, il est important de savoir gérer les valeurs du bilan énergétique de façon à bien représenter l'année de référence.

L'année de référence utilisée pour mesurer l'atteinte de cibles nationales est fixée par le gouvernement et peut différer de l'année de référence utilisée par une organisation pour faire son suivi énergétique et établir, comme on le verra plus loin, sa cible de réduction. Toutes deux peuvent aussi différer de l'année de référence utilisée dans un projet d'efficacité énergétique.

## 3.2 RECHERCHE DE COMPARABLES

Même si la prudence est de mise lorsqu'on entreprend un exercice de comparaison, son utilité est bien réelle pour établir, de façon préliminaire, la performance énergétique de ses bâtiments. Comment un bâtiment donné se compare-t-il, sur le plan de sa consommation énergétique, par rapport aux autres bâtiments qui lui sont semblables ?

Malheureusement, les bâtiments institutionnels diffèrent tellement les uns des autres qu'il est rare d'en trouver de comparables. Compte tenu de ses horaires, le réseau d'écoles primaires et secondaires fait probablement exception, avec des bâtiments normés que, de plus, le ministère catégorise en fonction de caractéristiques liées à l'énergie.

Le responsable de l'efficacité énergétique prendra soin, pour faire ce genre de comparaison, de cibler les bâtiments en tenant compte des caractéristiques communes qui ont un effet déterminant sur la consommation d'énergie. Il pourrait avoir recours au bilan énergétique d'autres organisations ou à celui effectué par son ministère pour l'ensemble du parc. Il pourrait aussi choisir d'utiliser des applications.

Le responsable en efficacité énergétique prendra soin, pour faire ce genre de comparaison, de cibler les bâtiments en tenant compte des caractéristiques communes qui ont un effet déterminant sur la consommation d'énergie. Il pourra avoir recours au bilan énergétique d'autres organisations ou à celui effectué par son ministère pour l'ensemble du parc, en utilisant les principaux indicateurs, tels que ceux énumérés à l'étape 2, lorsque la notion de bilan énergétique est abordée. Il pourra aussi utiliser des applications logicielles qui sont déjà offertes sur le marché pour faire l'analyse comparative de bâtiments.

## 3.3 CIBLES À ATTEINDRE

Comme en faisait état le préambule, le gouvernement a élaboré plusieurs documents stratégiques qui contiennent des objectifs liés à l'exemplarité de l'État, notamment le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques et la Politique énergétique 2030. Les cibles de l'organisation devront être fixées dans le respect des orientations données dans ces documents afin, par exemple :

- de réduire les émissions de GES des bâtiments institutionnels de 15 % sous le niveau de 2009-2010 à l'horizon 2020;
- d'utiliser, à partir de 2016, des sources d'énergie renouvelable pour alimenter le système de chauffage principal des nouveaux bâtiments institutionnels;
- d'obtenir une performance énergétique dans les nouveaux bâtiments institutionnels de 20 % supérieure aux exigences du Code national de l'énergie pour les bâtiments 2011 (CNEB);

- de remplacer, dans les bâtiments institutionnels existants, les systèmes de chauffage qui utilisent le mazout lourd ou léger comme source d'énergie principale par des systèmes fonctionnant avec des énergies renouvelables d'ici 2020;
- de cesser d'utiliser le mazout lourd dans le chauffage des bâtiments;
- d'appliquer des mesures d'efficacité énergétique sur au moins 5 % de la surface totale des bâtiments publics chaque année;
- de réduire de 15 % la consommation unitaire d'énergie dans les bâtiments publics par rapport à 2012.

Des modalités d'application des mesures d'exemplarité de l'État en lien avec ces orientations peuvent avoir été diffusées. Elles contiennent des informations sur la façon d'appliquer ces mesures et d'en assurer la reddition de comptes. Il sera alors essentiel, pour le responsable de l'efficacité énergétique, de les consulter, et de les faire connaître, afin de les intégrer, au besoin, dans les processus (gestion de projet et reddition de comptes) de l'organisation.

Le responsable de l'efficacité énergétique doit aussi vérifier si des cibles particulières ont été fixées par l'organisation, le ministère ou le réseau auquel il appartient.

S'il y a lieu, la cible devra aussi tenir compte de la Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020 et respecter les engagements pris par l'organisation dans son plan d'action de développement durable. Le préambule mentionne les engagements imposés aux ministères et organisations en matière d'émissions de GES.

Fixer une cible globale de consommation unitaire d'énergie est une opération somme toute assez subjective. Pour faciliter l'exercice, il sera utile d'établir de façon préliminaire l'efficacité énergétique de chaque bâtiment de l'organisation en divisant la consommation unitaire cible par la consommation unitaire actuelle. On prendra évidemment soin d'intégrer à l'exercice la préoccupation à l'égard de la réduction des émissions de GES.

Prenons l'exemple d'un bâtiment qui consomme 1,5 GJ/m<sup>2</sup>/an et pour lequel nous supposons qu'une cible de consommation réaliste se situe à 1,4 GJ/m<sup>2</sup>/an. Cette supposition s'appuie, entre autres, sur la recherche de comparables effectuée sur les cibles nationales et sur la connaissance du bâtiment acquise à la suite de l'étape 2. On déduit que ce bâtiment a une efficacité énergétique de 70 %, donc que le potentiel d'efficacité énergétique est de 30 %, lequel devient la cible pour ce bâtiment.

Selon les bâtiments et les interventions qui y ont été faites, on pourra viser une économie de la consommation actuelle minimale de 10 % et maximale de 30 %, un objectif qui peut, par contre, être réaliste pour des édifices publics affichant des consommations unitaires supérieures à 2,0 GJ/m<sup>2</sup>/an.

Avec une démarche similaire pour l'ensemble des bâtiments, il sera possible d'établir une cible globale d'efficacité énergétique.

Le responsable de l'efficacité énergétique pourra également consulter les ressources internes familiarisées avec l'exploitation et l'entretien du bâtiment et se renseigner auprès d'organisations ayant déjà réalisé des opérations similaires avant de fixer la cible globale de consommation unitaire d'énergie.

La cible étant fixée, on peut désormais chiffrer (en GJ, en \$, en GES, etc.) l'économie du plan d'action en efficacité énergétique en évaluant l'écart entre la consommation cible et la consommation de l'année de référence, et en appliquant le même principe aux émissions de GES à réduire. Il faut se rappeler ici qu'un objectif trop ambitieux de réduction de la consommation peut avoir un effet négatif sur la motivation des intervenants. Le même effet peut être vécu avec un objectif trop conservateur. Pour éviter que cela se produise, on peut ajuster l'objectif au fil de la progression du plan d'action et corriger en conséquence les impacts chiffrés énoncés précédemment.

## 3.4 IDENTIFICATION DES BÂTIMENTS PRIORITAIRES

Une fois la cible du plan d'action fixée, il est opportun de faire la liste des bâtiments où il est prioritaire d'intervenir. Pour chaque bâtiment qui possède un grand potentiel d'économie d'énergie, on considèrera les renseignements suivants (colligés à l'étape 2) :

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

Les bâtiments devront faire l'objet plus tard d'études techniques détaillées où sera évalué, 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. C'est l'objet de l'étape 4.

## 3.5 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

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 cette économie à partir de l'évaluation d'une cible de consommation telle qu'elle a été fixée précédemment.

Ainsi en multipliant la quantité d'énergie à économiser pour atteindre la cible fixée par le coût unitaire de l'énergie, tel que le ratio \$/GJ, il est possible d'obtenir une estimation de l'économie annuelle en dollars.

### 2. Choisir la période de récupération de l'investissement maximale

Il est important de choisir une période de récupération de l'investissement (PRI) maximale qui convient à l'organisation. Elle peut être de quinze ans, ou même plus. Consulter l'étape 4 pour plus de renseignements sur la PRI.

### 3. Multiplier les deux nombres précédents

La multiplication des deux nombres précédents permettra d'avoir une idée approximative – et probablement supérieure à la réalité – du budget. Par exemple, en multipliant 400 000 \$ d'économie annuelle par dix ans, on obtiendrait une enveloppe approximative de quatre millions de dollars.

À ce stade-ci, le budget approximatif présenté ne sera pas forcément à l'image du budget final. Aussi, la présentation formelle d'un tel budget doit s'accompagner d'une mention claire indiquant le caractère préliminaire des montants avancés.

## 3.6 RAPPORT AUX INSTANCES

Il est temps de présenter aux instances une version préliminaire du plan d'action ou un rapport faisant état de l'avancement de celui-ci. Ce rapport contiendra minimalement les éléments suivants :

- des renseignements sur l'état du parc : travaux différés, équipement à remplacer, travaux de remise aux normes;
- le bilan énergétique;
- l'inventaire des émissions de GES;
- un budget préliminaire;
- la cible globale d'efficacité énergétique et son impact sur la réduction des émissions de GES;
- les effets qu'elle aura sur les projets de maintien d'actifs et de construction-rénovation déjà planifiés;
- la liste des bâtiments prioritaires;
- la planification de la prochaine étape, soit la détermination et l'analyse des actions possibles pour atteindre la cible.

### **Communiquer : la clé du succès !**

En marge du rapport, le responsable de l'efficacité énergétique devrait également transmettre régulièrement aux instances le suivi périodique de la consommation d'énergie et des émissions de GES. Cette communication fréquente et continue favorisera l'implantation d'un « réflexe » en efficacité énergétique.

La vue d'ensemble de toutes les interventions ayant un impact potentiel sur l'efficacité énergétique et des bénéfices économiques et environnementaux qu'elles pourraient engendrer peut remettre en question les plans pluriannuels d'une organisation; si tel est le cas, il sera pertinent d'en faire mention.

À la suite de ce rapport préliminaire, les instances devraient être en mesure d'approuver la démarche globale et d'autoriser la phase suivante.

# ÉTAPE 4 >

## ACTIONS POSSIBLES

### 4.1 Généralités

### 4.2 Actions ne nécessitant que peu ou pas d'investissements

4.2.1 Suivi de la tarification

4.2.2 Actions sur les comportements

4.2.3 Actions sur les opérations

4.2.4 Remise au point des systèmes mécaniques d'un bâtiment

### 4.3 Actions nécessitant des investissements

4.3.1 Projets d'efficacité énergétique

4.3.2 Projets de mise à niveau de l'équipement et de maintien d'actifs

4.3.3 Projets de construction neuve, d'agrandissement ou de rénovation

4.3.4 Exemples de mesures d'efficacité énergétique

### 4.4 Analyse des actions nécessitant des investissements

4.4.1 Rappel de la terminologie d'une analyse financière

4.4.2 Contenu type des études

4.4.3 Présentation de l'étude à l'équipe

### 4.5 Ressources chargées des études de faisabilité

### 4.6 Financement

### 4.7 Programmes d'aide financière

Votre plan d'action en efficacité énergétique prend forme ! Le bilan énergétique a été dressé. Vous connaissez les bâtiments sur lesquels vous devez vous concentrer en priorité. Vous vous êtes fixé une ou des cibles énergétiques et vous avez présenté un rapport aux instances pour pouvoir amorcer votre plan d'action. Il est temps de déterminer les actions qui pourraient être entreprises, d'expliquer comment les analyser et de les sélectionner en vue de les implanter.



## 4.1 GÉNÉRALITÉS

Avant de sélectionner les mesures qui seront implantées, il faut déterminer quelles sont les options qui permettront de diminuer la consommation d'énergie et de réduire les émissions de GES et les analyser. C'est souvent à ce moment-là que l'on constate la nécessité d'aller chercher une expertise externe spécialisée en efficacité énergétique. Selon le contexte ou les possibilités, on devra peut-être jumeler en un seul mandat la détermination, l'analyse et la sélection des actions à privilégier. Il est même possible d'accorder un mandat clé en main qui inclut également l'implantation et le suivi. Cette option sera abordée plus loin, à l'étape du choix du mode de réalisation.

Les études sont essentielles, puisqu'elles permettent une prise de décision éclairée. L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) partage cet avis. C'est pourquoi elle souhaite faire connaître les différentes études qui peuvent être faites. Elle les a subdivisées en trois niveaux correspondant au degré de précision recherché.

### Niveau 1

L'étude de niveau 1 est appelée tantôt un audit simple, tantôt une analyse énergétique ou une étude de faisabilité sommaire. Elle comprend des entrevues avec quelques employés qui travaillent dans le bâtiment, un bref examen des factures d'énergie et d'autres données d'exploitation, et une visite rapide de l'installation. Son but est de trouver les postes énergétiques ayant le plus grand potentiel d'amélioration, là où perdurent le gaspillage d'énergie ou l'inefficacité. Les données compilées sont ensuite utilisées pour l'analyse préliminaire de la consommation d'énergie. Un rapport est rédigé pour détailler les mesures nécessitant peu ou pas d'investissement et celles qui pourraient demander un investissement important, donc une étude plus approfondie (niveau 2).

L'étude de niveau 1 n'est pas suffisante pour parvenir à une décision définitive quant aux mesures à implanter, surtout celles qui nécessitent des investissements élevés. Par contre, elle est suffisante pour hiérarchiser les projets d'efficacité énergétique et pour évaluer la nécessité d'une analyse plus détaillée.

### Niveau 2

L'étude de niveau 2 inclut la démarche de niveau 1, à laquelle s'ajoutent une visite approfondie du site, des calculs plus poussés et l'analyse financière des mesures d'efficacité énergétique proposées. Les données énergétiques des trente-six derniers mois sont examinées en détail et la consommation d'énergie est répartie selon les usages types du bâtiment. Une analyse financière de chaque mesure, estimant les coûts de mise en œuvre, les économies de coûts d'exploitation, la période de possession anticipée de l'équipement et les critères d'investissement de l'organisation, est produite.

Ce type de démarche recommande toutes les mesures d'efficacité énergétique pertinentes pour le bâtiment étudié selon ses paramètres de fonctionnement. Une analyse détaillée des coûts et des économies attribuables à chacune des mesures recommandées est réalisée. L'étude de niveau 2 fournit les détails nécessaires à la prise de décision et à la mise en œuvre du projet. Par ailleurs, elle permet de déterminer les mesures qui méritent un examen encore plus approfondi ou qui requièrent des outils d'analyse plus perfectionnés (niveau 3).

### Niveau 3

L'étude de niveau 3 est en fait une analyse technique qui se concentre typiquement sur les projets à forte capitalisation pour lesquels l'étude de niveau 2 n'offre pas toute la précision et la rigueur recherchées. Elle nécessite d'ailleurs la collecte et le traitement d'une plus grande quantité de données sur le bâtiment. Un logiciel de simulation énergétique permet la réalisation d'une étude de niveau 3 en fournissant un modèle dynamique des caractéristiques de consommation d'énergie du bâtiment et de leur interaction avec chacune des mesures d'efficacité énergétique proposées. Un tel modèle est calibré en utilisant un ensemble de données sur le bâtiment de

façon à simuler fidèlement son fonctionnement sur une base horaire, en tenant compte des conditions climatiques locales et en supposant l'implantation des mesures envisagées. Il est ainsi possible de fournir une estimation beaucoup plus juste des coûts et des économies d'énergie anticipés et de procéder aux investissements requis en toute confiance.

Selon l'ampleur des investissements envisagés, les études de niveaux 2 et 3 sont généralement suivies de la préparation de plans et devis, d'appels d'offres et de l'implantation des mesures.

Par ailleurs, ces trois types d'études (niveau 1, 2 ou 3) pourraient être partiellement financés grâce aux programmes d'aide financière offerts par le gouvernement ou par les distributeurs d'énergie.

### Tableau synthèse des trois niveaux d'étude

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Brève visite sur le site du bâtiment, souvent limitée aux salles de mécanique</li> <li>■ Analyse des coûts et des économies liés aux mesures nécessitant peu ou pas d'investissement</li> <li>■ Détermination des améliorations potentielles méritant un examen plus approfondi et un capital plus important</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visite approfondie du site</li> <li>■ Répartition de la consommation d'énergie selon les usages types du bâtiment</li> <li>■ Analyse complète des coûts et des économies attribuables aux mesures recommandées</li> <li>■ Détermination des mesures pouvant bénéficier d'un examen encore plus approfondi ou du recours à des outils d'analyse plus perfectionnés (étude de niveau 3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prise en compte d'un ensemble plus complet de données sur le bâtiment</li> <li>■ Analyse technique très rigoureuse</li> <li>■ Utilisation d'un modèle dynamique qui étudie les interactions</li> <li>■ Calcul des coûts et des économies avec un niveau élevé de précision</li> </ul>

## 4.2 ACTIONS NE NÉCESSITANT QUE PEU OU PAS D'INVESTISSEMENTS

Les actions ne nécessitant que peu ou pas d'investissements méritent d'être envisagées en premier lieu afin d'en tirer parti rapidement. Le niveau d'analyse préalable requis est peu exigeant. Il importe surtout de prêter attention aux petits détails qui font finalement une différence sur la facture d'énergie. Si l'on se réfère à la classification de l'ASHRAE, ces actions requièrent généralement une étude de niveau 1. Si les étapes de ce guide ont été suivies, une bonne partie de l'étude de niveau 1, soit celle concernant l'acquisition des connaissances sur le bâtiment, est déjà réalisée. Il ne reste plus qu'à déterminer les actions potentielles à étudier.

## 4.2.1 Suivi de la tarification

Le suivi de la facturation est simple et efficace. En effet, des engagements contractuels peuvent être très pénalisants si on n'y prend pas garde, particulièrement dans le cas du gaz et de l'électricité.

Les achats regroupés avec d'autres organisations peuvent être source d'économie. Il faut aussi 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 avantageront l'acheteur.

### **Le service Visilec**

Le service Visilec d'Hydro-Québec (voir [hydroquebec.com/visilec](http://hydroquebec.com/visilec)) facilite l'analyse des factures et des consommations électriques en donnant accès :

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

Le premier geste à poser par le responsable de l'efficacité énergétique sera de vérifier si les tarifs en vigueur et les engagements contractuels sont les mieux adaptés aux conditions présentes et surtout futures. Des économies importantes sont en jeu. Les logiciels de suivi énergétique permettent généralement d'effectuer certaines simulations à cet effet.

Si ce n'est pas encore fait, il convient maintenant de réviser les clauses contractuelles des contrats d'approvisionnement d'énergie : la révision de tarifs pourrait donner lieu à d'importantes économies.

## 4.2.2 Actions sur les comportements

Pour modifier les comportements, il faudra agir sur trois fronts : sensibiliser, informer et former. L'élaboration d'un plan de communication officiel est fortement recommandée, puisqu'il permettra de présenter le contexte, d'établir les objectifs et les messages, de choisir les moyens de communication à favoriser et d'évaluer le budget nécessaire pour concrétiser le tout.

Le responsable de l'efficacité énergétique gagnera à faire appel à un professionnel des communications, qu'il s'agisse d'une ressource à l'interne ou d'une firme de communication. Un plan de communication solide et exécuté selon les règles de l'art contribuera au succès de l'opération.

### **Sensibiliser**

Il est recommandé de mener une campagne de sensibilisation à l'efficacité énergétique qui s'adressera à l'ensemble du personnel, aux gestionnaires et aux autres usagers. Cette campagne peut porter sur de petits gestes à poser en matière de consommation d'énergie ou, si le niveau de connaissance des clientèles à l'égard de l'efficacité énergétique est plus élevé, sur l'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables comme solutions aux changements climatiques.

Affichage dans les aires communes fréquentées, manchette dans l'intranet, midi-conférence, distribution d'outils promotionnels : il faut multiplier les occasions de diffuser le message afin de provoquer le comportement désiré, de favoriser la répétition automatique des gestes et de bénéficier du cumul de leurs effets. 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 les bénéfices de l'efficacité énergétique.

### Attention !

La tentation peut être forte de lâcher prise et de compter sur les acquis de la campagne de sensibilisation. 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, exemplarité.

Si l'organisation opte pour la promotion de bons comportements, certains messages généraux peuvent être mis de l'avant :

- choisir les escaliers plutôt que l'ascenseur;
- s'assurer de bien fermer le robinet d'eau chaude;
- éteindre les lumières en quittant une salle de réunion;
- l'hiver, fermer les stores la nuit pour couper le froid;
- l'été, fermer les stores le jour pour éviter la surchauffe;
- éteindre la lampe de bureau et l'écran d'ordinateur avant de quitter son poste de travail.

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

### Informer

La diffusion d'information sur une base régulière permettra à tous de se sentir dans le coup, partie prenante d'un projet rassembleur et, surtout, indispensables dans 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 performance énergétique. Parmi les annonces incontournables qui doivent être faites, mentionnons :

- l'intention de lancer le projet;
- la nomination d'un responsable de l'efficacité énergétique;
- l'élaboration d'un plan d'action en efficacité énergétique (objectifs, étendue des interventions, budgets et échéances);
- les contrats octroyés;
- les résultats du programme de reconnaissance;
- les résultats intermédiaires, annuels, du plan d'action.

En plus de faire connaître le plan d'action et son état d'avancement, on veillera à informer les usagers et le personnel lorsque des travaux peuvent nuire à leurs déplacements ou à leur tranquillité. Ils sentiront que l'organisation a de la considération pour eux et il y a de bonnes chances qu'ils soient moins irrités par les dérangements occasionnés.

### **Former**

La formation s'adresse principalement à des clientèles techniques. Elle peut prendre la forme de conférences, de séances d'information ou de formation continue données par le responsable de l'efficacité énergétique ou par des experts en efficacité énergétique.

Ces activités 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. Les sujets varieront selon la nature et l'ampleur du projet en cours.

## **4.2.3 Actions sur les opérations**

Une bonne gestion de la consommation d'énergie passe inévitablement par des actions sur les opérations. Voici les exemples les plus courants.

### **Implantation d'un système d'entretien planifié**

Un mauvais rendement énergétique peut être la conséquence d'un manque d'entretien. Et pour y remédier, une organisation 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 nécessaire de prouver qu'un entretien régulier réduit le nombre et le coût des interventions non planifiées. 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.

### **Révision du système d'entretien planifié**

Si un système d'entretien planifié existe, il devra probablement être révisé. En effet, antérieurement, la fréquence des travaux d'entretien planifié était déterminée sur la base de la fiabilité de fonctionnement sans tenir compte 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 vérifié 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 considérablement influencer les niveaux de consommation.

### **Modification 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).

### **Ajustement des modes d'opération des systèmes CVCA**

Il faudra revoir les contrôles horaires des systèmes CVCA, les séquences de fonctionnement, l'ajustement des points de consigne des principaux contrôleurs, 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.

Il faudra de plus être attentif pour détecter et corriger les contrôles pour lesquels on aura suspendu la programmation régulière au profit de paramètres temporaires qui sont finalement demeurés inchangés.

### **Ajustement optimal de l'équipement de combustion**

Traditionnellement, pour éviter une combustion incomplète du carbone, on réglait l'apport d'air des chaudières à un niveau plus élevé que nécessaire. Or, une réduction de 2 % de l'apport 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 une mesure très rentable.

### **Calibration des sondes et ajustement de leur programmation**

Remettre en question l'ajustement des programmations d'origine livrées avec les systèmes de gestion de l'énergie est une nécessité.

### **Révision de l'ajustement du régulateur de puissance appelée ou de la programmation des délestages**

Cette révision périodique sera nécessaire afin de tenir compte des changements dans l'équipement électrique installé et les horaires d'occupation des locaux.

## **4.2.4 Remise au point des systèmes mécaniques d'un bâtiment**

Pour répondre aux besoins de confort en constante évolution, les bâtiments sont de plus en plus complexes. Ils possèdent des systèmes CVCA dotés de contrôles perfectionnés qui requièrent un large éventail d'équipement, comme des sondes, des volets et des vannes motorisées. Avec le temps, l'utilisation des lieux évolue, le personnel d'entretien change, l'équipement s'use. De là émerge le besoin de réajustements, c'est-à-dire de remise au point des systèmes mécaniques du bâtiment, aussi appelée « recommissioning » ou « RCx ».

La remise au point des systèmes mécaniques d'un bâtiment est une optimisation globale du bâtiment. Elle consiste à faire une révision rigoureuse des séquences de contrôle et à instaurer une multitude de mesures d'efficacité énergétique peu coûteuses. Elle permet de réduire les coûts d'énergie et de corriger les problèmes de confort des occupants sans investissement majeur.

La remise au point se distingue par l'importance accordée à la formation du personnel responsable de l'exploitation et au suivi du bâtiment pendant au moins deux ans après l'implantation des mesures, ce qui permet de maintenir les gains de performance du bâtiment. Même si l'approche structurée de remise au point des systèmes mécaniques

est relativement jeune, il a été établi que l'on peut faire des économies de 5 à 15 % en moyenne. En présence d'un bâtiment ancien comptant plusieurs systèmes électromécaniques, les économies peuvent largement dépasser ce niveau.

### Un exemple de succès !

La remise au point des systèmes mécaniques de l'édifice Caron, situé à Montréal, a réduit sa consommation globale d'énergie de 23 %.

La participation d'un expert des systèmes électromécaniques et des systèmes de contrôles constitue une des principales conditions de succès d'une démarche réussie de remise au point des systèmes mécaniques des bâtiments. Dans le but de soutenir les organisations désireuses d'entreprendre un projet de RCx, le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles gère une liste des agents accrédités en remise au point des systèmes mécaniques des bâtiments. Les agents accrédités ont suivi une formation avancée et ont réussi l'examen menant à la certification. La participation d'un agent accrédité est d'ailleurs exigée pour soumettre une demande aux programmes d'aide financière en remise au point des systèmes mécaniques des bâtiments du Ministère et de Gaz Métro.

Ressources naturelles Canada a produit le *Guide de recommissioning (RCx) pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments*. Ce dernier est disponible en ligne et permet d'en apprendre davantage sur la démarche de remise au point des systèmes mécaniques des bâtiments, dont voici les grandes étapes.

- Planification
  - Analyse du potentiel et proposition d'un plan adapté
- Investigation (étape clé)
  - Analyse détaillée du fonctionnement des systèmes CVCA et de leurs réponses aux besoins de confort. Ce type d'analyse correspond au niveau 2, selon la classification de l'ASHRAE, mais s'en distingue par le nombre élevé de tests auxquels sont soumis les systèmes CVCA afin de détecter les besoins d'ajustements.
- Implantation des mesures d'amélioration
- Formation des opérateurs et implantation des stratégies de persistance des économies
- Suivi des performances et ajustements si requis

## 4.3 ACTIONS NÉCESSITANT DES INVESTISSEMENTS

À ce stade-ci, après l'adoption des actions dont la rentabilité est rapide, il convient d'envisager les occasions favorables d'optimiser la consommation énergétique offerte non seulement par les projets d'efficacité énergétique, mais aussi par ceux de maintien d'actifs, de construction ou de rénovation. Ces projets nécessitent bien sûr des investissements plus importants, mais ils permettent en contrepartie des avancées majeures sur le plan de l'efficacité énergétique. Il pourrait aussi être opportun, sur le plan stratégique, d'attendre un peu avant de réaliser certaines des actions mentionnées précédemment, et de privilégier leur intégration à un projet plus important, pour rendre la démarche plus rentable.

Comme il a été mentionné au début de cette étape, le recours à une ressource externe pour analyser ces occasions favorables pourra être envisagé dès le départ ou plus tard, au moment d'analyser et de sélectionner les mesures à réaliser. Ce n'est ni obligatoire ni prévu à un moment précis : cela dépend de chaque organisation.

### 4.3.1 Projets d'efficacité énergétique

L'étape charnière d'un projet d'implantation de mesures d'efficacité énergétique consiste à établir une liste exhaustive et hiérarchisée des mesures qui pourraient être mises en place dans les bâtiments ciblés. C'est ici qu'une étude de niveau 1, selon la classification de l'ASHRAE, prend tout son sens.

La revue des composants du bâtiment a été faite lors d'une étape précédente. Il peut toutefois être nécessaire de les réexaminer pour acquérir une compréhension minimale de leur fonctionnement et de leur interaction. Dans certains cas, la compréhension fine s'avérera complexe et nécessitera une étude de niveau 2.

Par ailleurs, il est crucial de considérer dès maintenant la notion de pérennité des économies d'énergie que doivent procurer les mesures d'efficacité énergétique retenues.

Vous trouverez dans les sous-sections suivantes d'autres types de projets dans lesquels des mesures d'efficacité énergétique peuvent être implantées, suivi d'exemples typiques d'interventions que l'on pratique dans les bâtiments institutionnels.

### 4.3.2 Projets de mise à niveau de l'équipement et de maintien d'actifs

Les projets de mise à niveau de l'équipement et les projets de maintien d'actifs consistent à corriger des problèmes qui peuvent être en lien avec :

- la vétusté des systèmes électromécaniques;
- des travaux différés sur le plan architectural;
- de l'équipement à remplacer, parce que désuet, dispendieux à entretenir ou peu fiable;
- des travaux associés à des remises aux normes;
- des plaintes émanant des usagers.

#### Exemplarité de l'État

Le responsable de l'efficacité énergétique devrait déjà comprendre en quoi consiste l'exemplarité de l'État. Il saura donc en tenir compte pour concilier les actions envisagées avec les mesures d'exemplarité de l'État et les cibles à atteindre.



Les correctifs apportés seront aussi variés que les problèmes relevés. Le défi du responsable de l'efficacité énergétique sera de convaincre les gestionnaires de rehausser l'efficacité énergétique d'éléments auxquels ils ne pensent pas naturellement, par exemple :

- l'ajout de contrôles et le remplacement des brûleurs dans les chaufferies;
- l'ajout de contrôles et de thermopompes sur les systèmes de ventilation-climatisation;
- la récupération de chaleur (voir l'annexe 1 « La récupération de chaleur sur le refroidissement »);
- la modulation du débit d'air évacué par les hottes de cuisine, de laboratoire ou dans l'atelier de soudure;
- le chauffe-eau et la réingénierie de l'eau chaude domestique;
- le calfeutrage des portes et des fenêtres;
- l'optimisation tarifaire par un regroupement des entrées électriques;
- le centre de contrôle de moteur (adapté à de futurs variateurs de vitesse).

Il procédera, pour ce faire, à une étude de niveau 1 et, dans les cas d'investissements majeurs, à une étude de niveau 2.

### 4.3.3 Projets de construction neuve, d'agrandissement ou de rénovation

Les projets de construction offrent une occasion inégalable d'implanter des mesures d'efficacité énergétique, puisque les possibilités sont encore plus nombreuses que dans les autres types de projets. Ils créent un contexte très favorable pour faciliter l'atteinte des cibles de performance énergétique et de réduction des émissions de GES de l'organisation et pour respecter l'engagement d'exemplarité pris par le Gouvernement du Québec. En effet, en intégrant ces préoccupations dans les projets de construction, le cycle de vie du bâtiment démarre du bon pied. L'engagement d'exemplarité demande notamment de rechercher :

- l'optimisation des futurs coûts d'exploitation;
- une performance énergétique élevée, à court, moyen et long termes;
- le concept de chauffage utilisant la mixité énergétique qui favorise d'abord l'utilisation régulière de l'énergie renouvelable (hydroélectricité, solaire, éolien, etc.), et ensuite celle d'un combustible pour la courte période de grande demande énergétique en hiver;
- la facilité d'entretien des systèmes CVCA à l'aide de dégagements adéquats, d'équipement robuste adapté à leur usage et de disponibilité des pièces de rechange.

Et pour ce faire, les moyens suivants sont à privilégier :

- la simulation énergétique;
- le processus de conception intégrée;
- la mise en service structurée;
- l'implication fréquente des équipes responsables de l'entretien du futur bâtiment.

Le *Guide de conception d'un bâtiment performant* du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles constitue une source d'information des plus pertinentes pour en apprendre davantage sur ces moyens, leurs bénéfices, leurs limites et leur intégration dans les processus de gestion de projet. Il comprend trois fascicules :

- *Notions de base et simulation énergétique;*
- *L'optimisation énergétique dans une conception intégrée;*
- *L'optimisation énergétique avec la modélisation des données du bâtiment (BIM).*

La prise en compte des préoccupations énergétiques dès les premières phases d'un projet est aujourd'hui possible grâce aux moyens mentionnés précédemment et à l'expertise appropriée. Conformément aux pratiques en gestion de projet, ces phases se succèdent habituellement de la façon suivante, selon l'ampleur du projet :

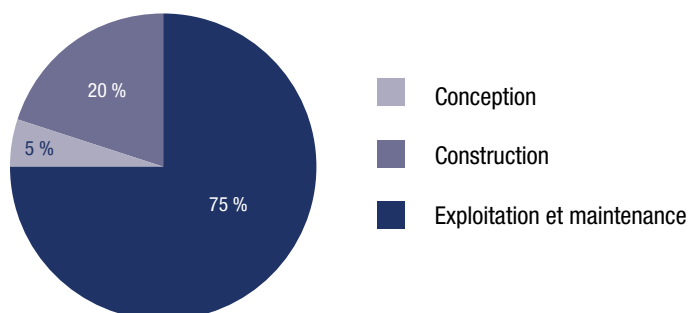
- l'avant-projet;
- la gestion du projet qui comporte les étapes suivantes :
  - le démarrage,
  - la planification et la conception,
  - l'exécution des travaux,
  - la clôture.

La Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique fournit davantage de détails sur la question. Elle peut être consultée dans le site Web du Secrétariat du Conseil du trésor.

Rappelons que les modalités d'application des mesures d'exemplarité de l'État demandent de fournir les résultats issus d'une simulation énergétique du nouveau bâtiment pour tout projet de construction neuve, d'agrandissement ou de rénovation majeure. Soulignons également que cet exercice correspond à une étude de niveau 3 selon la classification de l'ASHRAE.

Les coûts d'exploitation d'un bâtiment pendant sa durée de vie utile sont beaucoup plus importants que les coûts de conception et de construction combinés. Sachant que la phase qui a le plus grand impact sur les coûts d'un projet se situe assurément au début, il vaut donc la peine d'investir un peu plus au départ pour diminuer les dépenses subséquentes.

Selon différentes sources, la répartition moyenne des coûts dans le cycle de vie d'un bâtiment commercial ou institutionnel (à l'exception de l'impôt foncier et des frais financiers) se détaille comme suit : 5 % pour la conception, 20 % pour la construction et 75 % pour l'exploitation et la maintenance. Investir un peu plus dans la conception ou dans la construction peut diminuer les coûts d'exploitation et de maintenance et se traduire par une période de récupération de l'investissement (PRI, voir définition section 4.4.1) enviable.



#### 4.3.4 Exemples de mesures d'efficacité énergétique

La liste qui suit donne un aperçu des mesures d'efficacité énergétique possibles concernant les systèmes CVCA. Ces mesures sont classées selon la longueur de la PRI découlant des économies qu'elles génèrent et leur coût d'implantation.. Leur classement dans l'une ou l'autre des catégories de PRI peut bien sûr varier selon les caractéristiques des bâtiments. Chacune de ces mesures est présentée plus en détail dans l'annexe 2, « Exemples de mesures d'efficacité énergétique ».

##### Mesures à PRI très courte

- Installation d'un refroidisseur permettant la récupération de chaleur
- Gestion de l'apport d'air extérieur par sondes de CO<sub>2</sub>
- Conversion d'un système de ventilation à débit constant en système à débit variable
- Conversion d'un réseau hydronique de chauffage ou de refroidissement à débit constant en réseau à débit variable
- Installation d'un entraînement à fréquence variable pour ajuster le débit d'une pompe à débit constant
- Élimination des appareils d'éclairage à tubes T12 et à ballast magnétique et des ampoules incandescentes

##### Mesures à PRI courte

- Chauffage à l'aide de pompes à chaleur air/eau (aérothermie)
- Modernisation de l'éclairage de gymnase
- Modernisation de l'éclairage extérieur
- Installation d'une chaudière à haute efficacité pour remplacer un échangeur vapeur/eau
- Installation d'un nouveau déshumidificateur pour la piscine
- Mise en place d'un système de hottes intelligentes

##### Mesures à PRI plus longue

- Chauffage à l'aide de pompes à chaleur géothermiques
- Installation d'une chaudière électrique, avec ou sans accumulateur thermique, pour profiter du très bas coût du gigajoule de chauffage électrique hors pointe
- Conversion d'un réseau de vapeur en réseau à eau chaude
- Préchauffage de l'apport d'air extérieur par la récupération de la chaleur de l'air évacué ou grâce à un mur solaire
- Installation d'une chaudière à biomasse résiduelle
- Récupération de chaleur de la cheminée d'une chaudière à combustible
- Récupération de chaleur des eaux grises (buanderie, salle de douches, etc.)

Les interventions touchant davantage l'architecture ne sont pas à négliger, car mises en œuvre au bon moment, elles apportent une plus-value énergétique qui rend le surcoût occasionné profitable. En voici un aperçu :

- Toiture : prévoir le niveau d'isolation prescrit et, lors d'un remplacement, en profiter pour augmenter l'isolation (si applicable);
- Parements des murs extérieurs : installer un pare-air et un pare-vapeur et envisager, lors d'une réfection, l'ajout d'isolant. Privilégier des systèmes constructifs qui réduisent les ponts thermiques tels que des systèmes d'ancrage du parement ponctuels avec bris thermiques;
- Fenestration : choisir un ensemble cadre-vitrage dont la performance globale est élevée et le coefficient de gain solaire adapté à l'orientation de la fenêtre et à l'usage de l'espace, et éviter de ne considérer que le vitrage;
- Portes extérieures : privilégier les accès au bâtiment par un sas (vestibule), ce qui empêche le froid de pénétrer directement à l'intérieur;
- Ouvertures intérieures : les puits d'ascenseur et les différentes ouvertures dans les cloisons ou les planchers qui permettent le passage de différents services électromécaniques causent des déséquilibres de pression d'air. Ils devraient être limités et rendus étanches à leur pourtour, car ces déséquilibres génèrent des déperditions énergétiques importantes.

Le comité de gestion de l'énergie pourrait être sollicité à cette étape-ci pour participer au choix des mesures les plus utiles et valider, dans la mesure du possible, les économies potentielles qu'elles permettraient de faire et l'importance des investissements requis.

## 4.4 ANALYSE DES ACTIONS NÉCESSITANT DES INVESTISSEMENTS

Vous avez maintenant entre les mains l'éventail des mesures qui pourraient être implantées dans vos bâtiments. Cependant, vous ne pourrez toutes les faire, puisqu'elles nécessitent des investissements plus importants que les ressources qui sont à votre disposition.

Avant de prendre des décisions, il vous faudra évaluer les coûts et les bénéfices de chaque option, qu'il s'agisse d'un projet de construction, d'efficacité énergétique, de maintien d'actifs ou de remise au point des systèmes mécaniques d'un bâtiment. Vous devrez donc entreprendre une démarche d'analyse plus détaillée ou engager une ressource externe pour le faire. Selon la classification de l'ASHRAE, on passe alors à une étude de niveau 2.

Si vous envisagez de réaliser un projet d'efficacité énergétique clé en main en faisant appel à une entreprise de services écoénergétiques (ESE), sachez que sa première tâche consistera justement à découvrir et à analyser en détail les actions nécessitant des investissements. Cette approche est expliquée à l'étape 6. Dans tous les cas, le responsable de l'efficacité énergétique devra faire partie de la démarche.

L'examen des actions passe par une analyse financière afin d'établir leur rentabilité réelle.

### 4.4.1 Rappel de la terminologie d'une analyse financière

En vue d'effectuer une analyse financière, il convient de rappeler quelques notions de base couramment utilisées pour établir la rentabilité d'un investissement et qui doivent s'intégrer à toute étude de niveau 2 (classification de l'ASHRAE).

## Période de récupération de l'investissement (PRI)

La PRI est le temps qui sera nécessaire pour que la somme des économies annuelles générées par le projet égale le coût d'investissement requis pour l'implanter.

Cette définition, par sa simplicité, est certainement la plus commune et la plus utilisée. On la qualifie justement de PRI simple. Elle suppose un coût d'investissement unique et des économies de dépenses énergétiques fixes durant toute la période de remboursement. Elle néglige ainsi quelques éléments tout aussi pertinents pour la prise de décision, comme les dépenses ou les économies d'entretien récurrentes, les coûts ponctuels de mise à niveau, les coûts de financement d'un emprunt, l'inflation sur les coûts énergétiques et les incertitudes sur les économies et les coûts futurs. Pour tenir compte de tous ces éléments, il faut calculer la valeur actuelle nette (VAN).

## Valeur actuelle nette (VAN)

L'analyse financière d'une mesure ou d'un projet d'efficacité énergétique basée sur la valeur actuelle nette (VAN) permet de considérer l'ensemble des coûts et des économies sur une période de temps suffisamment longue pour que les efforts déployés pour les mettre en œuvre soient considérés. De cette manière, la VAN tient compte de la qualité de la mesure ou du projet.

La VAN d'un investissement fait appel au principe de l'actualisation de flux financiers nets (gains – dépenses) répartis dans le temps au moment où se fait cet investissement. La définition suivante, tirée du Grand dictionnaire terminologique, aide à comprendre ce qu'est la VAN : « Excédent de la valeur actualisée des rentrées nettes de fonds auxquelles un projet d'investissement donnera lieu sur la valeur actualisée des décaissements requis pour réaliser cet investissement. »

D'un point de vue purement financier, un investissement peut être entrepris dès que sa VAN est positive, puisqu'il créera normalement de la valeur. C'est pourquoi lorsqu'on compare deux investissements, la préférence ira à celui dont la VAN est la plus élevée.

Toutefois, dans le cadre d'un projet, la valeur actualisée nette des investissements peut alimenter la réflexion, mais elle ne suffit pas, à elle seule, à évaluer la pertinence des actions à prendre. Les critères de qualité et de faisabilité ont toujours leur place. Notons tout de même qu'en règle générale, devant la possibilité de choisir parmi plusieurs investissements de VAN égales, on privilégiera celui qui requiert un capital de départ plus faible.

Le calcul de la VAN est facilité par l'emploi d'un tableur numérique comme Excel, qui a une fonction attitrée à cette tâche. La justesse des valeurs de coût d'implantation et d'économies récurrentes, ainsi que l'utilisation des bons taux d'actualisation et d'inflation de l'énergie sont des intrants importants dans le calcul de la VAN et en feront un outil d'aide à la décision fiable.

## Le taux d'actualisation

Le taux d'actualisation est en quelque sorte le « prix du temps ». C'est le taux appliqué pour exprimer la valeur actuelle d'une valeur future. La détermination de ce taux doit provenir d'un consensus entre les acteurs qui auront à l'utiliser. Le taux d'actualisation prend en considération le risque lié aux capitaux. En anticipant les revenus futurs d'une opération risquée, on exigera un taux d'actualisation élevé. Inversement, une opération sans grand risque de ne pas récolter les revenus prévus commandera un taux d'actualisation relativement faible. Un taux d'actualisation élevé accorde moins de valeur aux bénéfices futurs, ce qui favorise les bénéfices à court terme.

Le choix d'un taux d'actualisation est toujours difficile, car il reflète notre préférence pour l'immédiat comparativement au futur. Le taux d'actualisation n'est pas nécessairement le même que le taux d'emprunt qu'une organisation peut obtenir; en fait, c'est rarement le cas.

Au gouvernement, à la suite des recommandations d'une étude réalisée en 2007 par Claude Montmarquette et Ian Scott, intitulée *Taux d'actualisation pour l'évaluation des investissements publics au Québec*, le taux d'actualisation privilégié, qui correspond au taux réel, est de 6 %. Cette recommandation s'appuie notamment sur l'état de la dette publique et sur la forte probabilité que les évaluateurs incluent des prévisions d'économies optimistes dans le calcul de la VAN. Cependant comme cette étude date déjà de 2007, il sera important de vérifier la valeur du taux à utiliser au moment d'entreprendre une analyse financière. Cette vérification peut se faire en consultant le site [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca) ou en communiquant avec le MERN.

### Exemple comparatif du calcul de la VAN et de la PRI d'une mesure

Coût de l'investissement : 50 000 \$

Taux d'actualisation : 6 %

Taux d'inflation des biens et services : 2 %

Malgré sa meilleure PRI, l'option B offre moins d'intérêt que l'option A. En effet, la VAN de l'option A est supérieure, ce qui révèle sa plus grande valeur financière à long terme.

Option A							
VAN		Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	...	Année 15
54 802 \$	Économies indexées avec le taux d'inflation		5 000 \$	5 100 \$	5 202 \$		6 597 \$
5 480 \$	Économie d'entretien		500 \$	510 \$	520 \$		660 \$
- 50 000 \$	Investissement	50 000 \$					
- 2 506 \$	Coût ponctuel de mise à niveau						5 000 \$
<b>7 776 \$</b>	<b>Total</b>						
<b>PRI simple = 10 ans et VAN = 7 776 \$</b>							

Option B							
VAN		Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	...	Année 15
65 762 \$	Économies indexées avec le taux d'inflation		6 000 \$	6 120 \$	6 242 \$		7 917 \$
	Économie d'entretien		0 \$	0 \$	0 \$		0 \$
- 50 000 \$	Investissement	50 000 \$					
- 11 157 \$	Coût ponctuel de mise à niveau		2 000 \$				20 000 \$
<b>4 606 \$</b>	<b>Total</b>						
<b>PRI simple = 8,3 ans et VAN = 4 606 \$</b>							

## 4.4.2 Contenu type des études

De façon générale, l'étude de faisabilité a pour but de permettre à l'organisation de choisir les mesures qui seront implantées. Une étude de faisabilité couvrira minimalement les éléments suivants :

- la description des systèmes existants;
- la description et les coûts des mesures envisagées;
- le potentiel d'économie d'énergie ou d'augmentation de la consommation occasionnée par des mises aux normes;
- les impacts des mesures sur les coûts d'exploitation et d'entretien;
- l'admissibilité à des aides financières;
- les budgets de réalisation, y compris les frais d'honoraires et les contingences;
- l'analyse financière qui intègre les paramètres précédents sur un horizon à long terme qui tient compte de la durée de vie utile des composants choisis;
- les avantages de chaque mesure et du projet global pour l'organisation en tenant compte des critères suivants :
  - le réalisme des solutions proposées,
  - l'applicabilité des solutions proposées,
  - la réponse aux besoins,
  - la réponse aux exigences de l'organisation,
  - le respect des lois, règlements, normes et lignes directrices,
  - l'originalité technique,
  - 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.

Lors d'une démarche d'analyse détaillée, comme celle entreprise à ce stade-ci, la sélection des mesures se fera en considérant d'abord les points de consommation terminaux du bâtiment (là où sont les occupants), pour ensuite s'attarder aux systèmes de récupération d'énergie, et finalement examiner les systèmes centraux de production de chaleur ou de froid dont le dimensionnement sera alors optimisé.

Si l'étude de faisabilité de niveau 2 est incontournable pour décider d'aller de l'avant avec un projet d'efficacité énergétique, elle a également sa place, tel qu'on l'a vu précédemment, dans les projets de maintien d'actifs où l'efficacité énergétique peut avoir de l'importance. Son contenu sera adapté pour évaluer les impacts de certaines options de remplacement d'équipement sur la consommation d'énergie, tout en améliorant l'indice d'état gouvernemental de l'infrastructure publique et en assurant le confort des occupants.

Le même principe est applicable aux projets de construction, d'agrandissement et de rénovation qui devront faire l'objet d'une simulation énergétique (étude de niveau 3), conformément aux modalités d'application des mesures d'exemplarité de l'État.

En tout temps, le responsable de l'efficacité énergétique pourra inciter les dirigeants de ces projets à se référer au plan d'action en efficacité énergétique de l'organisation et aux cibles de réduction qu'il contient, pour ainsi s'assurer que le nouvel équipement ou le nouveau bâtiment s'inscrit dans la vision globale de l'organisation.

Puisque les projets de construction, d'agrandissement et de rénovation comptent plusieurs intervenants et que l'équipe qui est responsable de l'exploitation des immeubles est parfois reléguée au second rang, la vigilance est de mise pour éviter que des occasions favorables qui ne reviendront pas avant longtemps soient perdues. Aujourd'hui encore, le danger que l'efficacité énergétique soit mise de côté est réel. C'est aussi le rôle du responsable de l'efficacité énergétique de lever un drapeau et de faire reconnaître les bénéfices d'en tenir compte, en interpellant les gestionnaires et les autres acteurs clés. Son travail est évidemment facilité si un plan d'action a été entériné par la direction, mais il doit le faire même s'il n'y en a pas.

Mais peu importe le type de projet, on n'insistera jamais assez sur l'importance de planifier dès le départ la mise en service d'un équipement et de rassembler les autres conditions de succès pour assurer la pérennité des économies d'énergie.

### 4.4.3 Présentation de l'étude à l'équipe

Dans la plupart des cas, l'étude de faisabilité aura été confiée à une ressource externe ou à une ESE. Un fait cependant demeure, la connaissance fine du bâtiment appartient aux gens qui l'exploitent. L'expert qui vient de l'extérieur de l'organisation devra travailler en étroite collaboration avec les ressources internes pour valider les actions à privilégier et en assurer la pérennité.

Le responsable de l'efficacité énergétique gagnera à réunir son équipe à certains moments précis au cours de la préparation de l'étude pour lui présenter les mesures analysées, de manière à ce que ses membres se sentent intéressés par le projet et aient envie d'y adhérer. Il sera parfois utile de mettre les urgences de côté et de prendre quelques heures pour présenter les mesures analysées. Ce sera le moment de recueillir les questions et les commentaires, et de faire appel à l'expertise des membres de l'équipe à propos du bâtiment visé par l'étude.

À l'occasion, l'expert pourra participer à une rencontre pour présenter ses idées ou l'avancement du projet, favorisant ainsi l'adhésion des membres de l'équipe et une nécessaire collaboration avec eux. Selon l'équipe et les personnes affectées aux immeubles, leur disponibilité et leurs habiletés, ces rencontres ponctuelles pourraient aussi être l'occasion de les motiver et de leur démontrer de la confiance en leur confiant certaines responsabilités.

Cette approche collaborative est également valable pour le comité de gestion de l'énergie, qui sera heureux d'être tenu informé et de pouvoir se prononcer sur l'avancement du projet.

Une fois l'équipe et le comité de gestion de l'énergie consultés, les derniers ajustements pourront être apportés à l'étude de faisabilité et on statuera sur les mesures à implanter.

Il faut ensuite voir comment agencer les interventions pour obtenir les scénarios les plus prometteurs. Finalement, on sera capable d'établir des priorités en se donnant des critères de sélection, comme un budget global et une période de récupération de l'investissement, en ayant soin de compenser les mesures peu rentables, mais nécessaires, par des mesures qui s'autofinancent rapidement.

Tout ce travail est complexe et peut être facilité par l'utilisation d'un outil tel que le Module de gestion financière (MGF) développé par l'Association des gestionnaires de parcs immobiliers institutionnels du Québec (AGPI). Ce module permet, entre autres, d'établir 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. On peut obtenir différentes simulations en variant les données du projet initial.



## 4.5 RESSOURCES CHARGÉES DES ÉTUDES DE FAISABILITÉ

Selon la taille de l'organisation, l'expertise du personnel et la complexité des projets, on pourrait devoir faire appel à des consultants (firmes d'architectes ou d'ingénieurs). Si c'est le cas, il faudra prévoir un budget pour ces spécialistes.

Le recours à cette expertise mérite une attention particulière si l'on veut en bénéficier pleinement. Chaque firme a ses spécialités et ses experts. L'efficacité énergétique, incluant la réduction des émissions de GES, constitue une spécialité en soi. La vigilance est de mise pour bien choisir quelle expertise sera la plus utile. Un bâtiment dont la seule source d'énergie est l'électricité ne requiert pas le même type d'expert qu'un autre dont le chauffage est assuré par un réseau d'eau chaude ou de vapeur.

Il faut ensuite définir adéquatement le mandat et encadrer l'expert affecté au projet. Laisse à lui-même avec un mandat trop général, il risque d'appliquer un concept classique ou peu adapté aux conditions particulières du bâtiment.

Diverses formules d'embauche de professionnels sont permises par le Règlement sur certains contrats de service des organismes publics (c. C-65.1, r. 4). Cette latitude existe pour y insérer des critères de sélection et de rémunération ainsi que des conditions de livraison de services. Chaque organisation peut ainsi s'assurer d'une réponse adéquate à ses objectifs. À titre d'exemple, une formule d'embauche qui privilégie une rémunération à taux horaire, souvent mal perçue, pourra parfois s'avérer des plus profitables lorsque la ressource possède l'expertise recherchée.

Le responsable de l'efficacité énergétique pourra également consulter les listes (non exhaustives) de professionnels accrédités par les différentes organisations œuvrant dans ce domaine.

- Association of Energy Engineers (AEE): Certified Energy Manager
- ASHRAE
- U.S. Green Building Council, LEED: Accredited Professional (AP), Green Associate
- Association canadienne de normalisation (CSA)
- Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles : agent accrédité de remise au point des systèmes mécaniques des bâtiments
- Gaz Métro : études de faisabilité (firme accréditée)

## 4.6 FINANCEMENT

Il est peu probable que l'organisation dispose du capital nécessaire pour assumer tous les coûts inhérents à la mise en œuvre d'un plan d'action en efficacité énergétique. On sait qu'elle peut compter sur des revenus qui lui sont propres, mais qui ne seront jamais suffisants pour la dispenser de recourir à un emprunt, le plus souvent conditionnel à un accord ministériel.

En principe, les remboursements de l'emprunt sont assurés, pendant une certaine période, par les économies faites grâce aux mesures d'efficacité énergétique mises en œuvre.

Le financement peut être structuré de différentes façons qui présentent chacune des avantages et des inconvénients et qui dépendent du mode de réalisation du projet (voir l'étape suivante, qui traite de la sélection du mode de réalisation).

L'organisation avisée qui contracte un emprunt dans une institution financière pour le montant du projet établira une période de remboursement qui excède d'un an ou deux celle de la PRI officielle du projet. Dans le cas où les économies anticipées ne seraient pas au rendez-vous, peu importe la raison, l'organisation éviterait ainsi de puiser dans ses ressources pour respecter les échéances bancaires.

Certaines organisations pourraient se demander si le marché du carbone représente une occasion de financement. La réponse est non pour les réductions comptabilisables depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015. En effet, depuis cette date, les distributeurs de combustibles, gaz naturel ou mazout, sont soumis au marché du carbone réglementé auquel le Québec a adhéré. Ce sont eux qui bénéficient des réductions de consommation de combustible de leurs clients, ce qui les aide à respecter le plafond d'émissions qui leur est imposé. Pour éviter le comptage en double des réductions d'émissions de GES, les organisations institutionnelles ne peuvent espérer transiger sur le marché réglementé. En appliquant cette logique, il devient presque impossible de faire reconnaître ces mêmes réductions sur le marché volontaire.

## 4.7 PROGRAMMES D'AIDE FINANCIÈRE

Il existe de nombreux programmes d'aide financière pour stimuler les projets d'efficacité énergétique de même que leur démarrage avec les études de faisabilité.

La participation à un programme d'aide financière peut aider à financer le projet et il convient de chercher à maximiser leur apport. Le responsable de l'efficacité énergétique devra toutefois bien s'informer sur les modalités et veiller à les respecter, notamment en fournissant les documents requis au bon moment. Cela aidera à accélérer le processus d'approbation et de versement de l'aide financière.

À cet effet, le répertoire *Offre complète en efficacité énergétique au Québec*, disponible sur la page d'accueil du site [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca), présente les différents programmes d'aide financière en vigueur.

# ÉTAPE 5 >

## CHOIX DU MODE DE RÉALISATION

- 5.1 Généralités
- 5.2 Mode traditionnel
- 5.3 Recours aux entreprises de services écoénergétiques (ESE)
- 5.4 Critères pour le choix du mode de réalisation
- 5.5 Présentation du plan d'action aux instances

Votre plan d'action en efficacité énergétique avance bien ! Sur la base des actions possibles, vous avez fait des études de faisabilité et vous souhaitez implanter les bonnes mesures. Vous devez maintenant choisir le mode de réalisation qui convient à votre organisation avant de lancer votre projet d'implantation. Le choix dont il est question ici concerne essentiellement les projets d'efficacité énergétique.

## 5.1 GÉNÉRALITÉS

C'est bien connu, dans tout type de projet – y compris ceux d'efficacité énergétique – il y a trois paramètres à contrôler : la qualité, le budget et l'échéancier. Il existe différents niveaux de qualité. La perfection entraîne forcément des coûts et des délais supplémentaires. L'organisation qui vise ce niveau de qualité doit en être consciente.

Il est préférable que le responsable de l'efficacité énergétique fasse preuve de réalisme dans son échéancier. Il doit prendre en considération la situation de l'organisation et évaluer sa capacité à gérer et à livrer le projet. Il doit aussi tenir compte de sa capacité d'emprunt, puisque si l'organisation est en déficit budgétaire, le financement pourrait être plus compliqué et les délais plus longs.

Selon le projet et le type d'organisation, il faudra prévoir suffisamment de temps pour obtenir les approbations auprès des autorités organisationnelles, ministérielles, gouvernementales, etc. Le fait de bien comprendre les procédures et de répondre aux attentes des autorités pourrait contribuer à diminuer les délais.

L'absence d'un plan d'action en efficacité énergétique pourrait également rendre l'obtention des approbations plus difficile : l'organisation pourrait demander plus de détails pour s'assurer que le projet cadre avec la planification à long terme. Le responsable de l'efficacité énergétique ne doit pas s'empêcher de proposer le démarrage d'un projet pour autant, car même sans plan d'action formel, les bénéfices pour l'organisation existent bel et bien. De plus, les cibles fixées par le gouvernement doivent être atteintes. Ces arguments peuvent servir à justifier le projet auprès des autorités, à démontrer sa légitimité et sa nécessité.

En efficacité énergétique, il existe principalement deux modes de réalisation des projets.

La première option consiste à réaliser ces projets de façon classique ou traditionnelle en faisant appel aux services internes de l'organisation ou à une ou plusieurs firmes professionnelles. À titre d'exemple, c'est ce mode qui est généralement utilisé pour les projets de maintien d'actifs et de construction d'une certaine ampleur.

L'autre option est de conclure un contrat avec une entreprise de services écoénergétiques (ESE). Ce mode de réalisation a comme particularité de garantir les économies qui permettront de rembourser l'investissement initial, selon un terme convenu entre les parties. L'organisation peut alors faire financer ou non le projet par l'ESE.

Les deux modes de réalisation ont des points communs :

- le responsable de l'efficacité énergétique doit s'impliquer dans toutes les étapes. Un projet d'efficacité énergétique demande du temps et de la volonté, peu importe le mode de réalisation;
- la Loi sur les contrats des organismes publics (RLRQ, c. C-65.1) et ses règlements associés permettent le recours aux deux modes. Il faut toutefois s'assurer de respecter les exigences gouvernementales pour chacun des modes;
- le financement peut provenir d'une aide financière, de surplus accumulés, du budget de maintien d'actifs ou d'un emprunt bancaire fait par l'organisation. Le remboursement de cet emprunt sera assuré par les économies découlant du projet.

Le profil des ressources internes et la qualité de l'information de base sont les premières conditions de succès. Avant de faire le choix du mode de réalisation, il faut toutefois poursuivre la réflexion sur les conditions de succès qui dépendent notamment des mesures envisagées, du contexte budgétaire et de la disponibilité de personnel qualifié pour exécuter le projet et en assurer le suivi sur une période prolongée. La gestion du risque compte aussi pour beaucoup dans le choix du mode. En mode traditionnel, l'organisation assume la totalité du risque. En mode ESE, ce risque est principalement assumé par l'entreprise de services écoénergétiques, mais il faut se rappeler que le risque n'est jamais nul pour l'organisation. Il va de soi que le mode ESE demande une moins grande

implication des ressources internes au chapitre de la gestion du risque. Ça ne signifie pas que l'organisation peut se déresponsabiliser et avoir une confiance absolue envers la firme sélectionnée. Dans ce qui suit, on verra les définitions et les précautions à prendre relativement à ces deux façons de faire.

## 5.2 MODE TRADITIONNEL

Le mode traditionnel est couramment utilisé pour réaliser des projets de tout type dans les bâtiments institutionnels. Il consiste à lancer deux appels d'offres : un premier pour les professionnels qui réaliseront les plans et devis et un second pour l'entrepreneur général qui implantera les mesures.

Bien que les plans et devis puissent être préparés en régie interne si l'organisation dispose du personnel compétent pour le faire, ils sont, la plupart du temps, confiés à des bureaux d'architectes ou d'ingénieurs. La sélection de professionnels externes est particulièrement importante dans le mode traditionnel. L'efficacité énergétique est une compétence qu'on ne trouve pas chez toutes les firmes professionnelles qui travaillent dans la conception de bâtiments. Le responsable de l'efficacité énergétique doit y prêter une attention particulière.

Le recours au plus bas soumissionnaire est pratiquement une obligation. La ressource responsable du projet devra voir cette obligation comme une incitation à mettre l'accent sur la surveillance pour atteindre les résultats souhaités. Des plans et devis complets et de qualité sont recommandés pour respecter le projet et éviter les dépassements de coûts. Idéalement, l'entrepreneur général qui implantera les mesures devrait posséder des compétences reconnues en mécanique du bâtiment.

La flexibilité du mode traditionnel permet de gérer plus facilement, pour un bon nombre de mesures, l'implication des employés de l'organisation (électricien, plombier, technicien en instrumentation et contrôles, etc.) dans le projet. Le coût des travaux d'implantation sera ainsi moins élevé et le personnel concerné adhèrera plus volontiers au plan d'action.

### Un choix éclairé !

Il peut être avantageux de procéder autrement pour réaliser un projet. Prenons l'exemple d'une organisation qui décide de changer l'éclairage dans son bâtiment. Elle peut acheter les appareils d'éclairage et engager un entrepreneur électricien de préférence à un entrepreneur général. La durée du travail étant difficile à prévoir, celui-ci pourra être payé selon un taux horaire. Ce n'est pas pratique courante, mais c'est parfois plus efficace et plus économique ainsi.

Un autre élément qui traduit la flexibilité du mode traditionnel concerne la possibilité de faire un préachat pour de l'équipement important dont les performances et les facilités d'entretien et d'opération sont essentielles, mais dont les délais de livraison sont longs. Cette approche est aussi traitée à l'étape 6, dans la section portant sur le mode traditionnel.

Le financement est assuré par l'organisation à même ses ressources ou grâce à un emprunt qui sera remboursé à partir des économies annuelles anticipées.

Puisque l'organisation assume l'entièreté du risque, elle doit s'assurer de pouvoir rembourser l'emprunt avec les économies générées par le projet en se dotant des ressources capables de gérer entièrement les travaux, la mise en service de l'équipement CVCA et le suivi des résultats (plan de mesurage et de vérification). Rappelons que ces ressources peuvent venir de l'organisation ou de l'extérieur.

Dans le cas où le projet n'atteindrait pas la rentabilité prévue, l'équipe chargée du dossier et le consultant engagé n'en seraient pas tenus financièrement responsables. Ils n'auraient donc pas à rembourser l'écart entre les économies d'énergie prévues et les économies réelles. Toutefois, leur crédibilité risquerait d'être compromise et cela pourrait nuire au démarrage d'un projet futur.

Mentionnons finalement que, contrairement à la croyance générale, le mode traditionnel n'est pas réservé aux petits projets. Il exige toutefois une bonne organisation et des ressources expérimentées et compétentes afin de diminuer le risque associé à ce mode de réalisation.

### 5.3 RECOURS AUX ENTREPRISES DE SERVICES ÉCOÉNERGÉTIQUES (ESE)

Les ESE offrent aux organisations un service clé en main, en proposant de façon détaillée des mesures à implanter et en procédant à la réalisation des travaux. En ayant le contrôle de la conception et de la réalisation des travaux, elles sont en mesure d'offrir une garantie de performance à l'organisation.

La première raison d'être des ESE est d'offrir des services en efficacité énergétique. Elles connaissent les produits et l'équipement offerts sur le marché, disposent d'experts en formation, font affaire avec des entrepreneurs expérimentés et sont familiarisées avec les modalités de financement. Mais la grande particularité qui les distingue des autres firmes est qu'elles partagent le risque associé à l'atteinte des résultats anticipés. Ainsi, à la différence du mode traditionnel, le mode ESE offre, sous certaines conditions, une sécurité financière liée à la rentabilité du projet.

Ce service clé en main comprend les éléments suivants :

- une étude de faisabilité détaillée (niveau 2);
- des plans et devis;
- l'embauche de sous-traitants;
- la mise en service;
- le suivi des résultats (plan de mesurage et de vérification);
- la formation des responsables de l'entretien et de l'exploitation;
- la sensibilisation à l'efficacité énergétique et, plus largement, au développement durable.

Pour ce faire, la collaboration des ressources internes et une bonne connaissance de la dynamique entourant le mode ESE (sélection de la firme, contrat, encadrement, suivi de la garantie de résultats) sont essentielles. C'est pourquoi plusieurs organisations ont choisi de recourir aux services d'un consultant externe qui les accompagne dans le choix de l'ESE et le suivi des travaux.

## 5.4 CRITÈRES POUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION

Disponibilité et niveau d'expertise des ressources internes, temps, qualité attendue, coût et forme de garantie sont les cinq critères à considérer lors du choix du mode de réalisation.

La qualité recherchée se traduira clairement dans les exigences exprimées et son obtention sera scrupuleusement vérifiée.

Les coûts d'une entreprise de services écoénergétiques (ESE) sont en apparence plus élevés que ceux de la méthode traditionnelle. C'est pourquoi, dans un processus de comparaison des deux modes, on veillera à prendre en compte les frais associés :

- à la conception;
- au financement, s'il y a lieu;
- 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;
- à la sensibilisation des usagers.

L'organisation devra se positionner quant à la valeur de ces services dans l'atteinte de ses objectifs.

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



En résumé :

	Mode traditionnel	Recours aux ESE
<b>Mesures comportementales</b>	Choix et mise en œuvre en régie interne	Inclusion dans les prestations de la firme
<b>Optimisation des systèmes électromécaniques (<i>Commissioning</i>)</b>	Choix et mise en œuvre en régie interne Recours aux services d'un agent de mise en service	Inclusion dans les prestations de la firme
<b>Mesures techniques</b>	Études en régie interne ou par une ressource externe Plan et devis par la même ressource externe ou par une autre, en privilégiant l'encadrement par la ressource responsable de l'étude Préachats d'équipement possible par l'organisation	Études détaillées par la firme Plan et devis réalisés par la firme elle-même ou par une firme sous-traitante de l'ESE
<b>Implantation des mesures</b>	Sélection d'un entrepreneur général pour l'ensemble des mesures ou de sous-traitants par corps de métier	Rôle de la firme équivalant à celui d'un entrepreneur général : embauche des sous-traitants selon les corps de métier pertinents
<b>Plan de mesurage et de vérification</b>	Recours aux services d'un agent accrédité en mesures et vérification	Inclusion dans les prestations de la firme
<b>Financement</b>	Par l'organisation Admissible aux subventions	Option 1 : Financement par l'organisation Option 2 : Financement par la firme, peu fréquent Admissible aux subventions
<b>Garantie de résultats</b>	Limitée à l'expertise des intervenants	Garantie par engagements contractuels

## 5.5 PRÉSENTATION DU PLAN D'ACTION AUX INSTANCES

À ce stade-ci, on peut rédiger une version plus élaborée du plan d'action. Elle ne devrait pas comporter plus de dix pages, 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 les autorités de l'organisation de la pertinence du projet. Outre les avantages concernant l'efficacité, le plan d'action fera valoir une plus grande fiabilité des opérations, l'amélioration du confort des usagers, une gestion sécuritaire du risque financier, la maîtrise de l'impact des travaux sur le fonctionnement de l'organisation, 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, la cible à atteindre;
- l'identification des mesures les plus probantes (mesures comportementales et d'entretien et mesures à court, moyen et long termes en fonction du type de projet envisagé);
- l'ordre de priorité des mesures selon leur potentiel ou les besoins de rénovation, assorti 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 ou des projets 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'organisation.

## ÉTAPE 6 >

# LANCEMENT D'UN PROJET D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

### 6.1 Généralités

### 6.2 Mode traditionnel

6.2.1 Plans et devis

6.2.2 Appels d'offres

6.2.3 Adjudication et signature du contrat

### 6.3 Mode ESE

6.3.1 Avis d'appel de candidatures

6.3.2 Documents d'appel de candidatures

6.3.3 Sélection des candidatures

6.3.4 Demande de propositions

6.3.5 Sélection de la firme ESE gagnante

6.3.6 Scénarios de financement

6.3.7 Contrat de réalisation des travaux en mode ESE

6.3.8 Négociation des clauses contractuelles avec l'ESE retenue

6.3.9 Établissement du bilan énergétique de l'année de référence

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

6.3.11 Approbation des mesures

6.3.12 Liste des sous-traitants

6.3.13 Entente concernant l'échéancier final des travaux

6.3.14 Entente sur la date du début de la PRIG

6.3.15 Conclusion et signature du contrat

Le mode de réalisation du projet étant choisi, il ne reste plus qu'à achever cette étape importante du plan d'action et à lancer le projet. Tout comme à l'étape précédente, le texte qui suit concerne particulièrement les projets d'efficacité énergétique, bien que plusieurs des éléments abordés (plans et devis, mise en service, plan de mesurage et de vérification) soient applicables aux autres types de projets où peuvent s'intégrer des mesures d'efficacité énergétique.

## 6.1 GÉNÉRALITÉS

L'adjudication de contrat de construction doit respecter les exigences de la Loi sur les contrats des organismes publics (RLRQ, 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. 5), qui permettent tant le mode traditionnel que le mode ESE.

Le responsable de l'efficacité énergétique devra consulter le service de l'approvisionnement de l'organisation – dont la maîtrise de la réglementation constitue un apport essentiel à la présente étape – et collaborer avec lui.

## 6.2 MODE TRADITIONNEL

Le mode traditionnel est bien connu. Il convient tout de même de prendre connaissance de certaines particularités propres au lancement des projets d'efficacité énergétique faits selon ce mode.

### 6.2.1 Plans et devis

Selon les compétences disponibles dans l'organisation, la préparation des plans et devis des mesures retenues grâce aux études de faisabilité peut être réalisée en régie interne ou confiée à des bureaux de professionnels.

#### **Plans et devis réalisés en régie interne**

Généralement, on opte pour cette méthode lorsque le projet est petit et bien circonscrit. Une mise en garde importante s'impose ici : pour les mesures d'efficacité de grande envergure, les interventions nécessitent souvent l'application de technologies novatrices de haut niveau. Rares sont les organisations dont le personnel a pu acquérir ou maintenir les compétences appropriées en suivant l'évolution des différentes technologies. De même, les ressources internes auront rarement développé les habiletés nécessaires pour faire de la formation et de la sensibilisation.

#### **Plans et devis confiés à des professionnels externes**

Il est possible de 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 et à leur division de mécanique-électrique, tout en privilégiant ceux qui disposent d'une bonne expertise en efficacité énergétique.

On l'a vu à l'étape 4, l'embauche de professionnels compétents demeure cruciale pour le succès du projet. Les organisations fixent généralement elles-mêmes presque tous les critères de sélection qui comprennent habituellement :

- le profil de la firme;
- l'expérience et l'expertise technique de la firme;
- l'expérience et l'expertise du chargé de projet;
- une assurance qualité;
- les fiches de projets représentatifs et les coordonnées des clients;
- les distinctions obtenues.

On veillera à privilégier l'expertise détenue à la fois par le chargé de projet et par les membres de son équipe en matière de :

- plan de mesurage et de vérification;
- mise en service structurée;
- simulation énergétique.

Il est à noter que le coût des honoraires n'est pas le seul critère pertinent dans ce genre de projet. En règle générale, des honoraires forfaitaires n'encouragent pas les conceptions innovatrices ou de qualité, et conduisent à des demandes de réajustement à chaque exigence additionnelle 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 des travaux, c'est aussi le temps de penser, selon le cas, à une approche structurée qui s'échelonne de la mise en œuvre du plan jusqu'à la mise en service de l'équipement.

### Élaboration des plans et devis d'appel d'offres

Le responsable de l'efficacité énergétique devrait prévoir un échéancier qui alloue assez de temps aux concepteurs pour qu'ils puissent produire des documents de qualité. Des plans et devis complets permettent souvent de réduire le nombre d'addenda durant la période de soumission et d'avenants de modification durant la phase des travaux, ce qui se traduit généralement par une qualité d'exécution accrue.

### Préachats

L'équipement important peut faire l'objet d'un préachat par l'organisation. Le premier avantage est que cette dernière peut mieux choisir ce qu'elle veut pour répondre précisément à ses exigences quant à la compatibilité et à la prise en compte du coût global de possession sur la durée de vie de cet équipement. Un appel d'offres basé sur le coût global d'un équipement sur une période de dix ans permettra de choisir l'équipement dont la somme des coûts d'acquisition, d'installation, d'entretien et d'énergie sur une période de dix ans est la plus basse. Comme autres avantages, l'organisation connaît alors les échéanciers de livraison, obtient de meilleurs prix de la part 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 toujours veiller au respect de la réglementation en matière d'octroi de contrat public et inclure des clauses particulières dans le devis, notamment sur la responsabilité de la mise en marche, la reprise des garanties, etc.

## 6.2.2 Appels d'offres

Munie de ces plans et devis, l'organisation peut demander des soumissions à des entrepreneurs généraux. Elle dispose sans doute de documents types d'appels d'offres qui ont été largement normalisés et testés. Les précautions sont ici les mêmes que celles qui s'appliquent aux projets de construction ou de rénovation. Il s'agit du bon moment pour ajouter à ces cahiers des charges des clauses particulières selon les besoins propres à l'organisation et au projet qu'il ne faut pas hésiter à exprimer. Ces clauses peuvent concerner, entre autres :

- la mise en service structurée;
- le plan de mesurage et de vérification;
- le suivi des résultats;

- l'entretien;
- les économies à long terme;
- la communication avec les représentants de l'organisation;
- les particularités inhérentes à la réalisation des travaux pour ne pas interférer avec les opérations normales.

C'est à l'étape du cahier des charges que l'organisation doit faire valoir toutes ses exigences; après il sera souvent trop coûteux 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'organisation disposera des sommes nécessaires pour faire corriger par d'autres, le cas échéant, les déficiences laissées par l'entrepreneur.

Dans la demande de soumission, la bonne pratique est d'indiquer uniquement les travaux que l'on est sûr de réaliser. Il est inutile de demander une soumission pour des travaux non confirmés, car de toute façon ils ne devront pas être pris en compte lors de la comparaison entre les soumissions. Si le prix de ces travaux est inclus dans la soumission, il risque d'être sous-évalué et de ne conduire qu'à des résultats non significatifs pour la prise de décision.

De même, il faut éviter de demander des soumissions pour des solutions de rechange. Le plus bas soumissionnaire risque d'être différent pour chaque solution !

Il faut aussi être vigilant sur les clauses d'équivalence, qui sont autant de portes ouvertes à l'achat d'équipement qu'on regrette vite d'avoir accepté. Une solution consiste à permettre que des équivalents soient proposés par les soumissionnaires aux fins d'approbation ou de refus et communiqués à tous grâce à un addenda. Si l'addenda est susceptible d'avoir une incidence sur le prix, il doit être publié dans les délais prévus avant la clôture de la période de réception des soumissions, comme le prévoit le Règlement sur les contrats de travaux de construction des organismes publics.

Les délais de réalisation des travaux exigés dans l'appel d'offres doivent être raisonnables et ne pas mettre l'organisation en position de devoir, au cours des travaux, baisser ses exigences pour respecter l'échéancier.

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

Toujours dans l'appel d'offres, il convient de détailler les éléments qui devront être produits durant les travaux, notamment :

- 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.

Enfin, il est vivement conseillé de prévoir une clause de recours à une formule d'arbitrage pour ne pas avoir à faire appel aux tribunaux en cas de mésentente grave. Ainsi, tout litige qui ne se règle pas bénéficiera d'un arbitrage externe, plus rapide et moins onéreux qu'un procès.

### 6.2.3 Adjudication et signature du contrat

L'adjudication au plus bas soumissionnaire conforme est en fait une obligation lorsque l'on veut recourir aux services d'un entrepreneur général. La conformité doit cependant être scrupuleusement établie. En cas de doute, avant de déclarer une soumission non conforme, il est préférable de la faire valider par le service du 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'entrepreneur ayant remporté l'appel d'offres, lequel doit alors fournir les documents exigés, comme les cautionnements, une preuve d'assurance et l'échéancier prévisionnel.

L'adjudication doit être officiellement approuvée par l'organisation 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.

Faire affaire avec le plus bas soumissionnaire doit naturellement être une incitation à mettre l'accent sur la surveillance. Toute demande non prévue dans les plans et les 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 mésentes peuvent être multiples. Le retard du chantier est l'une des plus fréquentes, et l'adjudicataire le justifiera, par exemple, par le fait qu'il attend que l'organisation clarifie une ambiguïté. Celle-ci doit alors réagir rapidement pour ne pas être victime d'éventuelles réclamations.

## 6.3 MODE ESE

Le processus de sélection d'une ESE est prévu par le Règlement sur les contrats de travaux de construction des organismes publics (c. C-65.1, r. 5), voir entre autres les articles 27 à 29. Il se fait habituellement en deux appels d'offres successifs : d'abord un appel de candidatures qui, en bout de course, permet de retenir quelques firmes, puis une demande de propositions auprès de ces firmes, qui permet finalement d'attribuer le contrat à celle qui a fourni, non pas l'offre la plus basse, mais bien la plus sérieuse, jugée, comme on le verra plus loin, en considérant la valeur actuelle nette (VAN). Cette offre, comme toutes les autres, repose sur les éléments fondamentaux du mode ESE : le coût d'investissement et le coût des économies garanties qui conduisent à la PRIG.

Les documents d'appel d'offres et le contrat doivent être préparés avec soin, car ils doivent éliminer à la source les problèmes qui pourraient surgir ultérieurement. De bonnes relations d'affaires en dépendent.



### La période de recouvrement de l'investissement garanti (PRIG)

La PRIG désigne la période de temps nécessaire pour que le budget du projet (comprenant ses frais de financement et toute révision pour tenir compte du pourcentage d'augmentation de l'indice des prix à la consommation) soit complètement amorti par les économies de coûts d'énergie garanties et les économies de coûts d'entretien.

On ne rappellera jamais assez l'importance de constituer une documentation technique solide sur les bâtiments visés : équipement électromécanique, éléments architecturaux, bilan énergétique, inventaire des émissions de GES, etc. Le mode ESE, par son concept clé en main, peut porter l'organisation à croire que l'ESE assumera cette tâche. Or, un retour aux étapes 2 et 3 de ce guide rappelle bien que la collecte et l'organisation des renseignements qui se trouvent dans la documentation technique sont normalement faites par l'organisation. Il peut s'avérer pertinent de relire ces sections pour circonscrire le contenu de la documentation nécessaire à l'élaboration des appels de candidatures et de propositions. Il est ainsi important de se positionner quant à des éléments tels que :

- les correctifs en maintien d'actifs et leur inclusion ou non dans le projet;
- le bilan énergétique ajusté à l'année de référence choisie;
- la liste des caractéristiques de fonctionnement des systèmes CVCA.

Sans vraiment être complexe, le mode ESE comporte plusieurs particularités dont la teneur pour un non initié peut s'avérer déroutante. Tel que cela a été mentionné précédemment, des services d'accompagnement sont offerts sur le marché afin d'aider l'organisation à gérer ces particularités.

#### 6.3.1 Avis d'appel de candidatures

L'avis d'appel de candidatures est une invitation publique faite aux ESE à soumettre leur candidature pour fournir des services écoénergétiques pour l'implantation de mesures d'efficacité énergétique. Cette invitation doit être faite publiquement à l'aide du système électronique d'appel d'offres (SEAO).

L'avis d'appel de candidatures précise notamment :

- le nom du donneur d'ouvrage et celui de son représentant avec ses coordonnées;
- l'adresse où l'on peut se procurer les documents d'appel d'offres;
- le lieu et la période (dates et heures) 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 obtenir les documents;
- le délai, suivant la réception des candidatures, après lequel les ESE retenues seront invitées à soumettre une proposition pour la sélection finale.

Pour plus de détails à ce sujet, on peut se référer au document complémentaire intitulé *Avis d'appel de candidatures*, disponible au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment).

### 6.3.2 Documents d'appel de candidatures

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

Plus les exigences sont claires et détaillées, plus cette opération sera gage de succès. Le document complémentaire intitulé *Appel de candidatures*, disponible au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment), est fourni à titre d'exemple. Chaque organisation doit l'adapter à ses besoins.

Voici les principaux sujets traités dans ce document :

- le contexte du projet et la nature du contrat;
- des renseignements généraux;
- le processus de sélection des candidatures;
- les instructions pour la présentation des candidatures;
- les critères de conformité des documents de candidatures;
- les annexes.

Parmi les sujets qui figurent dans l'appel de candidatures, il convient de porter une attention particulière à ceux qui suivent :

- les bâtiments concernés avec leur adresse, leur superficie, leurs utilités, leurs types de chauffage et le pourcentage de superficie ventilée et climatisée, s'il y a lieu. La présentation des plans réduits de chaque étage et de la documentation technique sur l'énergie et le maintien d'actifs 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. À titre d'exemple :
  - 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,
  - les candidatures des ESE ne répondant pas de façon satisfaisante à certains critères (à lister) seront déclarées non conformes et ne seront pas considérées;

- la description des critères de sélection des ESE :
  - il est primordial que les organisations établissent des critères de sélection permettant de ne retenir que des ESE sérieuses, fiables, compétentes et ayant de l'expérience dans leur secteur d'activité. Voici quelques critères habituellement retenus dans la grille d'évaluation.

### **Profil de l'ESE**

L'ESE devra fournir un organigramme présentant sa structure organisationnelle et démontrant sa capacité à mettre en œuvre des projets de services écoénergétiques.

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

### **Expérience et expertise techniques de l'ESE**

On doit pouvoir évaluer l'expérience et l'expertise de l'ESE dans les domaines techniques inhérents au projet, soit :

- > l'ingénierie liée à l'efficacité énergétique et aux sciences du bâtiment;
- > l'implantation et la gestion de projets de services écoénergétiques;
- > le mesurage et le suivi postconstruction de projets de services écoénergétiques.

### **Expérience et expertise en matière de formation et de sensibilisation**

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 du projet, à la motivation du personnel, etc.

### **Assurance qualité**

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

### **Fiches de projets représentatifs et références de clients**

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

### **Capacité financière**

L'ESE doit remettre à l'organisation, dans une enveloppe scellée, ses états financiers vérifiés des trois dernières années. Leur analyse pourra être confiée à un expert-comptable; l'objectif est d'évaluer la capacité financière de l'ESE à assumer les risques associés au projet et qui comportent une garantie de performance financière. Cette évaluation permettra d'écarter une firme qui n'aurait pas la capacité financière de respecter la garantie de performance incluse dans sa proposition. Les originaux des états financiers (ainsi que toutes copies qui auraient pu en être tirées) seront renvoyés aux ESE une fois le processus de sélection terminé.

### 6.3.3 Sélection des candidatures

À la lumière des critères précédents, l'organisation (adjudicateur) doit retenir un nombre préétabli de candidatures, généralement trois. Pour procéder à la sélection des candidatures, on utilise la grille d'évaluation qui a été publiée dans le document d'appel de candidatures.

### 6.3.4 Demande de propositions

La demande de propositions est la seconde étape du processus de sélection de l'entreprise de services écoénergétiques (ESE). C'est ici que les ESE présélectionnées sont invitées à soumettre, à leur frais, une proposition complète de services écoénergétiques. La demande de propositions ne vise aucunement l'impartition de l'exploitation ou de l'entretien de l'équipement et des systèmes CVCA du bâtiment. Tout comme les approvisionnements en énergie, ces tâches demeureront la responsabilité de l'organisation.

La proposition doit contenir les curriculums vitæ du chargé de projet et des membres de l'équipe. Elle doit minimalement décrire les mesures proposées, la méthodologie de calcul des économies et des investissements, l'approche de mise en œuvre, le plan de mesurage et de vérification des économies et l'offre de financement, si demandée. Il est à noter que l'ensemble des renseignements et des documents transmis aux ESE présélectionnées ou soumis par ces dernières lors de l'appel de candidatures font partie intégrante de la phase de sélection.

Pour connaître plus en détail un exemple d'une demande de propositions, il est possible de consulter le document complémentaire intitulé *Demande de propositions*, disponible au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment). Ce document type, qui devra être adapté pour répondre aux besoins de l'organisation, contient notamment les rubriques suivantes :

- les renseignements généraux;
- les instructions aux soumissionnaires;
- les critères d'admissibilité et de conformité des propositions;
- le processus d'évaluation des propositions, y compris la grille des critères d'évaluation;
- la description des critères d'évaluation des propositions, soit les critères qualitatifs et quantitatifs, ainsi que la répartition de leurs valeurs;
- les instructions complémentaires aux fournisseurs;
- les annexes, y compris un chiffrier de calcul présentant les paramètres financiers qui inclut la valeur actuelle nette (VAN) et un modèle de contrat (voir aussi la section 6.3.7, Contrat de réalisation des travaux en mode ESE).

Il sera important de s'assurer que ces rubriques et annexes correspondent aux besoins particuliers de l'organisation et de son secteur d'activité. L'organisation devra modifier, retrancher ou ajouter plusieurs éléments en portant une attention spéciale aux particularités suivantes :

- l'établissement du bilan énergétique de chaque bâtiment pour l'année de référence et la présentation de ce dernier dans l'appel de proposition (laisser ce travail entre les mains des ESE mènerait invariablement à des résultats différents). Les ESE auront à intégrer ce bilan à leur plan de mesurage et de vérification;
- l'utilisation des prix plancher d'énergie et l'indexation maximale permise, et la compréhension de la conséquence de laisser le pourcentage établi à 15 % dans le document type de demande de propositions;

- la gestion de la prime de risque (montant et conditions d'utilisation et de libération) de façon à s'assurer que les sommes nécessaires seront disponibles en cas de recours à la garantie des économies;
- l'estimation du montant nécessaire pour compenser les efforts des ESE non gagnantes et pour acquérir en échange la cession de leurs droits sur les concepts proposés;
- le montant injecté dans le financement du projet en provenance du budget de maintien d'actifs et la teneur des correctifs correspondants;
- le partage des économies supplémentaires réelles s'il y a dépassement par rapport à celles qui ont été prévues et garanties;
- l'évaluation des économies réalisées durant la phase de réalisation des travaux et leur utilisation potentielle pendant la PRIG pour compenser des écarts négatifs par rapport aux économies garanties. La gestion des retards d'échéancier devra être contrôlée, car ces délais ont comme conséquence indirecte d'augmenter la valeur des économies durant la phase de réalisation des travaux;
- la clause d'option de sortie pour permettre à l'ESE gagnante ou à l'organisation de se retirer du projet. En effet, la première tâche qui doit être accomplie après l'adjudication du contrat à l'ESE est la production d'une étude de faisabilité détaillée. Cette étude peut mettre en lumière l'impossibilité technique ou financière d'atteindre les objectifs du projet (p. ex. : PRIG). Il est alors possible pour l'adjudicateur ou l'ESE de se dissocier du projet sous certaines conditions prévues dans la clause d'option de sortie;
- le déroulement de la conciliation (après une année d'exploitation post-implantation) entre les économies prévues garanties et les économies réelles (ajustées selon l'évolution des paramètres de fonctionnement des systèmes CVCA et les conditions climatiques), les délais de production des rapports et de leur approbation, l'implication d'une tierce partie, la désignation de qui est responsable de quoi et à quel moment (production des rapports, validation, implication d'une tierce partie, etc.);
- les délais d'approbation des documents produits par l'ESE tels que l'étude de faisabilité détaillée, les dessins d'atelier et le rapport de conciliation;
- le choix de la base de référence pour établir la consommation énergétique en cas d'ajout de superficie pendant la PRIG, et la décision de prendre la consommation unitaire d'énergie (GJ/m<sup>2</sup>) avant ou après le début de la PRIG.

### 6.3.5 Sélection de la firme ESE gagnante

Une fois que les ESE ont en main le document de demande de propositions, elles entament l'élaboration de leur proposition et le processus de sélection débute pour l'organisation. En effet, dès les premiers contacts avec l'ESE, il est possible d'évaluer de façon informelle son approche et sa capacité relationnelle. Ces premiers contacts se concrétisent lors de leur visite pour voir les installations et analyser les différentes solutions en matière d'efficacité énergétique.

Le processus de sélection plus formel commence avec la création d'un comité de sélection qui choisira une ESE parmi celles qui ont été présélectionnées et qui ont déposé une proposition. Les activités du comité, coordonnées normalement par le service de l'approvisionnement des organisations, peuvent se dérouler en une, mais plus souvent, en deux séances.

Lors de la première séance du comité, les ESE présélectionnées viennent à tour de rôle présenter en détail la proposition qu'elles ont déposée au moment convenu dans l'appel de proposition. C'est l'occasion de poser les questions qui découlent de l'évaluation qui en a été faite par les membres du comité. On ciblera davantage les particularités incluses par l'organisation dans la demande de propositions et on s'assurera évidemment de bien

comprendre les mesures proposées et leurs implications. Il va de soi que les mesures proposées par une ESE ne seront abordées en aucun temps avec une autre ESE. Cette séance peut se terminer par une série de questions auxquelles les ESE seront tenues de répondre par écrit dans un délai préétabli.

Ensuite, lors d'une seconde séance, les membres du comité se réunissent pour terminer leur évaluation. Il y a deux volets aux évaluations des propositions : le volet qualitatif et le volet économique. Ces éléments sont précisés dans la demande de propositions. Le volet économique est basé sur le calcul de la VAN effectué par chaque ESE pour le projet déposé avec leur proposition. Ce calcul est encadré par un chiffrier fourni à même le document d'appel de propositions, tel qu'il a été mentionné précédemment. Par la suite, la valeur de la VAN doit être pondérée par l'évaluation des différents critères qualitatifs et l'évaluation des écarts par rapport à la VAN la plus élevée. Ce processus permettra de choisir le projet offrant la meilleure valeur économique (ou le meilleur pointage économique pondéré) pour l'organisation.

Le soumissionnaire choisi sera celui dont la proposition possède la valeur économique pondérée la plus élevée. La valeur économique pondérée s'obtient en multipliant la valeur économique du projet, sa VAN, par la note finale en pourcentage obtenue pour la qualité.

Une fois que l'ESE gagnante aura été sélectionnée et que ce choix aura été entériné par les autorités de l'organisation, il faudra aviser les deux autres ESE, par téléphone ou par écrit. Par égard pour les efforts et les coûts qu'elles ont investis dans leur 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 une lettre d'intention, signée par le directeur du service, signifiant à l'ESE gagnante que sa proposition a été retenue et qu'elle a l'autorisation de commencer les études de faisabilité détaillées. Cette lettre sera accompagnée d'une copie de la résolution désignant l'ESE gagnante et, le cas échéant, d'un bon de commande.

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 maintenant que l'organisation doit décider si les concepts en question en valent la peine, sans toutefois en discuter avec l'ESE gagnante.

### 6.3.6 Scénarios de financement

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

Si l'ESE assume le financement, elle contracte alors l'emprunt nécessaire à la réalisation du projet, paie tous les travaux et reçoit un montant mensuel de l'organisation pour lui permettre d'effectuer le remboursement de son emprunt. Cette option est rarement utilisée dans le secteur institutionnel, car les taux d'intérêt obtenus par les ESE pour leur emprunt sont supérieurs à ceux consentis à la plupart des organisations institutionnelles.

L'option la plus fréquente est l'emprunt contracté par l'organisation. Celle-ci procède aux remboursements périodiques du capital, 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.

### Aspects financiers à considérer

- Établir le montant financé de façon à couvrir des coûts additionnels avec une contingence de l'ordre de 2 à 4 % selon la nature ou l'envergure des projets.
- Prévoir, de la part de l'ESE, un cautionnement d'exécution et un cautionnement pour gages, matériaux et services, protégeant l'organisation en cas de faillite, d'abandon des affaires, etc. Ces cautionnements doivent suffire pour garantir le remboursement du prêt, mais l'organisation 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 à son abandon des affaires.

### 6.3.7 Contrat de réalisation des travaux en mode ESE

Dans le document complémentaire intitulé *Contrat de services écoénergétiques* disponible au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment), on détaille entre autres les trois types de services de base : les services d'ingénierie, les services de l'entrepreneur général et les services de gestion de projet. Ce contrat type devra, lui aussi, être validé et adapté au projet et à ses spécificités. Un modèle adapté aux particularités du projet doit être joint à la demande de propositions afin de permettre aux ESE soumissionnaires d'en tenir compte.

Il faut comprendre ici que le contrat en question constitue une entente consensuelle, c'est-à-dire un partenariat négocié plutôt qu'imposé.

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

- les généralités;
- la phase d'étude et d'implantation;
- les services additionnels ou les modifications;
- les obligations et les droits généraux des parties;
- les dispositions financières;
- les dispositions finales;
- les annexes, y compris l'étude de faisabilité qui contient notamment le portrait global de tous les coûts et l'échéancier des travaux.

### 6.3.8 Négociation des clauses contractuelles avec l'ESE retenue

La conclusion du contrat, soit sa signature, est le résultat de la validation de plusieurs éléments et la prise en compte d'activités préparatoires qui méritent une grande attention.

#### Modèle du contrat

Une des premières négociations à mener avec le représentant de l'ESE choisie consiste à évaluer les articles du modèle de contrat (joint à l'appel de proposition) qui ne lui conviennent pas. À l'évidence, les articles en question ne devraient concerner rien de majeur, sinon l'ESE n'aurait pas présenté de proposition. Dans la mesure où la nature du projet, les coûts, les assurances et leurs responsabilités ne sont 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'organisation d'accepter ou de rejeter toutes les modifications suggérées.

Le contenu d'un contrat de type écoénergétique avec une ESE est beaucoup plus large que celui d'un contrat régissant la réalisation de travaux en mode traditionnel. Ce contrat doit permettre de résoudre les problèmes qui pourraient survenir non seulement pendant les travaux, mais également pendant la PRIG.

Comme dans toute convention, le préambule du contrat n'est pas anodin. Les attendus qui y figurent décrivent les attentes générales convenues entre les parties. Il faut donc être vigilant dans la rédaction finale 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.

### **Services additionnels ou modifications**

Comme il peut être demandé à l'ESE d'évaluer d'autres mesures d'amélioration (par exemple celles des autres ESE moyennant l'obtention des droits sur les concepts), le contrat doit comporter des clauses à ce sujet. Il faudra, le cas échéant, inclure ces nouvelles mesures à l'étude de faisabilité détaillée qui est en production.

De la même façon, l'organisation peut demander à l'ESE durant le projet de rendre certains services additionnels, en général de moindre importance, qui n'étaient pas prévisibles. Il peut s'agir par exemple de corriger certains défauts dans le bâtiment, de remplacer certaines pièces d'équipement, de faire de la formation ou de la sensibilisation supplémentaire. Les frais correspondants à prévoir doivent être mentionnés dans des clauses contractuelles précises.

### **Prime de risque**

C'est un montant d'argent réservé pour garantir l'atteinte des économies et le respect de la PRIG. En cas d'échec de l'ESE, cette réserve servira à couvrir toute intervention que l'organisation devrait faire pour que les mesures implantées finissent par procurer les économies annoncées ou à combler l'écart entre les économies garanties et les économies réelles. Il faudra convenir des modalités : c'est-à-dire de la méthode de calcul et de l'emplacement sécuritaire des sommes associées à cette prime de risque afin d'en assurer la disponibilité.

### **Publicité par l'ESE ou aspects de confidentialité**

L'ESE ne peut utiliser aucune information ni aucune donnée recueillie dans le cadre du projet sans le consentement écrit de l'organisation. Cet élément n'est pas négociable.

## **6.3.9 Établissement du bilan énergétique de l'année de référence**

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

Rappelons que cette année de référence reflétera, entre autres, les conditions climatiques de cette même période. Elles seront détaillées mensuellement à l'aide des enregistrements d'une période couvrant idéalement deux années. Elle tiendra également compte des paramètres de fonctionnement des systèmes CVCA et des conditions d'occupation des locaux. Mentionnons que l'établissement du bilan énergétique de l'année de référence devrait n'être qu'une mise à jour du document préparé par l'organisation avant la demande de proposition.

Une bonne pratique consiste à constituer, avec l'ESE, un registre où seront notées régulièrement toutes modifications ayant un impact sur le calcul des économies garanties, telles que l'ajout ou l'abandon d'activités liées à la mission



de l'organisation, la diminution des heures d'occupation, le changement de vocation des locaux, le réajustement de divers points de consigne des systèmes CVCA, des conditions climatiques exceptionnelles ou 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. Ce registre devient un précieux outil pour faciliter les discussions lorsqu'il s'agit de déterminer si les économies garanties ont été atteintes. Ces discussions font suite au dépôt du rapport de conciliation par l'ESE, une année après le début de la PRIG. Il en sera donc question à l'étape 8, Suivi des résultats.

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

Tel qu'il a été mentionné précédemment, une fois sa sélection confirmée par une lettre d'intention, l'ESE commence l'étude de faisabilité détaillée. Celle-ci vise à confirmer les économies d'énergie, d'entretien et d'opération réalisables, l'amélioration ou le maintien des conditions environnementales intérieures (normes de confort) ainsi que les investissements requis pour y parvenir, de façon à confirmer la PRIG indiquée dans sa proposition qui deviendra ainsi la PRIG définitive. Celle-ci servira de référence contractuelle pour la suite du projet.

L'ESE sélectionnée retourne alors visiter les installations, cette fois-ci en profondeur, et bénéficie de l'entière collaboration du responsable de l'efficacité énergétique et des membres de son équipe.

L'organisation pourrait souhaiter que telle ou telle mesure, présentée par l'ESE dans sa proposition, soit modifiée, notamment en raison d'interférence avec les opérations quotidiennes. C'est le temps d'en aviser l'ESE.

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

- une description de l'équipement ou des systèmes existants, de leur état et de l'utilisation 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, le tout permettant la comparaison avec les valeurs de la proposition;
- toute intervention additionnelle requise (et son coût) sachant que ce type d'intervention est à la charge de l'organisation sans être imputable au projet;
- la présentation détaillée, à la suite des ajustements finaux :
  - du plan de mesurage et de vérification des économies projetées (voir l'étape 8, Suivi des résultats),
  - du contenu du programme de formation et le budget à y consacrer,
  - du contenu de la campagne de communication et de sensibilisation, ainsi que le budget requis,
  - de l'échéancier de mise en œuvre du projet, en spécifiant comment il permet la poursuite normale des activités de l'organisation;
- la ventilation détaillée du coût du projet en fonction de son échéancier et de la PRIG;
- le bilan énergétique de l'année de référence avec les paramètres de fonctionnement des systèmes CVCA et les conditions d'occupation;
- un portrait global de tous les coûts, y compris une mise à jour finale de la VAN et une comparaison avec les valeurs de la proposition;
- un tableau des mouvements de trésorerie (Cashflow Schedule) à partir desquels la PRIG du projet est établie.

Une étude de faisabilité détaillée en mode ESE correspond, selon la classification de l'ASHRAE, à une étude de « niveau 2 » et même davantage, quoique l'utilisation d'un logiciel de simulation énergétique soit plutôt rare.

### 6.3.11 Approbation des mesures

Durant l'étude de faisabilité, l'ESE doit obtenir l'approbation du responsable de l'efficacité énergétique pour chaque mesure dont le concept est terminé. Il l'approuve et peut convoquer une rencontre avec les membres de son équipe ou ceux du comité de gestion de l'énergie en ayant en main les informations suivantes :

- l'interaction avec les autres mesures;
- les économies réalisables;
- la durée de vie utile;
- l'estimation détaillée des coûts d'implantation;
- la période de remboursement à même les économies réalisables;
- la nature des travaux nécessaires;
- l'intervention de sous-traitants;
- les coûts indirects, si existants;
- le calendrier des travaux;
- les horaires des travaux;
- l'implication du personnel de l'organisation;
- l'incidence sur les activités du bâtiment et sur le confort des occupants.

Si les commentaires ou les précisions du responsable de l'efficacité énergétique ont pour effet de modifier la PRIG établie dans la proposition de l'ESE, l'organisation peut, à son gré, décider de modifier la mesure, d'ajouter une contribution financière ou tout simplement de la rejeter. Avant de déposer l'étude de faisabilité détaillée, de signer le contrat et de commencer les travaux, toutes les mesures auront obtenu ce type d'approbation.

### 6.3.12 Liste des sous-traitants

L'ESE agit à titre d'entrepreneur général; elle fait exécuter tous les travaux par des sous-traitants dont le choix ne relève donc pas de l'organisation. 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'organisation approuvera tout changement à cette liste et peut en tout temps refuser l'accès à ses locaux à certains sous-traitants.

### 6.3.13 Entente concernant l'échéancier final des travaux

Sans être exhaustive, voici la liste des éléments qui conditionnent l'échéancier final des travaux et dont l'ESE et l'organisation 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 selon les saisons climatiques;
- la marge de manœuvre pour faire face à des imprévus liés à la livraison des services de l'organisation;

- la disponibilité de l'équipement ou du matériel;
- la disponibilité du personnel de l'ESE ou des sous-traitants;
- la PRI, ou la VAN, proposée à chaque mesure (une PRI courte devrait avoir la priorité sur une PRI longue);
- les délais d'approbation de l'organisation, du ministère ou de l'organisme subventionnaire;
- les exigences de ces mêmes organisations pour verser les montants d'aide financière;
- la date de début de l'année financière.

Cet échéancier final fait partie intégrante de l'étude de faisabilité détaillée de l'ESE.

### 6.3.14 Entente sur la date du début de la PRIG

Une fois que tout ce qui précède est établi, il faut convenir avec l'ESE d'une date probable pour le début de la PRIG. Cette date (qui est normalement la première journée d'un mois) pourra être changée selon le déroulement des travaux et les acceptations des certificats de matérialisation des économies. Cette date est bien sûr clairement indiquée dans l'échéancier des travaux de même que dans l'étude de faisabilité détaillée.

À ce stade du mode ESE, les intervenants peuvent se prévaloir d'une clause d'option de sortie pourvu qu'elle ait été prévue dans le document de demande de propositions ou dans le contrat. En effet, il est possible qu'à la suite de son étude de faisabilité détaillée, l'ESE considère que les économies générées par l'ensemble des mesures ne suffiront pas à rembourser le coût total du projet à l'intérieur de la PRIG établie dans sa proposition. Elle peut alors décider de se retirer du projet et de ne pas signer le contrat, ou de le résilier advenant qu'il soit déjà signé. De même, l'organisation peut interrompre le processus contractuel, ou résilier le contrat, si elle n'accepte pas les explications de l'ESE concernant les écarts observés entre la PRIG de sa proposition et celle de l'étude de faisabilité détaillée.

### 6.3.15 Conclusion et signature du contrat

Le type de contrat dont il est question ici doit faire des parties non pas des antagonistes, mais des partenaires. Au moment de sa signature, son contenu doit donc les satisfaire et faciliter une bonne entente lors de son exécution.

Rappelons que le contrat de services écoénergétiques n'est qu'un prototype normalisé qui doit être modifié et ajusté selon les particularités souhaitées par l'organisation et négociées avec l'ESE. Il est prudent d'en soumettre la version définitive au service du contentieux de l'organisation pour qu'il procède à une validation finale.

Toutes les pages du contrat et des annexes qui en font partie (notamment les plans et les cahiers des charges ayant fait l'objet de la demande de prix, les addenda, etc.) devront être paraphées.

La signature du contrat est le signal de départ pour entreprendre la réalisation des travaux en terminant les plans et devis nécessaires à l'embauche des sous-traitants par l'ESE.



# ÉTAPE 7 >

## RÉALISATION DES TRAVAUX

- 7.1 Généralités
- 7.2 Suivi des travaux et acceptation de l'équipement à installer
- 7.3 Formation et sensibilisation
- 7.4 Date de début de la période de récupération de l'investissement



## 7.1 GÉNÉRALITÉS

Qu'il s'agisse d'un projet de maintien d'actifs, de remise au point des systèmes mécaniques d'un bâtiment, de construction, de rénovation ou d'efficacité énergétique, et que ce projet soit réalisé en mode traditionnel ou en mode ESE, les préoccupations à l'égard des mesures d'efficacité énergétique prévues dans les travaux sont les mêmes.

## 7.2 SUIVI DES TRAVAUX ET ACCEPTATION DE L'ÉQUIPEMENT À INSTALLER

Les travaux se déroulant sur une période intensive pendant laquelle plusieurs intervenants différents s'activent sur le chantier, une surveillance assidue de ces derniers est essentielle. Toute l'équipe technique de l'organisation doit être sollicitée par le responsable de l'efficacité énergétique afin que chaque tâche soit bien exécutée et serve l'objectif fixé. Pour qu'elle soit un succès, cette sollicitation aura été planifiée en concertation avec les gestionnaires, et des arrangements auront été pris pour permettre aux membres de l'équipe de répondre aux urgences, une fois arrivé le moment de leur implication.

Lorsque les personnes concernées (opérateurs, techniciens, gestionnaires de différents niveaux, autres employés) participent à la mise en œuvre des mesures, elles comprennent mieux ce qui se passe et sont plus conciliantes par rapport aux inévitables dérangements. Elles pourraient même suggérer des améliorations ou des modifications d'horaires et, une fois les travaux terminés, leur motivation serait utile dans la recherche de l'efficacité énergétique maximale.

C'est aux personnes qui auront la responsabilité d'opérer et d'entretenir le nouvel équipement durant sa vie utile que devrait revenir l'approbation finale de ce qu'on appelle communément les « dessins d'atelier », c'est-à-dire de l'équipement, de ses caractéristiques techniques et de ses dimensions. Il est impératif que ces personnes vérifient la compatibilité du nouvel équipement avec l'équipement en place avant d'en autoriser l'acquisition.

Cette approbation, souvent négligée, est pourtant importante et mérite une grande attention. En effet, une fois l'approbation donnée, la commande est passée, l'équipement commandé est livré sur le chantier, et il est trop tard pour faire valoir ses objections.

De la même manière, la mise en service de l'équipement doit respecter un protocole rigoureux qui aura été établi et entamé avant la réalisation des travaux. On consignera par écrit les résultats des deux séries de tests habituellement exécutées, à savoir :

- les tests pour vérifier le respect du fonctionnement au démarrage, sans soumettre l'équipement aux conditions d'opération;
- les tests pour vérifier le respect du fonctionnement sous les différentes conditions d'opération prévues.

La mobilisation de l'équipe technique sera certainement plus grande pour la deuxième série de tests que pour la première.

Les mises en service 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 trouver la cause. Dans le meilleur des cas, il s'agira d'une déficience de construction. On devrait normalement disposer d'assez de retenues contractuelles pour que l'entrepreneur responsable ou, si nécessaire, d'autres entrepreneurs apportent les modifications qui s'imposent. S'il s'agit d'un défaut de conception, une analyse devra être faite pour établir les recours possibles.

La charge de travail des gestionnaires d'immeubles et du responsable de l'efficacité énergétique ne doit pas être une excuse pour ne pas suivre les travaux et se fier uniquement aux représentants de l'entrepreneur général, de l'ESE ou des sous-traitants, selon le mode de réalisation du projet. Au besoin, on peut déléguer la responsabilité du suivi des travaux 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 tout exécutant de travaux est de satisfaire son client, il doit aussi réaliser le projet à l'intérieur de son budget. Le suivi des travaux par le représentant de l'organisation doit être vu comme une garantie de cette satisfaction.

### 7.3 FORMATION ET SENSIBILISATION

Avant tout programme de formation destiné au personnel technique, il faut faire parvenir aux formateurs le curriculum vitæ des employés pour qu'ils puissent en prendre connaissance et s'adapter aux besoins de l'organisation. En effet, les programmes de formation doivent être propres aux groupes d'employés concernés, le plus souvent les chefs d'équipe, 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 chefs d'équipe participent à tous les programmes.

Chaque programme de formation doit être une source de motivation à participer au plan d'efficacité énergétique pour favoriser un engagement à long terme.

Si les travaux d'entretien et de gestion sont confiés à des sous-traitants, ceux-ci devront recevoir une formation. Il est conseillé de conserver des copies, ou les vidéos, des programmes de formation au cas où surviendrait un changement de sous-traitant.

Bien que fort différents d'une organisation à l'autre, on peut classer les occupants des bâtiments institutionnels en deux groupes : il y a, d'une part, les employés permanents qui travaillent dans le bâtiment et, d'autre part, les occupants temporaires (étudiants, patients, clients, visiteurs). Les programmes de sensibilisation devraient s'adresser séparément aux deux groupes.

Pour le premier groupe, il existe différentes formules, dont celle de s'adresser aux chefs de service et aux représentants syndicaux. Des rencontres peuvent se tenir au préalable afin de déterminer les méthodes les plus efficaces pour sensibiliser le personnel en tenant compte de leurs habitudes de travail d'une part et des conventions collectives d'autre part.

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

Une fois de plus, il est recommandé de consulter des collègues qui travaillent dans des organisations similaires pour s'inspirer de leur expérience.



## 7.4 DATE DE DÉBUT DE LA PÉRIODE DE RÉCUPÉRATION DE L'INVESTISSEMENT

Dans un projet d'efficacité énergétique, la date qui marque le début de la période de récupération de l'investissement (PRI), désignée en mode ESE comme étant la PRIG (« G » pour « garantie »), constitue un moment charnière. Elle correspond à la date où l'implantation de la dernière mesure d'efficacité énergétique est acceptée et où le compteur des économies (garanties dans le cas du mode ESE) démarre. Cette date est très importante pour le responsable de l'efficacité énergétique sur le plan du suivi des travaux. Elle conditionnera en effet le déroulement du suivi des résultats, abordé dans la prochaine étape.



# ÉTAPE 8 >

## SUIVI DES RÉSULTATS

- 8.1 Nécessité d'un processus de suivi continu**
  - 8.1.1 PIMVP
  - 8.1.2 Contenu du plan de mesurage et de vérification
  - 8.1.3 Outils indispensables
  - 8.1.4 Options de mesurage et de vérification
  - 8.1.5 Début de la période de mesurage et de vérification
  - 8.1.6 Révision périodique du bilan énergétique de l'année de référence
- 8.2 Analyse annuelle de la performance énergétique du projet d'efficacité énergétique**
- 8.3 Utilisation et libération de la garantie de performance**
- 8.4 Production des rapports énergétiques mensuels**
- 8.5 Rapports annuels et communication des résultats du plan d'action**

Il en a été question à plusieurs reprises, il est essentiel de se préoccuper en tout temps du suivi des résultats. Peu importe l'ampleur du projet, son contexte ou son mode de réalisation, le succès du suivi des résultats sera tributaire de l'attention qui y aura été accordée lors de chaque discussion et de chaque prise de décision entourant l'analyse ou l'implantation d'une mesure.

## 8.1 NÉCESSITÉ D'UN PROCESSUS DE SUIVI CONTINU

Deux raisons fondamentales portent à mesurer avec précision l'effet de toute mesure d'efficacité énergétique implantée. D'abord, les instances qui ont autorisé les investissements souhaitent avoir la preuve de l'atteinte des résultats promis. Ensuite, l'organisation doit respecter les exigences incontournables du remboursement des emprunts contractés, et ce, qu'elle ait eu recours au mode de réalisation traditionnelle ou ESE.

Le suivi des résultats nécessite donc un processus administratif et comptable continu qui permet l'enregistrement des performances énergétiques, environnementales (relatives au confort des occupants) et financières, année après année. Idéalement, une bonne méthode de suivi des résultats doit permettre d'alerter le personnel technique de toute consommation énergétique supérieure à la consommation projetée.

La comparaison des données énergétiques 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 grâce aux mesures implantées : économies d'énergie, réductions d'émissions de GES et économies financières réellement obtenues. Rappelons que l'année de référence et le bilan énergétique qu'on lui attribue font partie des notions de base présentées au point 2.7.1. Le sujet a aussi été abordé au point 6.3.9, qui traite de la confirmation du bilan énergétique de l'année de référence de concert avec l'ESE sélectionnée.

Si le principe est simple, rendre cette comparaison juste et équitable s'avère, dans les faits, complexe. La difficulté des partenaires de projets de s'entendre sur un plan de mesurage et de vérification précis, de l'appliquer et d'en tirer les mêmes conclusions demeure le talon d'Achille des projets d'efficacité énergétique, qu'ils soient réalisés en mode traditionnel ou en mode ESE. En effet, si la mesure de consommation d'énergie d'un bâtiment est une activité maîtrisée depuis longtemps, grâce notamment à la précision des compteurs, il en va autrement pour la mesure des économies d'énergie, surtout dans un contexte où les conditions initiales ayant servi à établir la situation de référence utilisée pour effectuer les comparaisons peuvent évoluer. Il faudrait littéralement mesurer l'absence d'énergie. Le seul véritable allié demeure l'expertise des intervenants responsables du calcul des estimations.

Les estimations d'économies d'énergie sont généralement établies d'après un horaire de fonctionnement prévu. Ainsi, tout changement apporté à cet horaire influera sur les économies d'énergie générées par le projet. En conséquence, l'identification du responsable de ces changements est un élément très important dans un contrat. Chaque partie doit évaluer les risques à l'avance et les mesurer à l'aide d'une méthode de mesurage et de vérification appropriée.

Il a donc fallu trouver un protocole universel pour que les intervenants développent des méthodes rigoureuses et qu'ils évaluent adéquatement les économies.

### 8.1.1 PIMVP

L'Efficiency Valuation Organisation (EVO) a comme mission de « développer et promouvoir l'utilisation de méthodes standardisées pour évaluer les bénéfices et gérer les risques liés aux transactions qui portent sur l'efficacité dans l'utilisation finale des ressources en énergie, l'utilisation des énergies renouvelables, et la consommation des ressources en eau ». De toutes ses publications, la plus connue dans le domaine de l'efficacité énergétique est certainement le *Protocole international de mesure et de vérification de la performance* (PIMVP) qui peut être téléchargé gratuitement dans le site Web d'EVO en version originale anglaise ou en français. Le protocole explique les grands principes des méthodes à développer pour tenir compte des caractéristiques propres au projet faisant l'objet des mesures et des vérifications. Il comprend trois volumes :

**Volume I : Concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau**

C'est le document de référence pour structurer le plan de mesure et de vérification dont il est question ici. Il définit la terminologie et contient les règles de l'art à cet effet.

**Volume II : Problèmes reliés à la qualité de l'environnement intérieur**

**Volume III : Applications**

Le volume III contient des recommandations précises concernant les applications contenues dans le volume I.

**Un complément à connaître...**

La directive provisoire 14P de l'ASHRAE, intitulée *Measurement of Energy and Demand Savings*, constitue un complément des plus intéressants au PIMVP. La maîtrise de son contenu, plus technique, constitue un apport indéniable pour rendre crédible le plan de mesure et vérification.

### 8.1.2 Contenu du plan de mesurage et de vérification

Le contenu du plan de mesurage et de vérification devrait comprendre minimalement les points suivants, dont on aura convenu avant la réalisation des travaux. L'élaboration d'une demande d'aide financière implique souvent le dépôt d'un plan de surveillance. Le responsable de l'efficacité énergétique devrait maîtriser très tôt les éléments de ce plan, qui s'appuient sur ceux qui suivent, et les faire connaître à l'équipe de projet. Ce sont :

- l'identification du responsable des activités de mesurage et de vérification. Ce responsable approuve le plan de mesurage et de vérification propre au site et s'assure que ce dernier est respecté tout au long de la durée prévue;
- la description des mesures d'économie d'énergie et de leurs objectifs;
- les limites d'évaluation des économies;
- les conditions établissant le bilan énergétique de l'année de référence et la façon dont elles seront adaptées lors des années de suivi;
- tout changement de ces conditions qui est prévisible;
- la justification de l'option de mesure retenue (A, B, C ou D);

- le détail de la manière dont les calculs doivent être effectués en énonçant les variables qui doivent être mesurées (durée de fonctionnement en heures, consommation d'électricité d'un appareil d'éclairage, kW/tonne, etc.) et toutes les hypothèses connexes;
- l'information 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.;
- la liste des rapports à préparer, avec leur contenu et leur format, et l'échéancier de remise de ces rapports.

Il est à noter que la terminologie du plan doit être conforme aux définitions du PIMVP.

Il faut insister également ici sur le fait que lorsqu'on a recours aux services d'une ESE, le plan de mesurage et de vérification doit être présenté dans les documents joints à sa proposition et les coûts inhérents doivent y être pris en compte.

### 8.1.3 Outils indispensables

Selon le plan de mesurage et de vérification que l'organisation se donne, les outils ci-dessous pourraient être utilisés :

- les factures d'énergie;
- des compteurs distincts sur de l'équipement ciblé (les contrôles numériques en facilitent l'installation);
- un système informatisé de gestion de l'énergie (SIGE), qui permet :
  - de superviser à distance toutes les activités de gestion énergétique, voire d'entretien,
  - de détecter les anomalies ou les erreurs pouvant influencer les performances;
- un logiciel de suivi énergétique, qui permet, entre autres :
  - d'importer et 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.

Un outil de suivi énergétique (tableur Excel) est disponible au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/institutions](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/institutions). Visant un objectif d'analyse plus global, il permet de comparer 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;

- une procédure de suivi qui permettra de continuer la surveillance après l'échéance de la PRI, ou de la PRIG pour un projet de type ESE.

### 8.1.4 Options de mesurage et de vérification

Dans la pratique, il existe quatre options pour effectuer le mesurage et les vérifications. Ils sont résumés dans le tableau qui suit, tiré du *Protocole international de mesure et de vérification de la performance – Concepts et options pour l'évaluation des économies d'énergie et d'eau (Volume I)* et légèrement harmonisé avec le guide.

Dans un projet d'efficacité énergétique d'une certaine ampleur, le concepteur du plan utilisera l'une ou l'autre de ces options pour chaque mesure d'efficacité énergétique.

	Comment calculer les économies	Applications typiques
<p><b>OPTION A</b></p> <p><b>Isolement des MCE<sup>3</sup> : mesure des paramètres clés</b></p> <p>Les économies sont déterminées par la mesure, sur le terrain, des paramètres de performance énergétique qui définissent la consommation d'énergie des systèmes concernés par les MCE ou par le succès d'un projet.</p> <p>La fréquence de mesure varie sur une large gamme : de la mesure effectuée sur un court terme jusqu'à celle, prise en continu, selon les variations prévues du paramètre mesuré et de la durée de la période de suivi.</p> <p>Les paramètres qui ne sont pas retenus pour être mesurés sont estimés. Ces évaluations peuvent être basées sur des données historiques, les caractéristiques fournies par le fabricant ou encore le jugement de l'expert.</p> <p>La documentation de la source ou de la justification de l'estimation du paramètre est exigée. L'erreur d'économie probable, conséquence de l'évaluation plutôt que de la mesure, est elle-même évaluée.</p>	<p>Calcul de la consommation d'énergie en période de référence et en période de suivi, à partir des :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ mesures, en continu ou à court terme, des paramètres principaux de fonctionnement;</li> <li>■ valeurs estimées.</li> </ul> <p>Ajustements périodiques et non périodiques, comme requis.</p>	<p>Dans la mise en place de l'amélioration de l'éclairage, le paramètre principal de performance est la puissance appelée, laquelle est périodiquement mesurée.</p> <p>Estimation des heures de fonctionnement des appareils d'éclairage, basée sur les horaires d'occupation des installations et le comportement des occupants</p>
<p><b>OPTION B</b></p> <p><b>Isolement des MCE : mesure de tous les paramètres</b></p> <p>Les économies sont déterminées par la mesure, sur le terrain, de la consommation d'énergie des systèmes concernés par les MCE.</p> <p>La fréquence de mesure varie sur une large gamme : de la mesure effectuée sur un court terme jusqu'à celle, prise en continu, selon les variations prévues du paramètre mesuré et de la durée de la période de suivi.</p>	<p>Mesure, en continu ou à court terme, de la consommation d'énergie en période de référence et en période de suivi, ou calculs basés sur des mesures de consommation d'énergie.</p> <p>Ajustements périodiques et non périodiques requis.</p>	<p>Régulation du débit d'une pompe : mise en place d'un entraînement à fréquence variable et d'un régulateur avec une sonde de pression, sur un moteur. Mesure de la puissance électrique avec un ampèremètre installé sur l'alimentation électrique du moteur, indiquant la puissance par minute.</p> <p>En période de référence, ce compteur est en place pendant une semaine pour vérifier la constance de la charge. En période de suivi, il est en place pour mesurer les variations de l'utilisation de puissance.</p>

3. MCE : mesures de conservation d'énergie



<p><b>OPTION C</b></p> <p><b>Site entier</b></p> <p>Les économies sont déterminées par la mesure de la consommation d'énergie au niveau du site entier ou d'une partie autonome de celui-ci.</p> <p>Des mesures, en continu, de la consommation d'énergie du site entier sont effectuées tout au long de la période de suivi.</p>	<p>Analyse des données issues des périodes de référence et de suivi, pour le site entier (distributeur d'énergie).</p> <p>Ajustements périodiques, si requis, en utilisant des techniques telles que la comparaison simple ou l'analyse de régression.</p> <p>Ajustements non périodiques, si requis.</p>	<p>Programme de gestion de l'énergie multifacette, concernant plusieurs systèmes, sur un site.</p> <p>Mesure de la consommation d'énergie au moyen des compteurs de gaz et d'électricité des distributeurs d'énergie, sur une période de référence de douze mois et pendant toute la période de suivi.</p>
<p><b>OPTION D</b></p> <p><b>Simulation calibrée</b></p> <p>Les économies sont déterminées par la simulation de la consommation du site entier ou d'une partie autonome de celui-ci.</p> <p>Les algorithmes du logiciel de simulation modélisent convenablement la performance énergétique mesurée du site.</p> <p>Cette option exige des compétences confirmées dans le domaine de la simulation et de sa calibration.</p>	<p>Simulation de la consommation d'énergie, calibrée au moyen de données horaires ou mensuelles de facturation du distributeur d'énergie. (La mesure de la consommation d'énergie finale peut aider à affiner les données retenues pour être utilisées.)</p>	<p>Programme de gestion de l'énergie multifacette concernant plusieurs systèmes sur un site où il n'existait aucun compteur pendant la période de référence.</p> <p>Les mesures de la consommation d'énergie, après installation des compteurs de gaz et d'électricité, servent au calibrage de la simulation.</p> <p>La consommation d'énergie en période de référence, déterminée par la simulation calibrée, est comparée à une simulation de la consommation d'énergie en période de suivi.</p>

### 8.1.5 Début de la période de mesurage et de vérification

Une fois les travaux de toutes les mesures terminés et approuvés, un avis de commencement est émis. Il marque officiellement le début de la période de récupération de l'investissement qui, dans le mode ESE, est désigné comme étant la PRIG (G pour garantie). Dans la pratique, cette période commencera le premier jour du mois suivant la réception de cet avis.

### 8.1.6 Révision périodique du bilan énergétique de l'année de référence

Comme on l'a vu plus tôt dans les notions de base de même qu'au point 6.3, Lancement d'un projet d'efficacité énergétique en mode ESE, chaque fois qu'on doit comparer les performances énergétiques d'une année post-implantation avec celles de l'année de référence, cette dernière doit être ajustée aux nouvelles conditions, s'il y a lieu.

L'usage du registre de suivi de ces conditions prend ici tout son sens. On y notera par exemple les dates :

- de travaux faits par le propriétaire, sans lien avec le projet, ayant une incidence (positive ou négative) sur la consommation d'énergie;
- d'un changement qu'impose l'observation de nouvelles normes ou de normes existantes mises à jour;
- d'entretien;

- des changements majeurs de vocation (p. ex. : celui d'une aile dans un centre hospitalier) ou d'ouverture ou de fermeture de locaux (p. ex. : buanderie, laboratoires, cafétéria, ateliers, etc.);
- des ajouts, des réparations, des remises en route ou des retraits d'équipement énergivore (p. ex. : laboratoires informatiques, scanners, 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, l'ajout d'un troisième quart de travail, ou l'ouverture ou la fermeture pour des cours du soir, de nouvelles activités ponctuelles, etc.;
- de nouvelles conditions de confort (humidité, température, taux d'admission d'air frais, etc.).

Année après année, les variables du bilan énergétique prennent donc de nouvelles valeurs. Celles-ci serviront à établir, chaque année, l'**année de référence ajustée** qui sera 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**.

Dans certains cas, on devra normaliser la consommation et les dépenses réelles de la dernière année complètement écoulée (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.

Soulignons que les conséquences financières de ces changements peuvent être positives ou négatives. Cela justifie, dans le cas d'un projet en mode ESE, que le contrat indique clairement qui gagne et qui perd. Par exemple, l'ESE n'obtient pas de crédit pour les économies attribuables à des interventions de l'organisation. 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, un nouveau laboratoire d'informatique ou l'ajout de quarts de travail).

## 8.2 ANALYSE ANNUELLE DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DU PROJET D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

La première année suivant la fin des travaux, où les économies escomptées devraient se concrétiser, est toujours la plus importante de tout projet d'efficacité énergétique (en mode traditionnel ou ESE). Cette première année doit être scrutée à la loupe, car puisque c'est une année de rodage, il faudra sûrement apporter des ajustements, des rectifications, voire de nouvelles modifications aux mesures implantées.

Au terme de cette première année, puis de celles qui suivront, l'analyse de la performance du projet est documentée dans un rapport produit annuellement, tel qu'il est prévu dans le plan de mesurage et de vérification.

Le premier rapport annuel est le plus important : il doit refléter le portrait exact des finances par l'intermédiaire du fonds de roulement ou du fonds de trésorerie, et il doit faire l'analyse de chaque mesure prise individuellement, de sa performance énergétique et des coûts prévus pour apporter des corrections, si besoin est. Il s'agit de conclure si les économies prévues sont conciliables ou non avec les économies réelles, une fois les ajustements apportés à l'année de référence, comme il en a été question précédemment.

## 8.3 UTILISATION ET LIBÉRATION DE LA GARANTIE DE PERFORMANCE

Dans le mode ESE, le rapport annuel, qui fait état de l'analyse de la performance énergétique, est appelé rapport de conciliation. Il sera produit chaque année jusqu'à la fin de la PRIG. Sa production peut relever de l'ESE, du propriétaire ou encore d'une tierce partie, mais dans tous les cas, il doit nécessairement être le fruit d'une collaboration entre les parties.

La conclusion du rapport peut conduire les parties à utiliser la garantie de performance de l'ESE et, ce faisant, recourir à la prime de risque selon les clauses définies au contrat. Ce recours constitue un enjeu majeur dans tout projet en mode ESE; le responsable de l'efficacité énergétique veillera à y consacrer les ressources et le temps requis pour le justifier, car l'ESE voudra certainement l'éviter.

Considérant les efforts déployés autour de cet enjeu, il arrive que l'ESE et l'organisation envisagent la possibilité de mettre un terme à leurs engagements respectifs avant la fin prévue de la PRIG. La garantie de performance est alors levée et la prime de risque, libérée. Au-delà des balises prévues au contrat, la vigilance est de mise pour gérer cette situation, car ses conséquences sont irréversibles. Aussi faudra-t-il l'aborder en considérant la complexité des mesures implantées, la capacité des ressources internes à assurer seules le suivi de celles-ci, la fréquence des bris ou des ajustements de l'équipement en lien avec les mesures, la planification des dépenses de l'ESE échelonnées tout au long de la PRIG, etc.

## 8.4 PRODUCTION DES RAPPORTS ÉNERGÉTIQUES MENSUELS

Ces rapports plus succincts, 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 afin qu'elle optimise encore les résultats.

Périodiquement, à la lumière des résultats inscrits dans ces rapports, l'organisation réévaluera ses méthodes et ses objectifs.

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

## 8.5 RAPPORTS ANNUELS ET COMMUNICATION DES RÉSULTATS DU PLAN D'ACTION

Une fois par année, l'organisation 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 et les performances environnementales en les comparant aux cibles initiales.



# ÉTAPE 9 >

## REDDITION DE COMPTES

- 9.1 Généralités
- 9.2 Année de référence
- 9.3 Indicateurs et unités de mesure

Pour toute organisation institutionnelle, la reddition de comptes est incontournable dans un contexte où les attentes du public concernant la rigueur budgétaire, la transparence et l'équité ne cessent d'augmenter. L'évolution des technologies de l'information n'est certainement pas étrangère à ce niveau d'attente, car elle facilite l'exercice et en repousse les limites.

## 9.1 GÉNÉRALITÉS

L'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'action en efficacité énergétique passeront régulièrement par l'étape de la reddition de comptes, d'abord au bénéfice de l'organisation elle-même, puis à celui du ministère et du gouvernement. Le responsable de l'efficacité énergétique aura planifié la reddition de comptes de façon à en optimiser le contenu et le format en fonction des besoins des différentes instances.

En ce qui concerne l'organisation, ces besoins auront été définis dans le plan d'action en efficacité énergétique ou découleront, en attendant son élaboration, d'interventions tels un projet d'efficacité énergétique récent, une nouvelle construction à performance énergétique élevée, un projet majeur de maintien d'actifs, un projet de remise au point des systèmes mécaniques de bâtiment, etc. Il faudra assurément prévoir une présentation du bilan annuel des données énergétiques et des émissions de GES. La prise en compte des indicateurs d'un plan d'action en développement durable qu'une organisation pourrait avoir à mettre en œuvre sera aussi à inclure dans la planification du responsable de l'efficacité énergétique.

Comme en faisaient état le préambule et l'étape 3, Amorce du plan d'action, les besoins à l'échelle du ministère et du gouvernement s'articulent autour des orientations stratégiques qui découlent des objectifs liés à l'exemplarité de l'État, notamment celles du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques et de la Politique énergétique 2030. Parmi ces orientations, mentionnons :

- la réduction des émissions de GES des bâtiments institutionnels de 15 % sous le niveau de 2009-2010 à l'horizon 2020;
- l'utilisation, à partir de 2016, des sources d'énergie renouvelable pour alimenter le système de chauffage principal des nouveaux bâtiments institutionnels;
- l'obtention d'une performance énergétique dans les nouveaux bâtiments institutionnels de 20 % supérieure aux exigences du Code national de l'énergie pour les bâtiments 2011 (CNEB);
- le remplacement, dans les bâtiments institutionnels existants, des systèmes de chauffage qui utilisent le mazout lourd ou léger comme source d'énergie principale par des systèmes fonctionnant avec des énergies renouvelables d'ici 2020;
- l'élimination du mazout lourd dans le chauffage des bâtiments;
- l'application des mesures d'efficacité énergétique sur au moins 5 % de la surface totale des bâtiments publics chaque année;
- la réduction de 15 % de la consommation unitaire d'énergie dans les bâtiments publics par rapport à 2012.

Dans certains cas, des modalités d'application des mesures d'exemplarité de l'État ont été diffusées. Elles contiennent des informations sur la façon d'appliquer ces mesures et d'en assurer la reddition de comptes. Il sera alors essentiel, pour le responsable de l'efficacité énergétique, de les consulter, et de les faire connaître, afin de les intégrer, au besoin, dans les processus (gestion de projet et reddition de comptes) de l'organisation.

## 9.2 ANNÉE DE RÉFÉRENCE

Comme on l'a vu, notamment à l'étape 3 dans l'Amorce du plan d'action, lors de la reddition de comptes, la vigilance est de mise pour faire état du bilan énergétique à l'année de référence. Une année de référence donnée peut être utilisée pour mesurer l'atteinte de cibles nationales. Elle peut différer de l'année de référence utilisée par une organisation pour le suivi énergétique de sa cible de réduction. Toutes deux peuvent aussi différer de l'année de référence utilisée dans un projet d'efficacité énergétique.

## 9.3 INDICATEURS ET UNITÉS DE MESURE

Pour les bâtiments, un indicateur tel que la consommation unitaire d'énergie s'exprime en gigajoules par mètre carré (GJ/m<sup>2</sup>), pour toutes les formes d'énergie confondues.

Le calcul de la superficie des bâtiments doit se faire selon une méthode reconnue. La norme ANSI/BOMA Z65.3 – 2009 Gross Areas of a Building: Standard Methods of Measurement constitue la référence la plus utilisée en cette matière. La méthode choisie doit être la même pour tous les bâtiments d'un parc donné.

Les gigajoules annuels bruts compilés par les organisations sont normalisés en fonction des températures extérieures en utilisant les degrés-jours de chauffage tels que fournis par Environnement Canada. Une comparaison est faite avec les degrés-jours de chauffage moyens, soit ceux de la normale climatique (p. ex. : période 1971-2000). La section 2.7, Bilan énergétique, approfondit davantage ce point.

L'unité de mesure des émissions de GES est la tonne (1 000 kg) d'équivalent CO<sub>2</sub>. Par souci de cohérence avec les inventaires nationaux, une attention doit être portée pour utiliser les bons facteurs d'émissions et calculer, à partir des données de chaque forme d'énergie, les quantités d'émission. La pratique courante veut que les valeurs de ces facteurs évoluent avec le temps et qu'on recalcule la valeur des émissions d'une année antérieure donnée en conséquence. La section 2.8, Inventaire de GES et table des facteurs de conversion et d'émission, développe davantage les notions du même nom.



# COMPLÉMENTS WEB

Des documents complémentaires, disponibles au [efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment](http://efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/guide-batiment), ont été développés pour compléter ce guide. En voici une liste sommaire.

- Appel de candidatures
- Avis d'appel de candidatures
- Contrat de services écoénergétiques
- Demande de propositions
- Exemple de description de tâches d'un responsable de l'efficacité énergétique
- Table des facteurs de conversion et d'émission

D'autres documents complémentaires pourraient être ajoutés à la demande des organisations. Cette liste est donc appelée à évoluer.



# ANNEXE 1 >

## LA RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LE REFROIDISSEMENT

La récupération de chaleur sur le refroidissement est l'une des mesures d'efficacité énergétique les plus rentables dans les grands bâtiments commerciaux et institutionnels, qu'elle soit implantée dans un bâtiment existant ou en construction. Malheureusement, cette mesure n'est pas aussi répandue qu'elle le devrait et il n'est pas rare de voir un bâtiment évacuer d'importantes quantités de chaleur en pleine période de chauffage.

Ainsi, alors qu'il y a de grands surplus d'énergie thermique dans certaines zones du bâtiment, au même moment les chaudières consomment une quantité considérable de combustible ou d'électricité afin de produire la chaleur requise pour combler les besoins dans d'autres zones. La récupération de chaleur sur le refroidissement consiste à utiliser les surplus d'énergie thermique, autrement rejetés dans l'environnement, pour répondre aux besoins en énergie thermique du bâtiment.

L'énergie peut sortir du bâtiment par l'enveloppe ou par le système d'évacuation d'air vicié, mais il est impossible qu'elle disparaisse. Elle est simplement transformée. C'est un principe physique de base, celui de la conservation de l'énergie.

Une pompe qui a une efficacité globale de 50 % transforme 50 % de l'énergie électrique en énergie thermique et 50 % en énergie cinétique induite à un fluide. L'énergie cinétique est par la suite transformée en énergie thermique par la friction du fluide à l'intérieur des conduits. Si cette énergie cinétique n'était pas transformée, il suffirait de donner une impulsion au fluide et il circulerait dans la boucle de façon perpétuelle. C'est la même chose pour la ventilation. Dans le cas d'un ascenseur dont l'efficacité est de 80 %, 20 % de l'énergie électrique est transformée en énergie thermique et 80 % en énergie potentielle. Cette énergie potentielle induite aux passagers qui montent dans l'ascenseur est par la suite transformée en chaleur par les freins de l'ascenseur lorsque ces passagers redescendent. Dans le cas d'un appareil d'éclairage d'une efficacité énergétique de 90 %, 10 % de l'énergie électrique est transformée en énergie thermique et 90 %, en énergie lumineuse. Cette énergie lumineuse est par la suite convertie en énergie thermique lorsqu'elle est absorbée par les surfaces.

Sans égard à l'efficacité de l'équipement, toute consommation électrique est donc convertie en chaleur. Il est ainsi permis d'affirmer que, mis à part quelques exceptions mineures comme l'éclairage extérieur, la chaleur évacuée par l'air vicié et les eaux grises, la consommation électrique d'un bâtiment entraîne un apport égal d'énergie thermique à l'intérieur de son enveloppe. Même en excluant le chauffage électrique, la majeure partie de cet apport thermique est présente en période de chauffage.

Lorsque l'équipement de refroidissement n'est pas conçu pour récupérer cette énergie, une partie de l'apport thermique compense partiellement les pertes par l'enveloppe. Par ailleurs, la majeure partie de la chaleur dégagée par les ordinateurs, l'éclairage, le refroidissement, la réfrigération et les autres appareils électriques, ainsi que celle dégagée par les occupants, est évacuée hors du bâtiment de deux façons :

- par refroidissement naturel, l'air froid provenant de l'extérieur remplaçant l'air chaud intérieur;
- par de l'équipement mécanique comme des refroidisseurs.

Le refroidissement naturel permet de diminuer la consommation électrique de l'équipement de refroidissement. Par contre, lorsque le bâtiment est humidifié, il entraîne une importante augmentation de la consommation d'énergie de l'équipement d'humidification. Par exemple, de l'air extérieur à -5 °C dont le taux d'humidité relative est de 70 % verra son ton d'humidité relative passer à 10 % dans un bâtiment à 22 °C. Il faut donc ajouter beaucoup de vapeur, dans les systèmes de ventilation, au mélange de cet air et de l'air recirculé afin de maintenir un taux d'humidité relative supérieur au niveau prescrit (par exemple 25 %) pour assurer le confort et la santé des occupants. Lorsqu'il y a de l'humidification, l'économie d'énergie associée au refroidissement naturel est donc beaucoup plus faible qu'il n'y paraît.

En cessant le refroidissement naturel et en utilisant des refroidisseurs appropriés à la récupération de chaleur en période de chauffage, une grande part de la chaleur produite par les chaudières peut être remplacée par celle évacuée des zones en surplus d'énergie thermique. Certains refroidisseurs peuvent évacuer la chaleur en produisant de l'eau de chauffage à 66 °C (150 °F). Cette température étant suffisante pour les réseaux de chauffage, il est possible d'évacuer dans ces derniers l'air des zones en surplus de chaleur, qui seront alors refroidies. On peut ainsi éviter, en partie, le fonctionnement de l'équipement de production de chaleur :

- en produisant de l'eau de chauffage sans utiliser les chaudières;
- en chauffant l'eau chaude sanitaire jusqu'à 60 °C sans utiliser d'éléments électriques ou de brûleurs, à l'aide d'un échangeur de chaleur avec système de recirculation en continu;
- en préchauffant l'eau destinée à l'humidification par un échangeur de chaleur avant qu'elle n'arrive aux chaudières à vapeur. Ces dernières consomment ainsi beaucoup moins d'énergie, car elles n'ont plus qu'à porter à ébullition une eau déjà préchauffée à 50 °C plutôt qu'une eau d'aqueduc qui se situe à 5 °C l'hiver et à 20 °C l'été.

La récupération de chaleur sur le refroidissement permet l'arrêt des tours de refroidissement par temps froid. Cette mesure est doublement intéressante, puisque l'utilisation des tours de refroidissement par temps froid provoque une usure prématurée causée par la formation de glace. Cette mesure réduit donc les coûts d'entretien des tours de refroidissement et allonge leur durée de vie. De plus, les tours de refroidissement comptent parmi les plus grands consommateurs d'eau des bâtiments; la récupération de chaleur permet donc de réduire la consommation d'eau potable de façon notable. La diminution des besoins d'humidification résultant de l'arrêt du refroidissement naturel permet, elle aussi, une économie d'eau potable.

Bref, les économies d'énergie qui découlent de la mise en place de mesures de récupération de chaleur sur le refroidissement sont considérables et permettent généralement une PRI très courte. Cette mesure devrait donc être considérée lors de la rénovation ou de la conception de tous les grands bâtiments institutionnels du Québec.

# ANNEXE 2 >

## EXEMPLES DE MESURES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

### Mesures à PRI très courte

Mesure	Avant sa mise en place	Après sa mise en place
<b>Installation d'un refroidisseur permettant la récupération de chaleur</b>	<p>En période de chauffage, l'équipement de refroidissement ou le refroidissement par apport d'air extérieur (<i>free-cooling</i>) est utilisé pour rejeter la chaleur des zones en surchauffe hors du bâtiment. Au même moment, les chaudières produisent de la chaleur pour chauffer les zones périphériques et l'apport d'air extérieur.</p> <p>Le terme <i>free-cooling</i> est trompeur, puisqu'en hiver l'augmentation du coût de l'humidification dépasse souvent l'économie générée par le refroidissement par apport d'air extérieur.</p>	<p>Un nouveau refroidisseur permettant la récupération de chaleur est ajouté.</p> <p>En période de chauffage, ce refroidisseur rejette la chaleur des zones en surchauffe dans les réseaux de chauffage à une température pouvant atteindre 66 °C (150 °F). L'eau chaude sanitaire peut aussi être chauffée ou préchauffée. Les chaudières ne démarrent que lorsque les rejets de chaleur ne suffisent plus à répondre aux besoins de chauffage du bâtiment.</p> <p>Le nouveau refroidisseur peut aussi servir occasionnellement l'été, en cas de panne du refroidisseur.</p> <p>Cette mesure permet des économies très importantes, car elle limite le fonctionnement des chaudières aux périodes de grand froid. Les bâtiments dont l'équipement consomme une grande quantité d'électricité, comme une salle de serveurs informatiques, peuvent souvent éviter complètement l'usage de chaudières.</p>
<b>Gestion de l'apport d'air extérieur par sondes de CO<sub>2</sub></b>	<p>Le système de ventilation requiert un débit d'air extérieur constant pendant 18 à 24 heures par jour, de 250 à 365 jours par année, sans égard à l'occupation du bâtiment.</p>	<p>Des sondes de CO<sub>2</sub> sont installées dans les conduits de ventilation et reliées au système de contrôle afin de régler l'ouverture des volets d'admission d'air extérieur en fonction de l'occupation du bâtiment.</p> <p>Cette mesure permet de faire des économies très importantes. L'apport d'air extérieur nécessite une grande dépense énergétique pour son chauffage et son humidification en hiver, ainsi que pour son refroidissement et sa déshumidification en été.</p>

Mesure	Avant sa mise en place	Après sa mise en place
<b>Conversion d'un système de ventilation à débit constant en système à débit variable</b>	Le système de ventilation fonctionne à débit maximal pendant 18 à 24 heures par jour, de 250 à 365 jours par année, sans égard aux besoins de chauffage ou de refroidissement de l'air extérieur présent dans le bâtiment.	<p>Des entraînements à fréquence variable sont installés sur les moteurs du système de ventilation, et les boîtes de fin de course sont remplacées ou converties en boîtes à débit variable (en bouchant la voie d'évitement de la boîte). Cette mesure est aussi applicable aux systèmes à double gaine.</p> <p>La vitesse des moteurs est modulée de façon à ne fournir que le débit requis pour répondre aux besoins de chauffage ou de refroidissement de l'air extérieur présent dans le bâtiment.</p> <p>Cette mesure génère des économies très importantes. Lorsqu'il est question des ventilateurs et des pompes, les économies d'énergie se calculent au cube de la réduction de débit. Ce qui signifie qu'une réduction de débit de 50 % entraîne une économie de 87,5 %.</p>
<b>Conversion d'un réseau hydronique de chauffage ou de refroidissement à débit constant en réseau à débit variable</b>	Les pompes du réseau fonctionnent à débit maximal pendant 18 à 24 heures par jour, de 250 à 365 jours par année, sans égard aux besoins de chauffage ou de refroidissement du bâtiment.	<p>Des entraînements à fréquence variable sont installés sur les moteurs des pompes du réseau et les vannes à trois voies sont remplacées ou converties en vannes à deux voies (en bouchant la voie d'évitement de la vanne).</p> <p>La vitesse des moteurs est modulée de façon à ne fournir que le débit requis pour répondre aux besoins de chauffage ou de refroidissement du bâtiment.</p> <p>Cette mesure génère des économies très importantes. Lorsqu'il est question des ventilateurs et des pompes, les économies d'énergie se calculent au cube de la réduction de débit. Ce qui signifie qu'une réduction de débit de 50 % entraîne une économie de 87,5 %.</p>
<b>Installation d'un entraînement à fréquence variable pour ajuster le débit d'une pompe à débit constant</b>	La pompe fonctionne à plein régime et son débit est ajusté à l'aide d'une valve d'étranglement.	<p>Un entraînement à fréquence variable est installé sur le moteur de la pompe. Le débit constant est ajusté à l'aide de l'entraînement à fréquence variable plutôt qu'avec la valve d'étranglement.</p> <p>Cette mesure génère des économies très importantes. Lorsqu'il est question des ventilateurs et des pompes, les économies d'énergie se calculent au cube de la valve d'étranglement. Cela signifie une économie de 87,5 % sur une pompe étranglée à 50 %.</p> <p>Il est commun de rencontrer des pompes très étranglées, car les ingénieurs ont tendance à les surdimensionner.</p>

<b>Élimination des appareils d'éclairage à tubes T12 et à ballast magnétique et des ampoules incandescentes</b>	<p>On utilise des appareils d'éclairage à tubes T12 et à ballast magnétique et des ampoules incandescentes.</p>	<p>Les appareils à tubes T12 sont remplacés par des appareils à haute efficacité à DEL ou à tube T5, et on évite les appareils à éclairage indirect, qui sont beaucoup moins efficaces. On effectue une bonne simulation photométrique afin de s'assurer d'un éclairage conforme aux normes de luminosité et d'homogénéité. Les ampoules incandescentes sont remplacées par des ampoules à DEL.</p> <p>Cette mesure génère des économies importantes.</p>
---	---	---

### Mesures à PRI courte

Mesure	Avant sa mise en place	Après sa mise en place
<b>Chauffage à l'aide de pompes à chaleur air/eau (aérothermie)</b>	<p>Le réseau de chauffage principal est constitué de chaudières qui alimentent un réseau hydronique.</p>	<p>Une thermopompe air/eau est installée. Comme la performance de ce type de système diminue beaucoup à très basse température, la thermopompe est conçue pour s'arrêter et laisser les chaudières prendre le relais par temps très froid.</p> <p>Les économies résultant de cette mesure sont majeures dans un bâtiment ayant d'importants besoins de chauffage et peu de chaleur interne à récupérer.</p> <p>L'efficacité de ce type de système est inférieure à celle de la géothermie, mais son coût est bien moindre, en raison de l'absence de puits géothermiques.</p>
<b>Modernisation de l'éclairage de gymnase</b>	<p>On utilise des appareils d'éclairage à halogénures métalliques ou au mercure.</p>	<p>Les anciens appareils sont remplacés par des appareils à haute efficacité à DEL ou à tubes T5HO. On effectue une bonne simulation photométrique afin de s'assurer d'obtenir un éclairage conforme aux normes de luminosité et d'homogénéité.</p> <p>Cette mesure génère des économies importantes.</p>
<b>Modernisation de l'éclairage extérieur</b>	<p>On utilise d'anciens appareils d'éclairage peu efficaces pour l'éclairage extérieur.</p>	<p>Les anciens appareils sont remplacés par des appareils à haute efficacité à DEL. On effectue une bonne simulation photométrique afin de s'assurer d'obtenir un éclairage conforme aux normes de luminosité et d'homogénéité.</p> <p>Cette mesure génère des économies importantes.</p>
<b>Installation d'une chaudière haute efficacité pour remplacer un échangeur vapeur/eau</b>	<p>Une part importante du chauffage est assurée par un réseau hydronique de chauffage alimenté par une chaudière à vapeur au moyen d'un échangeur de chaleur.</p>	<p>On installe soit une chaudière électrique, avec ou sans accumulateur thermique, soit une chaudière au gaz à haute efficacité pour alimenter le réseau hydronique de chauffage en remplacement de l'échangeur vapeur/eau.</p> <p>Cette mesure génère des économies importantes. L'efficacité d'une chaudière à vapeur est très basse (moins de 70 %) alors qu'une chaudière électrique a une efficacité de près de 100 % et qu'une chaudière à haute efficacité au gaz a une efficacité de plus de 90 %. La production de valeur devrait donc être limitée aux besoins de vapeur.</p>

Mesure	Avant sa mise en place	Après sa mise en place
<b>Nouveau déshumidificateur pour la piscine</b>	Le système de déshumidification de l'air de la piscine rejette sa chaleur à l'extérieur ou la déshumidification se fait par apport d'air extérieur.	Un nouveau système de déshumidification est installé, ou le système existant est modifié, afin de récupérer la chaleur évacuée par la déshumidification et de chauffer l'apport d'air extérieur et l'eau de la piscine.  Cette mesure génère des économies importantes.
<b>Système de hottes intelligentes</b>	La hotte d'évacuation d'air est à débit constant et fonctionne en continu durant les heures d'activité dans la cuisine.	Un système de contrôle est installé pour permettre la modulation du débit d'air d'évacuation et d'apport d'air extérieur de compensation en fonction des activités de cuisson, tout en respectant les normes.  Cette mesure génère des économies assez importantes.

### Mesures à PRI plus longue

Mesure	Avant sa mise en place	Après sa mise en place
<b>Chauffage à l'aide de pompes à chaleur géothermiques</b>	Le réseau de chauffage principal est constitué de chaudières qui alimentent un réseau hydronique.	Une thermopompe eau/eau est installée et des puits géothermiques sont forés. Habituellement, pour réduire les coûts des puits, le système géothermique sera conçu pour ne répondre qu'à une partie de la charge de chauffage. Le chauffage de pointe est alors assuré par des chaudières.  Les économies résultant de cette mesure sont très importantes dans un bâtiment ayant de grands besoins de chauffage et peu de chaleur interne à récupérer.  À titre de comparaison, ce type de système produit plus de trois kilowatts de chaleur pour un kilowatt consommé, alors qu'une chaudière électrique n'en produit qu'un seul et que les chaudières à combustible en produisent moins d'un (entre 0,7 et 0,9 kW).



<p><b>Installation d'une chaudière électrique avec ou sans accumulateur thermique pour profiter du très bas coût du gigajoule de chauffage électrique hors pointe</b></p>	<p>On a recours au gaz ou au mazout pour combler les besoins de chauffage.</p>	<p>On installe une chaudière électrique, avec ou sans accumulateur thermique, pour remplacer partiellement ou totalement les chaudières à combustible. L'accumulateur thermique permet le chauffage électrique au tarif hors pointe, même en période de pointe, en déplaçant la demande électrique. En l'absence d'accumulateur thermique, le chauffage à combustible est utilisé pendant la période de pointe.</p> <p>Cette mesure permet de profiter du très bas coût du gigajoule de chauffage électrique hors pointe, qui est inférieur à celui du gigajoule de chauffage au gaz et au mazout.</p> <p>Cette mesure génère des économies variables selon le projet. Les économies seront très importantes dans le cas de la conversion d'un système au mazout.</p>
<p><b>Conversion d'un réseau de vapeur en réseau à eau chaude</b></p>	<p>Une part importante du chauffage est constituée d'un réseau à eau de chauffage alimenté par une chaudière à vapeur au moyen d'un échangeur de chaleur.</p>	<p>Les réseaux de vapeur sont convertis en réseaux hydroniques à basse température. On installe de l'équipement de chauffage à haute efficacité, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ des thermopompes (géothermie ou aérothermie);</li> <li>■ des chaudières électriques, avec ou sans accumulateur thermique;</li> <li>■ des chaudières au gaz à haute efficacité.</li> </ul> <p>Cette mesure génère des économies très importantes. L'efficacité d'une chaudière à vapeur est très basse (moins de 70 %) alors que l'efficacité d'un système géothermique dépasse les 300 %, qu'une chaudière électrique a une efficacité de près de 100 % et qu'une chaudière à haute efficacité au gaz a une efficacité de plus de 90 %. Les pertes d'un réseau de vapeur sont aussi beaucoup plus importantes que celles d'un réseau hydronique à basse température. La production de vapeur devrait donc être limitée aux besoins de vapeur (humidification et stérilisation).</p>
<p><b>Préchauffage de l'apport d'air extérieur par récupération de chaleur sur l'air évacué ou mur solaire</b></p>	<p>Aucun système de récupération de chaleur n'est installé sur l'air évacué et il n'y a pas de mur solaire.</p>	<p>On installe un système de récupération de la chaleur choisi en fonction de la configuration du système de ventilation existant, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ une roue thermique ou enthalpique;</li> <li>■ une boucle d'eau glycolée;</li> <li>■ un mur solaire.</li> </ul> <p>Cette mesure génère des économies considérables.</p>

Mesure	Avant sa mise en place	Après sa mise en place
<b>Installation d'une chaudière à biomasse résiduelle</b>	Le réseau de chauffage principal est constitué de chaudières au mazout qui alimentent un réseau hydronique.	Une chaudière à biomasse résiduelle est installée. Cette mesure génère des économies considérables dans les grands bâtiments ayant d'importants besoins de chauffage et peu de chaleur interne à récupérer.
<b>Récupération de chaleur sur la cheminée d'une chaudière à combustible</b>	Le réseau de chauffage principal est constitué de chaudières à combustible.	Un échangeur est installé sur les cheminées des chaudières. Des pompes font circuler un fluide à travers l'échangeur afin de le réchauffer. Différentes applications sont possibles, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ le préchauffage de l'eau chaude sanitaire;</li> <li>■ le préchauffage de l'eau d'appoint des chaudières;</li> <li>■ l'augmentation de la température de l'eau sortant des puits de géothermie;</li> <li>■ le préchauffage de l'apport d'air neuf par un serpentin au glycol.</li> </ul> <p>Cette mesure génère des économies considérables pour les chaudières classiques, mais elles sont moindres pour les chaudières à condensation.</p>
<b>Récupération des eaux grises (buanderie, salle de douches, etc.)</b>	Les eaux grises sont rejetées directement dans l'égout.	Un échangeur est installé sur les conduits d'évacuation des eaux grises. Des pompes font circuler un fluide à travers l'échangeur afin de le réchauffer. Différentes applications sont possibles, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ le préchauffage de l'eau chaude sanitaire;</li> <li>■ le préchauffage de l'eau d'appoint des chaudières.</li> </ul> <p>Cette mesure génère des économies assez importantes.</p>



