

CHAIRE

**Ivanhoé Cambridge
d'immobilier**

ESG UQÀM

**Analyse des bonnes pratiques
associées à l'implantation d'un système
de gestion de l'énergie dans les grands
immeubles au Québec**

Collection Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier

Sous la direction de Andrée De Serres





Auteurs :

- **Andrée De Serres**, Ph.D., Titulaire, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM
- **Hélène Sicotte**, Ph.D., Professeure et chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM
- **José Nadège Dongmo**, Ph.D., Chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM
- **Elia Duchesne**, Chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

Pour citer ce rapport :

De Serres, A., Sicotte, H., Dongmo, N., Duchesne, E. (2018). [Rapport de recherche]. *Analyse des bonnes pratiques associées à l'implantation d'un système de gestion de l'énergie dans les grands immeubles au Québec*. Rapport de recherche préparé pour le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN). Transition Énergétique Québec (TEQ). Collection Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier. 77 pages.

À propos de la Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier de l'ESG UQAM :

La Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier de l'ESG UQAM est une chaire universitaire de recherche innovation dédiée au développement de nouvelles connaissances et de compétences en immobilier. Générateur de savoir immobilier depuis plus de 20 ans, la chaire est un lieu privilégié de rencontres où collaborent chercheurs, étudiants, professeurs et experts du milieu. Réunis dans ce lieu d'excellence, ces représentants du milieu académique et professionnel mettent en commun la richesse de leur expérience pour développer et appliquer de nouvelles connaissances théoriques et pratiques afin de stimuler l'innovation dans l'écosystème immobilier. www.ivanhoecambridge.uqam.ca

Conception et réalisation :

Elia Duchesne, Chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

Directrice de l'édition :

Andrée De Serres, Titulaire, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

© 2018 | Collection Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

Tous droits réservés. ISBN 978-2-924983-01-0

CHAIRE

**Ivanhoé Cambridge
d'immobilier**

ESG UQÀM

Analyse des bonnes pratiques associées à l'implantation
d'un système de gestion de l'énergie dans les
grands immeubles au Québec

RAPPORT DE RECHERCHE

RÉALISÉ POUR LE MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES
NATURELLES / TRANSITION ÉNERGÉTIQUE QUÉBEC

(DÉCEMBRE 2018, VERSION PUBLIQUE)

PAR

Andrée De Serres, Ph.D., Titulaire, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

Hélène Sicotte, Ph.D., Professeure et chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

José Nadège Dongmo, Ph.D., Chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

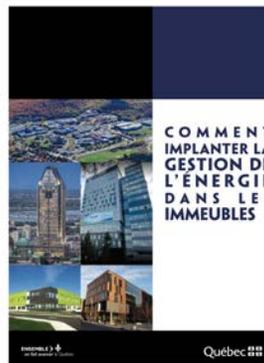
Elia Duchesne, Chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

Préambule

Ce rapport de recherche a été réalisé pour le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN) et Transition énergétique Québec (TEQ) en 2018. Il a servi de base à la rédaction d'un guide destiné aux gestionnaires d'immeubles, incluant cinq études de cas réalisées auprès d'immeubles commerciaux et institutionnels du Québec, ainsi qu'à la réalisation d'une émission avec des experts en gestion de l'énergie de grands bâtiments.

Les réalisations suivantes découlent du projet de recherche :

- *Rapport sur l'analyse des bonnes pratiques associées à l'implantation d'un système de gestion de l'énergie dans les grands immeubles au Québec;*
- *Guide | Comment implanter la gestion de l'énergie dans les immeubles;*



Lire le guide : <https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/batiment/TEQ-04-2018-Guide-implanter-gestion-energie-immeubles.pdf>

- *Émission | L'expert en gestion de l'énergie de grands bâtiments.*



Voir l'émission : <https://ivanhoecambridge.uqam.ca/fr/video/carrefour-de-la-releve-en-immobilier/episode-11-lexpert-gestion-de-lenergie-de-grands-batiments/>

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	DESCRIPTION DE LA RECHERCHE	1
1.2	LES PARTENAIRES	2
1.2.1	<i>Le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN)</i>	2
1.2.2	<i>Transition énergétique Québec</i>	3
1.2.3	<i>La Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM</i>	3
2	REVUE DE LITTÉRATURE	5
2.1	DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE	5
2.2	MOTS CLÉS ET GLOSSAIRE	6
2.3	CONTEXTE DE LA RECHERCHE	15
2.3.1	<i>Les principales pratiques en gestion d'énergie utilisées dans les immeubles au Québec</i>	15
2.3.2	<i>La performance énergétique des immeubles</i>	16
2.4	REVUE DES BONNES PRATIQUES DE GESTION DE L'ÉNERGIE	16
2.4.1	<i>Les systèmes de management de l'énergie (SMÉ)</i>	16
2.4.2	<i>La gestion de l'énergie</i>	21
2.4.3	<i>Les lignes directrices, outils et indicateurs en gestion de l'énergie</i>	22
2.5	APPLICATION DES MODÈLES POUR L'ANALYSE DES PRATIQUES	43
2.5.1	<i>Un système de management de l'énergie intégrée</i>	43
2.5.2	<i>Améliorer le rendement énergétique par des changements à la fois techniques, organisationnels et comportementaux</i>	44
2.5.3	<i>Une approche orientée par les données et la gestion de l'information énergétique</i>	45
2.5.4	<i>La prise en compte du cycle de vie des immeubles et de l'âge des bâtiments</i>	46
2.6	RECHERCHE EXPLORATOIRE SUR LES PRATIQUES DE GESTION DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC	47
2.6.1	<i>Résultat de la recherche exploratoire sur les pratiques de gestion</i>	48
2.6.2	<i>Conclusion partielle</i>	50
3	RÉALISATION DES ENTREVUES ET RÉDACTION DES ÉTUDES DE CAS	51
3.1	DÉMARCHES PRÉLIMINAIRES	51
3.1.2	<i>Obtention d'un certificat d'éthique</i>	52
3.1.3	<i>Démarche préalable à la réalisation des entrevues</i>	52
3.1.4	<i>Réalisation d'entrevues exploratoires</i>	52

3.1.5	<i>Réalisation d'entrevues avec les experts</i>	53
3.1.6	<i>Cueillette d'information par entrevue</i>	53
3.1.7	<i>Développement d'un guide d'entrevue</i>	53
3.2	RÉALISATION DES ENTREVUES	54
3.3	RÉALISATION DES 5 ÉTUDES DE CAS.....	55
3.3.1	<i>Objectifs de la rédaction des études de cas</i>	56
3.3.2	<i>Rédaction des cas</i>	62
3.3.3	<i>Tableaux- Synthèse des études de cas</i>	63
4	CONCLUSION	68
	LISTE DES RÉFÉRENCES.....	71
	ANNEXE 1 : ÉMISSION L'EXPERT EN GESTION DE L'ÉNERGIE DE GRANDS BÂTIMENTS.....	76
	ANNEXE 2 : GUIDE COMMENT IMPLANTER LA GESTION DE L'ÉNERGIE DANS LES IMMEUBLES	77

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Analyse des publications scientifiques par année	17
Figure 2 : Analyse des publications scientifiques par pays	18
Figure 3 : Analyse des publications scientifiques par type de documents.....	18
Figure 4 : Analyse des publications scientifiques par disciplines	19
Figure 5 : Modèle de Ruparathna et al. (2016) sur le plan stratégique pour une meilleure performance des opérations de gestion énergétique du bâtiment.....	20
Figure 6 : Bonnes pratiques par étape du programme de gestion énergétique dans un immeuble existant.....	21
Figure 7 : Bonnes pratiques sur l'intégration de la gestion de l'énergie dans une nouvelle construction.....	22
Figure 8 : Modèle prescriptif de la norme ISO 50001	43
Figure 9: Paradigme sur l'amélioration de la performance énergétique dans les immeubles existants	45
Figure 10: Relation entre la gestion de l'information énergétique et la performance de gestion de l'énergie.....	46
Figure 11: Modèle du cycle de vie d'un bâtiment	47
Figure 12 : Organigramme de la gestion immobilière incluant la fonction gestion de l'énergie et de l'environnement. Adaptation de la figure de l'AQME (2016).....	69

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les indicateurs utilisés pour mesurer l'efficacité énergétique.....	38
Tableau 2 : Caractéristiques des indicateurs testés des bâtiments.....	38
Tableau 3 : Indicateurs de mesure de la consommation d'énergie dans les bâtiments selon les objectifs	40
Tableau 4 : Indicateurs de la consommation par catégorie	41
Tableau 5 : Utilisation de l'énergie selon l'intensité (EUI) en kWh/m ² des différentes normes pour différents types de bâtiments.....	42
Tableau 6 : Synthèse des pratiques exemplaires issues des 5 cas	64
Tableau 7 : Synthèse des principales mesures technologiques implantées dans les bâtiments existants	65
Tableau 8 : Synthèse des principales mesures technologiques implantées dans les nouveaux bâtiments.....	65
Tableau 9 : Synthèse des principaux bénéfices du programme de gestion énergétique.....	66
Tableau 10 : Tableau des étapes de gestion de l'énergie suivies dans les cas de nouveaux bâtiments.....	67
Tableau 11 : Tableau des étapes de gestion de l'énergie suivies dans les cas de bâtiments existants	67

1 Introduction

1.1 Description de la recherche

Ce projet de recherche sur *L'analyse des bonnes pratiques associées à l'implantation d'un système de gestion de l'énergie dans les grands immeubles au Québec* avait pour but de répondre aux objectifs suivants :

1. Identifier et analyser les bonnes pratiques associées à l'implantation d'un système de gestion de l'énergie mis en place par les propriétaires ou l'équipe de gestion dans les grands immeubles du secteur commercial et institutionnel au Québec. Ensuite, documenter les bonnes pratiques et le processus d'implantation de gestion de l'énergie dans un immeuble, notamment :
 - a) l'engagement de la direction;
 - b) l'adoption d'une politique énergétique (à l'interne pour le bâtiment ou chez l'investisseur ou le propriétaire);
 - c) l'établissement des objectifs et d'un programme d'actions;
 - d) l'intégration à d'autres systèmes de management déjà en place (environnement, santé et sécurité);
 - e) la sensibilisation et la formation du personnel;
 - f) une revue de management (réévaluation ou amélioration continue).
2. Faire l'inventaire des outils et des mesures en gestion de l'énergie, notamment ISO 50001, et documenter le processus d'implantation de la norme ou de la certification.
3. Réaliser des entrevues ou des sondages auprès de gestionnaires en immobilier du secteur commercial et institutionnel (AGPI et BOMA) pour cerner les obstacles à la gestion de l'énergie.
4. Identifier et réaliser cinq études de cas décrivant un projet d'implantation d'un système de gestion de l'énergie dans un grand immeuble dans la région de

Montréal dont un minimum de deux dans un contexte institutionnel et un minimum d'un cas dans un contexte commercial.

5. Réaliser un rapport de recherche, incluant les cinq études de cas.
6. Réaliser un guide destiné aux gestionnaires d'immeubles du Québec.
7. Réaliser, scénariser, produire et faire le montage audiovisuel d'une conférence d'une heure disponible sur les sites web et les réseaux sociaux pour faire la promotion du métier de gestionnaire de l'énergie.

1.2 Les partenaires

1.2.1 Le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN)

Le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, ci-après désigné MERN, intervient dans les domaines d'activité suivants : le territoire, l'énergie et les mines. Ce Ministère est chargé d'assurer la gestion et de soutenir la mise en valeur des ressources énergétiques et minérales ainsi que du territoire du Québec, dans une perspective de développement durable.

Pour accomplir sa mission, le Ministère mise avant tout sur l'engagement quotidien de son personnel et sur son expertise de pointe. Dans l'histoire de l'organisation, l'acquisition et le développement du savoir scientifique sont non seulement un actif précieux, mais aussi une nécessité pour assurer un développement cohérent et responsable des ressources.

Comme c'est le cas pour un bon nombre de ministères, la nature de l'expertise déployée au sein de l'organisation est parfois méconnue auprès de certaines clientèles. Prenant appui sur cette expertise de pointe et sur sa volonté de contribuer au développement de la société québécoise, le Ministère se projette dans l'avenir en se donnant une vision organisationnelle fondée sur la reconnaissance de l'expertise de son personnel.

Le Ministère aspire à former une équipe reconnue pour son expertise de pointe et sa gestion responsable du développement des ressources énergétiques et minérales ainsi que du territoire québécois.

1.2.2 Transition énergétique Québec

Transition énergétique Québec est une société d'État créée en 2017 ayant pour mission de soutenir, de stimuler et de promouvoir la transition, l'innovation et l'efficacité énergétiques et d'en assurer une gouvernance intégrée. Elle coordonne la mise en œuvre de l'ensemble des programmes et des mesures nécessaires à l'atteinte des cibles en matière énergétique déterminées par le gouvernement et en assure le suivi.

Dans le cadre de sa mission, elle élabore le plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques, dans une perspective de développement économique responsable et durable.

Pour en savoir davantage, visitez le www.transitionenergetique.gouv.qc.ca.

1.2.3 La Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM

La Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier de l'ESG UQAM est une chaire universitaire de recherche innovation dédiée au développement de nouvelles connaissances et de compétences en immobilier.

Générateur de savoir immobilier depuis plus de 20 ans, la chaire est un lieu privilégié de rencontres où collaborent chercheurs, étudiants, professeurs et experts du milieu. Réunis dans ce lieu d'excellence, ces représentants du milieu académique et professionnel mettent en commun la richesse de leur expérience pour développer et appliquer de nouvelles connaissances théoriques et pratiques afin de stimuler l'innovation dans l'écosystème immobilier.

Pour en savoir davantage, visitez le www.ivanhoecambridge.uqam.ca

a) *L'équipe de recherche*

1. Andrée De Serres, titulaire, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM. Elle est responsable du recrutement et de la formation/encadrement des membres de l'équipe de recherche, des procédures, de l'obtention des consentements nécessaires, de la conservation et l'analyse des données, de la production et la diffusion des résultats de recherche.

2. Hélène Sicotte, professeure et chercheure principale Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM. Elle est en charge de la supervision et formation des étudiants, de l'application et la modification éventuelle du devis de recherche, de l'interaction avec les organisations. Elle s'occupe de l'élaboration de la démarche et des outils de recherche, des analyses et la supervision des rapports faits par les étudiants et intervient de façon ponctuelle dans la cueillette de données. Elle est également responsable de la diffusion des résultats des analyses vers le monde professionnel et académique.
3. Maazou Elhadji Issa, chercheur post doctorant, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM. Son travail porte sur l'évaluation du coût et la valeur associés à la gestion de l'énergie dans les immeubles.
4. Ahmed Dridi, doctorant, chercheur collaborateur, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM. Son travail porte sur l'inventaire des outils/mesures en gestion de l'énergie d'immeuble, notamment ISO 50001, Ashrae, Energy Star 1999, BeQ 2012 et la documentation de processus d'implantation de la norme ou de la certification.
5. José Nadège Dongmo, chercheure post doctorante, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM. Son travail porte sur la prise en compte de la durabilité dans les décisions d'investissements en immobilier. Elle participe à la réalisation et à la rédaction des études de cas ainsi qu'à la recherche sur les bonnes pratiques et la rédaction du guide en gestion de l'énergie.
6. Elia Duchesne, chercheure, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier ESG UQAM, et candidate à la maîtrise, École nationale d'administration publique. Elle s'occupe de l'analyse et la veille du cadre politique et légal en matière de gestion de l'énergie afin de voir leur impact sur les décisions de mise en place et de management de l'énergie dans les immeubles. Elle participe à la recherche sur les bonnes pratiques et à la rédaction du guide en gestion de l'énergie.
7. Nony Mélissa Bomba, diplômée Maitrise en stratégie, responsabilité sociale et environnementale, ESG UQAM. Elle s'occupe de gérer la base de données des références bibliographiques à l'aide du logiciel EndNote.

2 Revue de littérature

2.1 Démarche méthodologique

Pour procéder à l'identification des bonnes pratiques en gestion d'énergie des immeubles issues de la littérature scientifique, nous avons procédé selon les étapes suivantes :

1. Analyse de littérature issue de la recherche documentaire et de données secondaires incluant :
 - a) Bibliographie End Note;
 - b) Analyse des résultats de la revue de littérature;
 - c) Identification des banques de données des statistiques officielles sur l'énergie au Québec (MERN).
2. Identification des pratiques de gestion de l'énergie provenant d'entrevues réalisées au Québec.

Une revue de littérature dans les bases de données académiques, publiques et gouvernementales a d'abord été réalisée dans le but :

- a) d'identifier et de documenter les bonnes pratiques liées à la gestion de l'énergie dans les immeubles au Québec, au Canada et aux États-Unis;
- b) de faire l'inventaire des outils/mesures en gestion de l'énergie;
- c) d'identifier les bonnes pratiques provenant des guides ;
- d) d'élaborer le guide d'entrevue qui a été testé lors des entrevues exploratoires.

Des recherches bibliographiques ont été effectuées à partir :

1. des bases de données :
 - a. Scopus;
 - b. ABI Inform;
 - c. Direct Science, Emerald, Sage et autres;
 - d. de documents académiques.
2. des sites internet gouvernementaux suivants :

- a. le site du Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec; le site de Ressources Naturelles Canada;
 - b. le site de l'Environmental Protection Agency (EPA) aux États-Unis
 - c. et autres.
3. des moteurs de recherche bibliographique tels que :
- a. Virtuouse;
 - b. Google Scholar.
4. des sites internet de groupes d'experts comme :
- a. Rocky Mountain Institute;
 - b. Energy Star aux États-Unis;
 - c. UNEP-FI;
 - d. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC);
 - e. L'organisation internationale de normalisation (ISO).

Ces recherches nous ont permis d'alimenter et d'exploiter une base de références EndNote dédiée à ce projet.

2.2 Mots clés et glossaire

Mots clés

Les mots clé utilisés dans ce rapport sont les suivants : Bâtiment – Immeuble - Cycle de vie - Énergie -Consommation énergétique - Système de gestion de l'énergie dans un immeuble - Logiciel de suivi énergétique – Retrofit - Commissioning - Recommissioning (RCx) - Immeubles commerciaux - Immeubles institutionnels - Grands immeubles.

Glossaire

L'objectif du glossaire est de fournir une liste alphabétique des mots spécialisés en immobilier et/ou peu familiers avec leur définition afin d'en améliorer la compréhension.

Action corrective : Action visant à éliminer la cause d'une non-conformité détectée (ISO 50001, 2011).

Amélioration continue : Processus récurrent dont résulte une amélioration de la performance énergétique et du système de management de l'énergie (ISO 50001, 2011).

Amélioration éconergétique (Retrofit) : Amélioration du rendement énergétique des appareils énergivores en place ou des caractéristiques thermiques d'un bâtiment existant (Ressources naturelles Canada, 2017).

Améliorations locatives: Réparations, améliorations ou changements apportés par le locataire à un bien loué et dont le coût doit être réparti sur la durée non écoulée du bail, compte tenu, s'il y a lieu, de la possibilité de renouvellement du bail (OQLF, 2017).

Analyse de sensibilité : Étude des effets, sur les résultats d'une analyse, d'un changement apporté à un ou plusieurs paramètres par rapport à la ou aux hypothèse(s) initiale(s) (ISO 15 686 - 5, 2008).

Approche en coût global étendu (CGÉ) : Méthodologie fondée sur la prise en compte systématique de tous les coûts globaux étendus et bénéfiques pendant une période d'analyse donnée, telle que définie dans le champ d'application convenu (ISO 15 686 - 5, 2008).

Approche en coût global : Méthodologie d'évaluation économique systématique des coûts globaux pendant une période d'analyse donnée, telle que définie dans le champ d'application convenu. Elle peut concerner une période d'analyse couvrant le cycle de vie complet ou bien une ou plusieurs phases ou périodes d'engagement choisies (ISO 15 686 – 5, 2008).

Bâtiment (Building): Construction utilisée ou destinée à être utilisée pour abriter ou recevoir des personnes, des animaux ou des choses (OQLF, 2016).

Commissioning (Cx) : Processus intensif d'assurance de la qualité qui commence dès la conception d'un nouveau bâtiment et se poursuit pendant sa construction, son occupation et son opération. Le Cx est un processus qui permet de s'assurer que le nouveau bâtiment fonctionne comme le propriétaire l'a initialement prévu et que le personnel du bâtiment est en mesure d'opérer les équipements et les systèmes installés et d'en assurer la maintenance (Ressources naturelles Canada, 2017).

Consommation de référence : Référence(s) quantifiée(s) servant de base pour la comparaison de performances énergétiques (ISO 50001, 2011).

Consommation énergétique : Quantité d'énergie utilisée (ISO 50001, 2011).

Construction écologique : Mode de construction de bâtiments et d'ouvrages de génie civil qui vise à réduire les atteintes à l'environnement (OQLF, 2017).

Correction : Action visant à éliminer une non-conformité détectée (ISO 50001, 2011).

Coût actualisé : Coût obtenu en actualisant le coût en valeur constante à l'aide du taux d'actualisation réel ou le coût en valeur courante à l'aide du taux d'actualisation nominal (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût actualisé net : Somme des coûts actualisés futurs (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût d'acquisition : Tous les coûts engendrés par l'acquisition d'un bien immobilier, que ce soit par une transaction d'achat ou location ou par construction, à l'exclusion des coûts survenant pendant les phases d'occupation et d'utilisation ou de fin de vie du bien immobilier construit (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût d'exploitation : Coût engagé dans l'exploitation et la gestion des équipements ou du bâti, y compris les services support (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût d'investissement : Coûts de construction initiaux et coûts d'adaptation initiale lorsque ces derniers sont traités comme des dépenses en immobilisations (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût de fin de vie : Coût ou frais nets pour l'élimination d'un bien immobilier à la fin de sa durée de vie ou période d'engagement, y compris les coûts de décommissionnement, de déconstruction et de démolition d'un bâtiment, ainsi que les coûts de recyclage, d'élimination des dangers pour l'environnement, de récupération et d'élimination des composantes et des matériaux, et les coûts de transport et règlementaires (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût de maintenance : Total des coûts de main-d'œuvre et de matériel nécessairement encourus et autres coûts associés encourus en vue de maintenir un bâtiment ou ses parties dans un état lui permettant de remplir ses fonctions requises (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût global étendu (CGÉ): Tous les coûts et bénéfices, importants et pertinents, initiaux et futurs d'un bien immobilier, sur tout son cycle de vie, tant qu'il satisfait aux exigences de performance (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coût global : Coût d'un bien immobilier ou de ses parties sur tout son cycle de vie, tant qu'il satisfait aux exigences de performance (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coûts de cession : Coûts associés à l'abandon du bien immobilier à la fin de son cycle de vie, y compris la prise en compte des obligations de transfert de biens immobiliers éventuelles (ISO 15 686 - 5, 2008).

Coûts externes : Coûts associés à un bien immobilier qui ne sont pas nécessairement inclus dans les coûts de transaction entre le fournisseur et l'acheteur, et qui sont agrégés sous le terme «externalités» (ISO 15 686 - 5, 2008).

Cycle de vie (Life cycle) : Ensemble des étapes de la vie d'un produit, d'un procédé ou d'un service (OQLF, 2016). Il s'agit des phases consécutives et indissociables de l'objet considéré (ISO 15 686 - 5, 2008).

Développement urbain : Extension, planifiée ou non, d'une agglomération déjà existante ou d'un germe de ville (OQLF, 2016).

Économies nettes (ÉN) : Valeur actualisée des économies relatives à l'exploitation moins la valeur actualisée des coûts d'investissement supplémentaires. Le calcul des économies nettes est utilisé pour évaluer les bénéfices, en particulier lorsqu'ils apparaissent sous forme d'une réduction des coûts. Un projet est rentable si l'économie nette est positive. En cas de choix d'investissement, choisir l'option conduisant aux économies nettes les plus élevées revient à choisir l'option ayant le CGÉ (coût global étendu) le plus faible (ISO 15 686 - 5, 2008).

Écoquartier : Quartier dont la construction, l'organisation et le mode de vie des habitants visent à réduire les atteintes à l'environnement (OQLF, 2017).

Efficacité énergétique (Energy efficiency) : Terme employé pour décrire l'efficacité d'utilisation de l'énergie à des fins données. Par exemple, le fait d'offrir un niveau de service semblable (ou

supérieur) en consommant moins d'énergie par unité sera considéré comme une amélioration de l'efficacité énergétique (Ressources naturelles Canada, 2017).

Électricité (Electricity) : Forme d'énergie émanant de charges électriques au repos ou en mouvement (Ressources naturelles Canada, 2017).

Énergie : Électricité, combustibles, vapeur, chaleur, air comprimé et autres vecteurs (ISO 50001, 2011).

Énergie renouvelable : Énergie tirée de ressources naturelles pouvant être naturellement reconstituées ou renouvelées au cours de la durée de vie d'un être humain, qui constituent donc une source d'énergie durable. Certaines ressources naturelles, telles que l'eau en mouvement, le vent et le soleil ne risquent pas de s'épuiser lorsqu'on les emploie pour la production d'énergie. Par contre, la biomasse est une ressource renouvelable à condition que son taux de consommation ne soit pas supérieur à son taux de régénération (Ressources naturelles Canada, 2017).

Évaluation foncière: Évaluation de la propriété qui constitue un bien-fonds, en vue du calcul des taxes et de l'impôt foncier (OQLF, 2017).

Gaz à effet de serre (GES) (Greenhouse gas [GHG]) : Gaz qui absorbe et irradie dans la basse atmosphère la chaleur qui, autrement, se dissiperait dans l'espace. L'effet de serre est indispensable à la vie sur la planète Terre. Il permet de garder les températures moyennes de la planète suffisamment élevées pour assurer la croissance des végétaux et des animaux. Les principaux GES sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), les chlorofluorocarbones (CFC) et l'oxyde nitreux (N₂O). Le CO₂ est de loin le GES le plus abondant, représentant environ 70 p. 100 des émissions totales de GES (Ressources naturelles Canada, 2017).

Gestion durable : Ensemble d'actions portant sur un territoire délimité ou sur des ressources particulières et posées en vue d'atteindre des objectifs sociaux, environnementaux et économiques, conformément aux principes de développement durable (OQLF, 2017).

Gestionnaire : Personne qui a la responsabilité du pilotage de l'action collective au sein d'une organisation, assure la bonne marche des fonctions liées à la gestion et met en œuvre tous les moyens humains et matériels disponibles pour atteindre les objectifs préalablement fixés dans le cadre d'un plan déterminé (OQLF, 2017).

Immeuble commercial (Commercial building) : Bâtiment qui est construit ou aménagé pour abriter des magasins ou des services commerciaux (OQLF, 2017).

Immeuble de bureaux : Immeuble comportant des locaux à usage professionnel et administratif (OQLF, 2017).

Immeuble intelligent : Immeuble doté, au moment de sa conception, d'une architecture de câblage unique fournissant à la fois l'alimentation électrique, le branchement téléphonique et le branchement informatique, ce qui permet de créer une centralisation des automatismes et de la gestion administrative des services (OQLF, 2016).

Immeuble résidentiel : Immeuble conçu pour que les occupants puissent y vivre de manière durable (OQLF, 2016).

Immeuble (Building): Bâtiment urbain de plusieurs étages, destiné à abriter des appartements, des bureaux et des installations professionnelles (OQLF, 2017).

Impôt foncier : Impôt que les municipalités et les commissions scolaires perçoivent des propriétaires d'immeubles et de terrains qui sont situés sur leur territoire, en fonction de l'évaluation attribuée à ces biens (OQLF, 2017).

Intensité énergétique (Energy intensity) : Quantité d'énergie consommée par unité d'activité (Ressources naturelles Canada, 2017).

Intensité énergétique en gaz à effet de serre (Greenhouse gas intensity of energy) : Quantité d'émissions de gaz à effet de serre par unité d'énergie consommée (Ressources naturelles Canada, 2017).

Kilowattheure (kWh) (Kilowatt-hour [kWh]) : Unité d'énergie électrique commerciale établie à 1 000 wattheures. Un kilowattheure est la quantité d'électricité consommée par 10 ampoules de 100 watts pendant une heure. Un kilowattheure égale 3,6 millions de joules (Ressources naturelles Canada, 2017).

Période de récupération de l'investissement (PRI) : Période de récupération de l'investissement également appelée délai de récupération, mesure le temps nécessaire à la récupération du montant initial d'un investissement en le comparant aux flux cumulés de trésorerie. C'est un

indicateur approximatif du risque, car il ne tient pas compte de l'actualisation, adapté aux investissements de productivité qui ne modifient ni l'activité ni la stratégie de l'entreprise (Vernimen, 2017).

Politique énergétique : Expression formelle par la direction d'un organisme des intentions et orientations générales de celui-ci concernant sa performance énergétique (ISO 50001, 2011).

Projet de performance énergétique intégré (PPEI) : Service clé en main d'améliorations d'infrastructures basé sur des cibles de performances garanties contractuellement : coûts de construction, économies d'énergies, période de récupération de l'investissement. C'est un modèle d'affaires qui mise sur l'alignement des intérêts des parties, la collaboration continue et des mesures d'amélioration globales et approfondies (Les Services énergétiques Ecosystem inc, 2015).

Ratio économies sur investissement (RÉI) : Rapport des économies sur les coûts. Pour chaque option d'investissement, on divise la valeur actualisée des économies relatives à l'exploitation par la valeur actualisée des coûts d'investissement supplémentaires attribuables à cette option (ISO 15 686 – 5, 2008).

Recommissioning (RCx) : Processus de réoptimisation des bâtiments qui ont déjà fait l'objet d'un commissioning initial ou d'un retrocommissioning. Il permet de s'assurer que les appareils et les systèmes du bâtiment fonctionnent de façon optimale afin de répondre aux besoins actuels des occupants. Ce processus offre une méthode d'investigation rigoureuse pour déceler les problèmes et les difficultés d'intégration. Le principal objectif consiste à mettre en évidence des améliorations opérationnelles « à peu de frais ou sans frais », dans un bâtiment en opération, en vue d'améliorer le confort des occupants et de réaliser des économies d'énergie. Cette activité peut être réalisée seule ou dans le cadre d'un projet de rénovation (Ressources naturelles Canada, 2017).

Retrocommissioning : Processus de commissioning qui s'applique aux bâtiments existants qui n'ont pas déjà fait l'objet d'un commissioning. Il vise à améliorer la façon dont les appareils et les systèmes fonctionnent ensemble. Souvent, ce processus permet de régler des problèmes qui se sont manifestés pendant la conception ou la construction du bâtiment, ou au cours de son utilisation. Le processus d'inspection, de diagnostic et de réparation du retrocommissioning permet

de s'assurer que les appareils et les systèmes du bâtiment fonctionnent de manière optimale pour répondre aux besoins des occupants (Ressources naturelles Canada, 2017).

Revue énergétique : Détermination de la performance énergétique de l'organisation à partir de données et d'autres informations conduisant à l'identification d'opportunités d'amélioration (ISO 50001, 2011).

Source d'énergie (Energy source) : Toute substance qui fournit de la chaleur ou de la puissance comme le pétrole, le gaz naturel, le charbon et l'énergie renouvelable et l'électricité (Ressources naturelles Canada, 2017).

Système de gestion de l'environnement : Système dont la direction d'un organisme se dote pour déterminer en quoi ses activités peuvent nuire au milieu naturel et ensuite être en mesure de planifier, de réaliser, de réviser et de maintenir une politique environnementale lui permettant de respecter le plus possible l'équilibre écologique, tout en tenant compte des aspects économiques et sociaux dont dépend son développement (OQLF, 2016).

Système de management de l'énergie : Ensemble d'éléments corrélés ou interactifs permettant d'élaborer une politique et des objectifs énergétiques ainsi que les processus et procédures pour atteindre ses objectifs (ISO 50001, 2011).

Système géothermique (Geothermal system) : Échangeur thermique utilisant le sol, les eaux souterraines, ou les deux, comme source de chaleur durant l'hiver et comme évacuateur de la chaleur récupérée dans le bâtiment pendant l'été. Le système fournit de la chaleur puisée dans le sol au moyen d'un liquide, comme l'eau souterraine ou une solution antigel. L'air est chauffé dans la thermopompe et libéré à l'intérieur. Le processus est inversé pour assurer la climatisation (Ressources naturelles Canada, 2017).

Taux d'actualisation nominal : Facteur ou taux utilisé pour ramener une valeur future à sa valeur présente, en tenant compte du taux d'inflation ou de déflation général (ISO 15 686 – 5, 2008).

Taux d'actualisation réel : Facteur ou taux utilisé pour ramener une valeur future à sa valeur présente, sans tenir compte du taux d'inflation général dans le coût d'un bien particulier (ISO 15 686 – 5, 2008).

Taux d'actualisation : Facteur ou taux reflétant la valeur temps de l'argent, utilisé pour convertir les flux de trésorerie survenus à des dates différentes en des montants correspondant à une date donnée (ISO 15 686 – 5, 2008).

Taux de rentabilité interne (TRI) : Taux d'actualisation qui génère une VAN nulle (ISO 15 686 – 5, 2008).

Valeur actualisée nette (VAN) (Net Present Value (NPV)): Somme des flux de trésorerie actualisés futurs (ISO 15 686 – 5, 2008).

Valeur résiduelle : Valeur attribuée à un bien à la fin de la période d'analyse (ISO 15 686 – 5, 2008).

Valorisation immobilière résidentielle : Ensemble des moyens mis en œuvre pour rendre une propriété accueillante et attrayante tout en lui conservant un aspect neutre, dans le but de la vendre plus rapidement et à meilleur prix (OQLF, 2016).

Sources

Office québécoise de la langue française (OQLF). (2016, 2017). *Le grand Dictionnaire terminologique*. Récupéré de <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>

Organisation internationale de normalisation (ISO). (2011). *Système de management de l'énergie - Exigences et recommandations de mise en œuvre*. 23p. Genève : l'auteur. ISO 50001.

Organisation internationale de normalisation (ISO). (2008). *Bâtiments et biens immobiliers construits — Prévion de la durée de vie — Partie 5: Approche en coût global (Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 5: Life-cycle costing)*. Genève : l'auteur. ISO 15 686.

Ressources naturelles Canada. (2016, 2017). Glossaire. Récupéré de http://oee.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/donnees_f/glossaire.cfm. Décembre 2016.

Ressources naturelles Canada. (2016, 2017). Glossaire du recommissioning. Récupéré de <http://www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/batiments/recherche/optimisation/recommissioning/3798>

Ressources naturelles Canada. (2016, 2017). Qu'est-ce que l'énergie renouvelable? Récupéré de <http://www.rncan.gc.ca/energie/renouvelable-electricite/7296>

Vernimmen, p. (2017). Glossaire. Récupéré de <http://www.lesechos.fr/finance-marches/vernimmen/index.php>

2.3 Contexte de la recherche

La gestion de l'énergie dans les grands immeubles commerciaux et institutionnels au Québec est devenue un sujet d'importance.

L'état de la situation au Québec est caractérisé par plusieurs éléments particuliers dont notamment les suivants :

- la disponibilité de différentes sources d'énergie utilisées dans les grands immeubles, incluant l'électricité, le gaz, le pétrole, etc.;
- la performance énergétique des systèmes de chauffage, ventilation et conditionnement d'air installés dans les bâtiments;
- l'efficacité de la gestion de l'énergie;
- la mise en place de systèmes de management de l'énergie;
- le développement d'outils, indicateurs et mesures.

2.3.1 Les principales pratiques en gestion d'énergie utilisées dans les immeubles au Québec

Dans sa politique énergétique publiée en 2016, le Gouvernement du Québec a énoncé la vision suivante : « Faire du Québec, à l'horizon 2030, un chef de file nord-américain dans les domaines de l'énergie renouvelable et de l'efficacité énergétique, et bâtir ainsi une économie nouvelle, forte et à faible empreinte carbone ».

« Pour qu'un bâtiment puisse être qualifié de «durable», l'efficacité énergétique recherchée s'applique au chauffage de l'air et de l'eau, à l'isolation, à l'étanchéité, à l'éclairage, à la fenestration, à la ventilation, aux appareils utilisateurs d'énergie et à l'automatisation des contrôles de ces appareils. Si l'efficacité énergétique est une condition nécessaire au caractère durable d'un bâtiment, elle ne suffit pas. Par exemple, un château peut présenter une excellente efficacité énergétique, mais s'il abrite uniquement deux personnes, il peut difficilement être considéré comme un bâtiment durable en raison de son empreinte écologique, qui dépend du nombre d'utilisateurs. Il importe également de considérer le surdimensionnement inutile des bâtiments. »

Source : Extrait du *Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. Gouvernement du Québec.

2.3.2 La performance énergétique des immeubles

Les conditions climatiques et l'usage du bâtiment déterminent les besoins en énergie. La variation du coût de la facture d'énergie pour des bâtiments similaires, est fonction du type et du rendement des systèmes de chauffage et de climatisation ainsi qu'au type et à l'état de l'enveloppe du bâtiment ainsi qu'aux habitudes et comportements des usagers de l'immeuble,

L'implantation de mesures d'efficacité énergétique dans un bâtiment vise à optimiser le rendement énergétique en diminuant la consommation d'énergie tout en satisfaisant les besoins des usagers. L'amélioration du rendement énergétique d'un bâtiment contribue significativement à réduire ses coûts d'exploitation, à amoindrir son impact sur l'environnement (empreinte écologique) et à améliorer le confort des occupants.

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

2.4 Revue des bonnes pratiques de gestion de l'énergie

2.4.1 Les systèmes de management de l'énergie (SMÉ)

Une bibliographie des articles portant sur la gestion de l'énergie a été effectuée. Le but est de situer où en est le développement des connaissances sur ce sujet. Ces références seront analysées dans le but d'en retirer les éléments les plus probants en rapport avec l'objet de cette recherche.

a) Résultats de la méta analyse

Une méta analyse de la littérature sur les systèmes de management de l'énergie a permis d'établir l'état des travaux et des connaissances actuelles dans le domaine. L'analyse a été effectuée à l'aide de la base et des outils Scopus. Les mots clés ayant servi à l'identification des travaux sont constitués par la combinaison de termes suivante :

b) « Building Energy Management System »

Les résultats de notre analyse sur Scopus révèlent d'intéressants résultats.

La littérature académique sur les systèmes de gestion d'énergie émerge en 1966, mais c'est à partir du début des années 2000 qu'elle a vraiment commencé à émerger en force (voir Graphique 1 pour plus de détails). Ses auteurs proviennent principalement des États-Unis, de la Chine, du Royaume-Uni, de l'Italie et de l'Allemagne. (Voir Graphique 2).

La littérature académique est surtout constituée d'actes de conférences (46.1%) et d'articles (42,2%) (voir Graphique 3 pour plus de détails). Elle provient surtout des disciplines suivantes : l'ingénierie (55%), l'énergie (26.4%) et l'informatique (21.7%). Les articles reliés aux sciences de la gestion ne représentent que 3.5% de la littérature (voir Graphique 4).

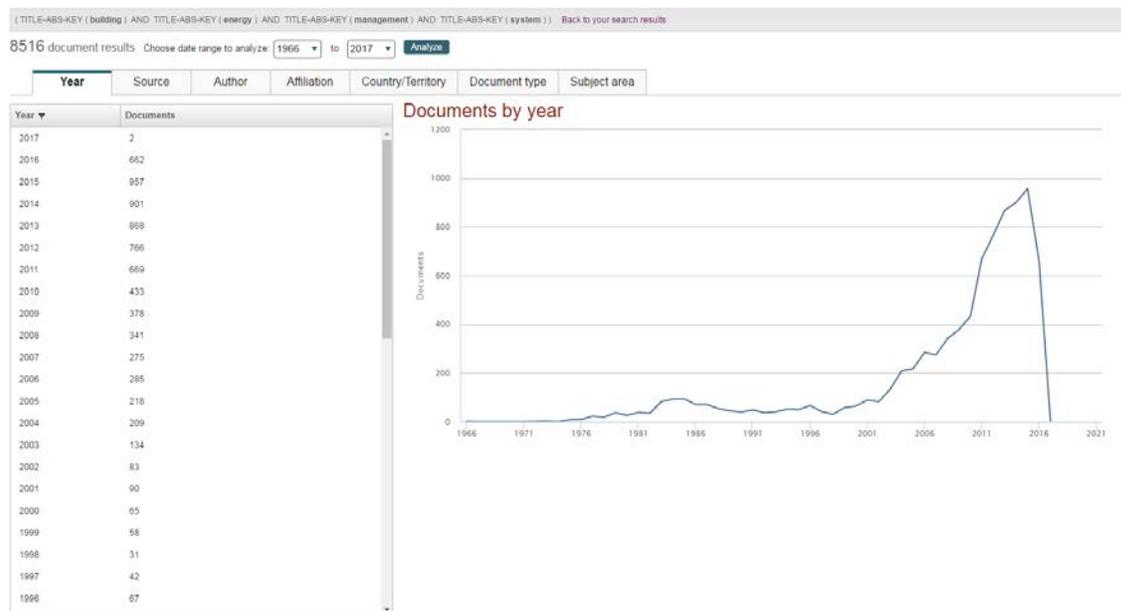


Figure 1 : Analyse des publications scientifiques par année

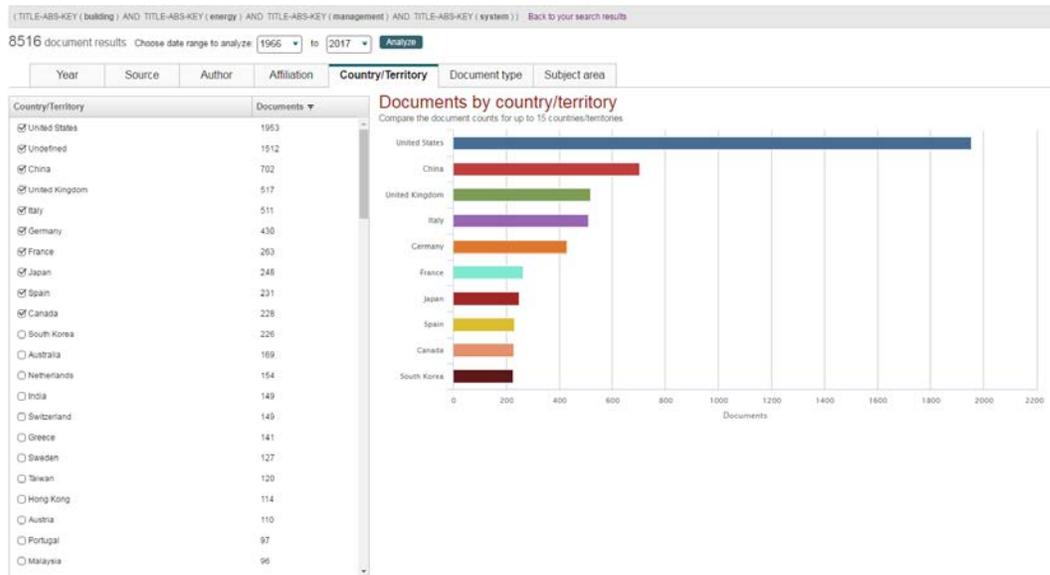


Figure 2 : Analyse des publications scientifiques par pays

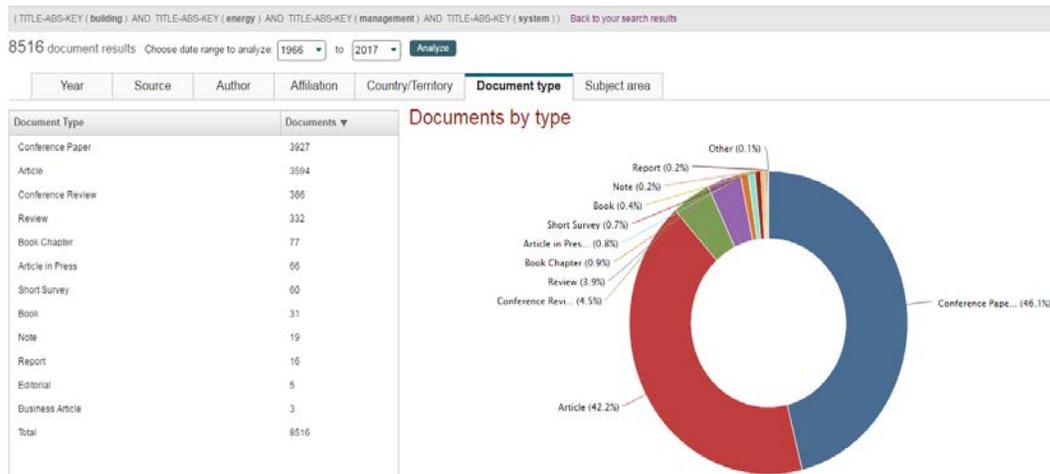


Figure 3 : Analyse des publications scientifiques par type de documents

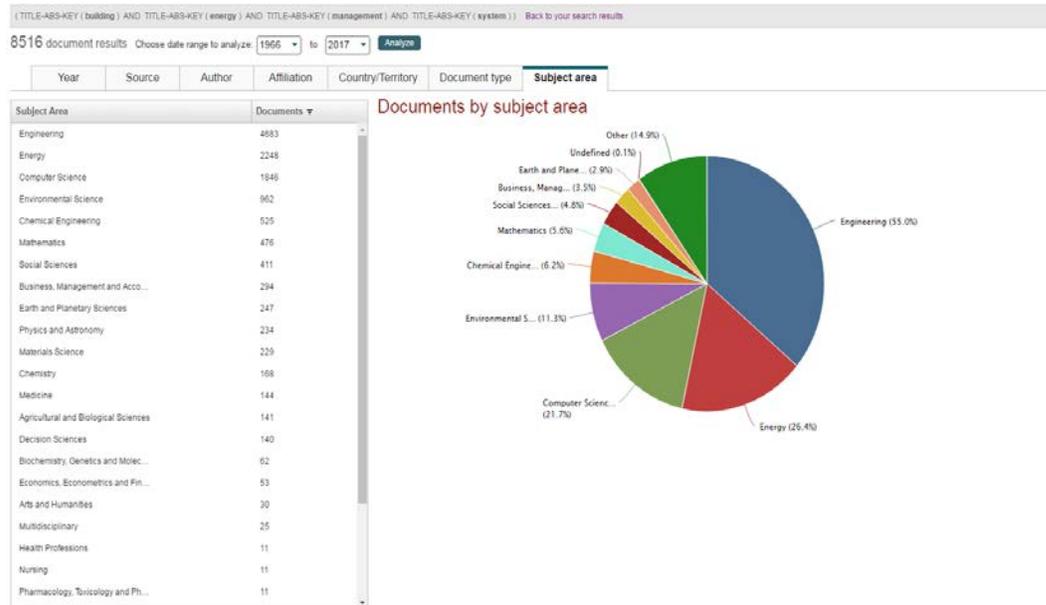


Figure 4 : Analyse des publications scientifiques par disciplines

La liste détaillée des documents ayant servi à l'analyse Scopus se trouve dans la liste des références (p.71).

L'analyse de la littérature met en exergue plusieurs approches de gestion de l'énergie qui comprennent les changements techniques, organisationnels et comportementaux. Cependant, les études existantes sont principalement centrées sur les progrès techniques et les approches telles que la gestion du changement de comportements ont été largement ignorées (Ruparatha et al. 2016).

Les résultats de notre analyse de la littérature fournissent, entre autres, une base importante pour la mise en place d'une stratégie nationale permettant d'améliorer la gestion de l'énergie au sein des bâtiments commerciaux et institutionnels. En effet, un schéma stratégique pour parvenir à une meilleure performance énergétique du bâtiment ressort de la littérature.

Le schéma stratégique de Ruparathna et al. (2016) ci-dessous illustre les différentes étapes pour améliorer la performance énergétique des bâtiments au sein d'une organisation. L'objectif de cette stratégie consiste à renforcer la diminution de la demande énergétique et à promouvoir l'exploitation durable. Ce schéma montre les étapes séquentielles entre les différents objectifs pour obtenir un rendement énergétique supérieur dans le bâtiment :

- a) Le premier niveau du plan stratégique est centré sur la vision de la performance énergétique des propriétaires ou la haute direction de l'organisation, il montre les bases d'une amélioration de la performance énergétique du bâtiment.
- b) Le deuxième niveau porte sur le management de l'énergie et consiste à mettre en place les meilleures pratiques de gestion, suivre les opérations quotidiennes, corriger les irrégularités observées et faire connaître le succès des améliorations de l'efficacité énergétique.
- c) Le troisième niveau du plan stratégique est centré sur les utilisateurs du bâtiment. Ces derniers doivent modifier leurs comportements de consommations de l'énergie et adopter la culture de l'efficacité énergétique. L'ensemble de cette stratégie permettrait de créer de la valeur pour l'organisation en procurant une meilleure qualité de l'environnement, des avantages économiques, et l'amélioration de l'image de l'organisation.

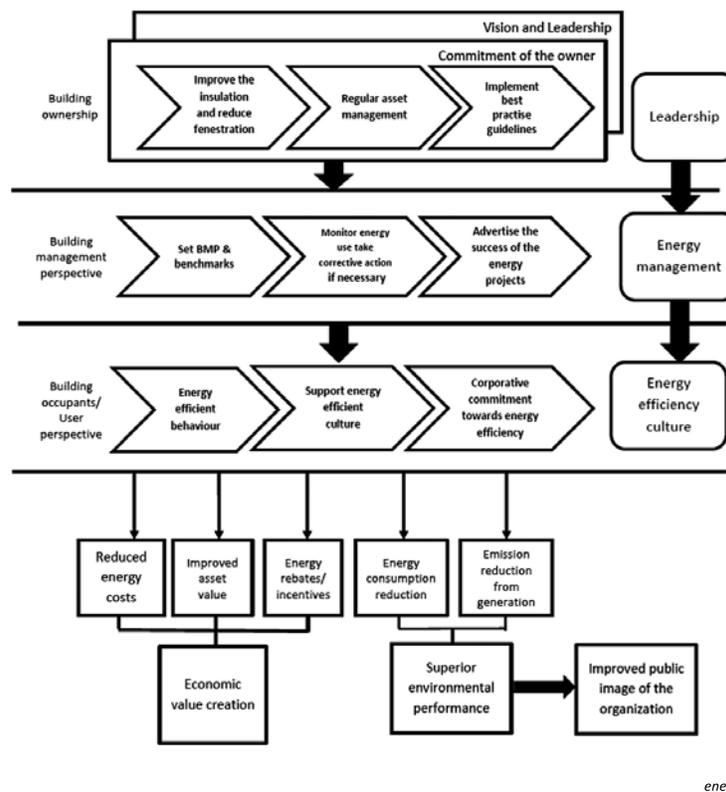


Figure 5 : Modèle de Ruparathna et al. (2016) sur le plan stratégique pour une meilleure performance des opérations de gestion énergétique du bâtiment

2.4.2 La gestion de l'énergie

a) Les bonnes pratiques en gestion de l'énergie issues de l'analyse documentaire

En complément de l'analyse Scopus, une analyse documentaire a été effectuée afin d'identifier les bonnes pratiques de gestion de l'énergie dans les immeubles existants et également dans le cadre des nouvelles constructions. La figure 3 ci-dessous montre les bonnes pratiques reconnues lors de la mise en œuvre du programme de gestion énergétique dans un immeuble existant.



Figure 6 : Bonnes pratiques par étape du programme de gestion énergétique dans un immeuble existant.

La figure 4 ci-dessous présente les bonnes pratiques reconnues sur la mise en place du programme de gestion énergétique lors de la construction d'un nouveau bâtiment.

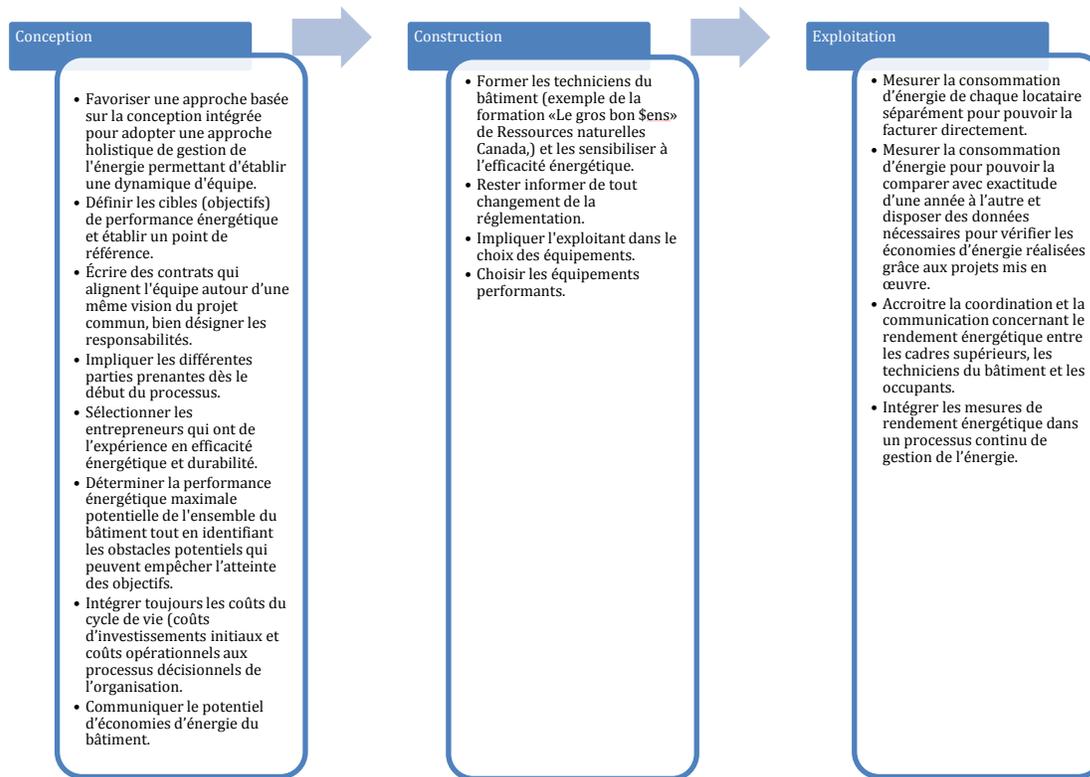


Figure 7 : Bonnes pratiques sur l'intégration de la gestion de l'énergie dans une nouvelle construction.

2.4.3 Les lignes directrices, outils et indicateurs en gestion de l'énergie

Au cours des dernières décennies et avec les intérêts et les besoins d'amélioration de l'efficacité énergétique à l'échelle internationale, un certain nombre de guides, de normes, d'indicateurs, et d'outils ont été élaborés pour atteindre les objectifs visant à parvenir à une utilisation efficace de la consommation énergétique contribuant à la diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES). Au travers la sélection des sources d'énergie renouvelables et des mesures d'économie d'énergie, cette gestion efficace vise à promouvoir des cadres bâtis économiquement viables, socialement acceptables et respectueux de l'environnement.

Les lignes directrices de l'efficacité énergétique visent une meilleure gestion de l'énergie et une meilleure utilisation des ressources afin de fournir les meilleures techniques pour évaluer la consommation énergétique. Toutefois, ces lignes sont encore spécialisées seulement pour une certaine zone géographique comme l'Europe dans le cas des boîtes à outils EMAS et les États-Unis dans le cas du guide de l'ASHRAE.

a) ASHRAE

The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) est l'une des organisations pionnières en gestion de l'énergie. Elle a publié une série de guides sur l'efficacité énergétique pour les bâtiments existants qui visaient à offrir l'analyse de rentabilisation pour l'efficacité énergétique aux propriétaires et aux gestionnaires d'immeubles. Concrètement, les guides ont fourni une justification de la prise de décisions économiques liées à l'amélioration et au maintien de l'efficacité énergétique dans les bâtiments existants. L'objectif de ces lignes directrices était de permettre aux propriétaires de bâtiments/gestionnaires d'entreprendre les processus d'évaluation des opérations en cours et d'effectuer une analyse économique pour choisir parmi les meilleures options d'amélioration. Également, le guide a présenté les moyens d'établir la performance de référence vis-à-vis des bâtiments comparables ; a proposé des scénarios pour réduire la consommation d'énergie et les coûts, tenant compte, d'un côté, de minimiser l'investissement en capital, et d'un autre côté, de maximiser le retour sur investissement (Landsberg & Lord, 2009). Le Canada travaille en collaboration avec l'ASHRAE pour élaborer des normes d'équipement et les codes du bâtiment. Il y a maintenant un haut degré de collaboration entre RnCan, ASHRAE, et le Conseil canadien du bâtiment durable du Canada (CBDCa) dans un effort pour harmoniser les normes de construction en Amérique du Nord. La plupart des codes de construction utilisés par les provinces sont adaptés d'une version récente de la norme ASHRAE 90.1.

b) Energy Star

La ligne directrice Energy Star pour la gestion de l'énergie aide à établir des pratiques et des processus de gestion de l'énergie efficaces pour orienter le programme d'efficacité énergétique. Cette ligne directrice fournit une stratégie efficace pour la création d'un programme de gestion de

l'énergie axée sur l'amélioration continue de la performance énergétique. Des milliers d'organisations ont utilisé ces lignes directrices pour adapter leur approche vers la gestion de leur consommation d'énergie (EPA, 2014).

c) Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)

Le programme volontaire de l'Union européenne « Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) », spécialisé pour les PME, offre aux organisations une boîte à outil qui permet d'évaluer, de gérer, d'améliorer et de rendre compte de façon continue de leurs performances environnementales. Cette boîte à outils est développée sur la base de l'expérience acquise de la part d'EMAS. Elle vise à expliquer comment analyser un système d'énergie comme un processus, étape par étape, de chauffage, de l'éclairage, de la ventilation de systèmes électriques (EMAS, 2004). Cette boîte aide les PME à identifier leur consommation d'énergie actuelle, à établir une base de référence pour le suivi constant. Le but est d'identifier les possibilités d'amélioration et de fournir des conseils ainsi que des informations précieuses sur la façon d'éliminer les faiblesses.

d) Les normes internationales de l'Organisation internationale de normalisation (ISO)

La norme ISO 50001 : 2011 « Système de Management de l'énergie »

La norme internationale volontaire élaborée par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) en juin 2011 est intitulée « ISO 50001 : 2011, Systèmes de management de l'énergie — Exigences et lignes directrices pour l'utilisation ». L'objectif en était de permettre aux organisations d'établir des systèmes et des processus qui sont nécessaires pour améliorer la performance énergétique en ce qui concerne l'efficacité, l'utilisation et la consommation énergétique. ISO 50001 a introduit pour les organisations les exigences des systèmes de gestion de l'énergie qui pourrait influencer jusqu'à 60 % de la consommation d'énergie dans le monde (ISO, 2011).

La norme ISO 14001 : 2015 « Système de Management de l'environnement »

La norme ISO 14001 établie par l'Organisation internationale de normalisation constitue la référence des organismes pour mettre en place un système de management environnemental. Elle a pour objectif d'aider les entreprises à gérer l'impact de leurs activités sur l'environnement et à démontrer l'efficacité de leur gestion. Cette norme présente les exigences relatives à un système

de management environnemental qui peut être utilisé par un organisme pour améliorer sa performance environnementale. Elle est destinée à être utilisée par les organismes souhaitant gérer leurs responsabilités environnementales d'une manière systématique qui contribue au pilier environnemental du développement durable.

La norme ISO 9001 : 2015 « Système de management de la qualité »

« L'adoption d'un système de management de la qualité relève d'une décision stratégique de l'organisme qui peut l'aider à améliorer ses performances globales et fournir une base solide à des initiatives permettant d'assurer sa pérennité.

En mettant en œuvre un système de management de la qualité fondé sur la présente Norme internationale, les avantages potentiels pour un organisme sont les suivants:

- a) aptitude à fournir en permanence des produits et des services conformes aux exigences du client et aux exigences légales et réglementaires applicables;
- b) plus grandes opportunités d'amélioration de la satisfaction du client;
- c) prise en compte des risques et opportunités associés au contexte et aux objectifs de l'organisme;
- d) aptitude à démontrer la conformité aux exigences spécifiées du système de management de la qualité.

La présente Norme internationale emploie l'approche processus, qui intègre le cycle PDCA (« Plan-Do-Check-Act ») et une approche par les risques.

L'approche processus permet à un organisme de planifier ses processus et leurs interactions. »

La norme ISO 15686 : 2011 « Bâtiments et biens immobiliers construits »

L'ISO 15686 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général : Bâtiments et biens immobiliers construits — Conception prenant en compte la durée de vie:

- Partie 1: Principes généraux et cadre;
- Partie 2: Procédures pour la prévision de la durée de vie;
- Partie 3: Audits et revues des performances;

- Partie 5: Approche en coût global;
- Partie 6: Procédés pour la considération d'effets sur l'environnement;
- Partie 7: Évaluation de la performance de l'information en retour relative à la durée de vie, issue de la pratique;
- Partie 8: Durée de vie documentée et estimation de la durée de vie;
- Partie 9: Lignes directrices pour l'évaluation des données relatives à la durée de vie [Spécification technique];
- Partie 10: Quand évaluer la performance fonctionnelle;

Le Rapport technique suivant est en cours d'élaboration:

- Partie 11: Terminologie.

La norme ISO 15686 – 5 : 2008 « Bâtiments et biens immobiliers construits — Prévion de la durée de vie — Partie 5: Approche en coût global »

Organisation international de normalisation (ISO). (2008). Bâtiments et biens immobiliers construits — Prévion de la durée de vie — Partie 5: Approche en coût global (*Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 5: Life-cycle costing*). Genève : l'auteur. ISO 15 686.

« L'approche en coût global (CG) est une technique adaptée qui permet de prévoir et d'évaluer les performances économiques des biens immobiliers construits. L'approche en coût global d'un projet constitue un aspect de l'analyse visant à déterminer s'il satisfait aux exigences de performance des maîtres d'ouvrage. Les analyses peuvent nécessiter l'emploi des autres parties de l'ISO 15686, ainsi que des données économiques fournies par les maîtres d'ouvrage et l'industrie de la construction (voir Figure 1). Il convient de pouvoir utiliser la présente partie de l'ISO 15686 sans trop se référer aux autres parties, bien qu'un certain nombre de termes et de techniques décrits y soient traités de manière plus détaillée. Le cas échéant, la référence de ces autres parties est donnée dans le texte. Les autres parties de l'ISO 15686 qui sont les plus pertinentes pour le calcul du coût global sont l'ISO 15686-1, l'ISO 15686-3 et l'ISO 15686-6.

La bibliographie inclut certaines normes et lignes directrices nationales informatives qui fournissent davantage d'informations sur les aspects tels que les niveaux existants d'analyse des coûts, les exemples d'analyse et d'application des principes à des projets pratiques.

La présente partie de l'ISO 15686 fournit des lignes directrices relatives à l'analyse du coût global (CG) des bâtiments, des constructions et de leurs composants.

L'approche du coût global prend en compte les coûts ou les flux de trésorerie, c'est-à-dire les coûts pertinents (ainsi que le revenu et les externalités s'ils sont inclus dans le périmètre convenu), de la phase d'acquisition à la démolition, en passant par l'exploitation.

L'approche du coût global comprend généralement une comparaison entre plusieurs variantes ou une estimation des coûts futurs au niveau du portefeuille, du projet ou du composant. Il est conseillé que le calcul du coût global, qui s'effectue sur une période d'analyse convenue, indique clairement si la durée de l'analyse est plus courte que le cycle de vie complet de la construction.

Le calcul du coût global est adapté pour la gestion de portefeuille/patrimoine, au niveau de la gestion de biens construits et d'installations, et cela, principalement pour éclairer les processus de prise de décisions et pour comparer les variantes. Le calcul du coût global permet d'effectuer des comparaisons cohérentes entre des solutions impliquant des durées et des flux de trésorerie différents. L'analyse prend en compte des facteurs pertinents sur toute la durée de vie et tient compte, en outre, du programme du maître d'ouvrage et des exigences spécifiques de performance relatives à la durée de vie du projet. »

e) Recensement des guides destinés aux gestionnaires, investisseurs, et propriétaires

Plusieurs guides ont été réalisés au cours des dernières années visant à accompagner les organisations en vue d'améliorer le rendement énergétique des organisations. C'est le cas notamment de la série de guides élaborés par le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec, par Ressources naturelles Canada ainsi que par l'EPA aux États-Unis. D'autres organisations telles que Energy Star, Rocky Mountain Institute, UNEP-FI, Organisation internationale de normalisation (ISO) ont également élaboré des guides en ce sens.

La série de guides élaborés par le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) du Québec

- Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques. (2016). *Guide à l'intention des propriétaires-occupants : comment calculer et présenter la valeur d'une rénovation écoénergétique complète*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. 110 p.

Résumé : « Ce guide est une adaptation québécoise du guide *How to calculate and present deep retrofit value, a guide for owner-occupants*, publié par le Rocky Mountain Institute des États-Unis. Des rénovations écoénergétiques offrent des bénéfices nets aux entreprises, qui vont bien au-delà des seules économies sur les coûts de l'énergie. Elles génèrent une valeur ajoutée importante habituellement ignorée : l'amélioration de la santé, de la productivité et de la satisfaction des employés; un leadership et une réputation renforcés; l'accès à des subventions et à du financement à taux avantageux; une meilleure gestion du risque; des réductions des coûts d'exploitation non liés à l'énergie et des niveaux plus élevés d'occupation, de maintien des locataires, de loyers et de prix de vente. Savoir reconnaître tous ces avantages, les comptabiliser et les expliquer clairement n'est pas toujours facile. C'est pourquoi ce guide propose l'analyse de neuf éléments distincts pour évaluer la valeur ajoutée réelle d'un projet de rénovation écoénergétique. Ce guide s'adresse aux gestionnaires de bâtiments, aux ingénieurs, architectes, consultants et fournisseurs de services responsables de projets en efficacité énergétique ou encore aux gestionnaires responsables de la préparation des demandes de financement. »

Lien : <http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/guide-calculer-la-valeur-renovation-ecoenergetique.pdf>

- Gouvernement du Québec, MERN. (2016). *Exemplarité de l'État : l'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels en neuf étapes*. 114 p.

Résumé : « Publié par le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques, ce guide contient de précieux conseils pour élaborer un plan d'action, intégrer l'efficacité énergétique dans ses interventions et projets touchant les bâtiments et mener à terme un projet destiné à l'amélioration de la performance énergétique. Il est utile quel que soit le niveau de priorité qu'une organisation du secteur institutionnel accorde actuellement à l'efficacité énergétique et à la réduction des émissions de GES. »

Lien : <http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/L-efficacite-energetique-des-batiments-institutionnels-en-neuf-etapes.pdf>

- Daniel Forgues, Danielle Monfet, Stéphan Gagnon (2016). *Guide de conception d'un bâtiment performant. Fascicule 1 : Notions de base et simulation énergétique*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Gouvernement du Québec. 58 p.

Résumé : « Les récentes avancées dans les technologies de simulation, alliées à la nécessité de concevoir des bâtiments à haute performance énergétique dans une enveloppe budgétaire

raisonnable, exercent une pression accrue sur les professionnels, les constructeurs et les opérateurs pour qu'ils adoptent des approches mieux intégrées. Le présent guide se veut un premier geste pour formaliser les pratiques reconnues dans ce domaine.

Ce guide s'adresse d'abord aux professionnels en conception, et en particulier aux architectes et aux ingénieurs, afin qu'ils collaborent au développement de stratégies de promotion et de mise en œuvre de bâtiments performants. Il vise à les assister dans le processus qui permet d'optimiser l'utilisation de la simulation, en stimulant une logique d'intégration des différents systèmes du bâtiment. Deux objectifs précis sont recherchés : 1) proposer les scénarios les plus performants en fonction des outils disponibles au Québec; et 2) valider les scénarios proposés. Il s'adresse aussi aux propriétaires immobiliers afin qu'ils puissent mieux comprendre les enjeux de la commande et soient en mesure de fixer des cibles et des objectifs clairs et réalistes, créant un contexte favorable à l'adoption de telles pratiques par les professionnels et à une participation active, une prise de décision ouverte et la participation des opérateurs et des futurs occupants.

Le guide comprend trois fascicules qui correspondent aux différents niveaux de maîtrise des professionnels pour systématiser le processus d'optimisation énergétique. Le premier introduit les éléments clés pour concevoir, construire et exploiter un bâtiment efficace. Il décrit les options à considérer en matière de simulation énergétique pour chaque phase d'un projet dont l'approche est traditionnelle. Le deuxième fascicule présente le processus d'optimisation énergétique en conception intégrée ainsi que le processus d'implantation de la mise en service en fonction des lignes directrices de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Les deux processus sont regroupés et décrits pour chacune des phases de conception définies par les codes de pratique professionnelle. Le troisième et dernier fascicule intègre les nouvelles possibilités qu'offrent les outils de simulation qui s'articulent autour de la modélisation des données du bâtiment (MDB) connue en anglais sous le nom de Building information modeling (BIM). »

Lien : <http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/batiment/guide-de-conception-batiment-performant-fascicule-1.pdf>

- Daniel Forgues, Danielle Monfet, Stéphan Gagnon (2016). *Guide de conception d'un bâtiment performant. Fascicule 2 : L'optimisation énergétique dans une conception intégrée*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Gouvernement du Québec. 48 p.

Résumé : « Ce fascicule traite de la simulation énergétique en conception intégrée et de la mise en service améliorée (MESA) basée sur la norme ASHRAE Guideline 0-20131. L'information détaillée sur le contexte, les stratégies, les méthodes et les outils est présentée dans le fascicule 1. »

Lien: <http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/batiment/guide-de-conception-batiment-performant-fascicule-2.pdf>

- Daniel Forgues, Danielle Monfet, Stéphan Gagnon (2016). *Guide de conception d'un bâtiment performant. Fascicule 3 : L'optimisation énergétique avec la modélisation des données du*

bâtiment (BIM). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Gouvernement du Québec. 48 p.

Résumé : « *Ce fascicule introduit un nouveau concept d'optimisation continue autour de la plateforme BIM, laquelle est une véritable révolution en ce qu'elle permet de coupler les logiciels de conception aux logiciels d'analyse pour visualiser et comparer les options. L'information détaillée sur le contexte, les stratégies, les méthodes et les outils est présentée dans le fascicule 1.* »

Lien : <http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/batiment/guide-de-conception-batiment-performant-fascicule-3.pdf>

La série de guides élaborés par Ressources naturelles Canada

- *Guide des pratiques exemplaires en matière de gestion de l'énergie : Bâtiments commerciaux et institutionnels*, Ressources naturelles Canada (2015). Voir : http://publications.gc.ca/collections/collection_2016/rncan-nrcan/M144-256-2014-fra.pdf
- *Améliorer le rendement énergétique de votre bâtiment : Introduction à l'analyse comparative énergétique*. 44 p. Ressources naturelles Canada. (2014). Voir : http://publications.gc.ca/collections/collection_2014/rncan-nrcan/M144-250-2013-fra.pdf
- *Guide sur la formation en gestion de l'énergie*, Ressources naturelles Canada (2016).
- *Guide de mise en oeuvre d'un programme de sensibilisation à l'efficacité énergétique*, Ressources naturelles Canada (2012). *Guide des stratégies optimales à l'intention des gestionnaires d'établissements scolaires*, Ressources naturelles Canada (2001).
- *Guide sur les données de référence et les pratiques exemplaires à l'intention des gestionnaires d'installations collégiales*, Ressources naturelles Canada (2000).
- *Guide de commissioning des nouveaux bâtiments*, Ressources naturelles Canada (2010). Voir : <http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/canmetenergy/files/cx-guide-fra.pdf>
- *Optimisation de l'opération des bâtiments : Guide de recommissioning pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments*, Ressources naturelles Canada (2008). Voir : https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/canmetenergy/files/pubs/RN_Can_Guide_RCx.pdf
- *Données de référence et pratiques exemplaires destinées aux établissements de soins généraux et aux établissements de soins prolongés*, Ressources naturelles Canada (2003).

- *Données de référence et pratiques exemplaires : Profitez des économies d'énergie dans les hôtels, les motels et les restaurants*, Ressources naturelles Canada (2003).
- *Données de référence et pratiques exemplaires : Profitez des économies d'énergie dans les magasins, les supermarchés et les centres commerciaux*, Ressources naturelles Canada (2003).

Les guides élaborés par l'Organisation internationale de normalisation (ISO)

- ISO (2015). *ISO 50001 : Systèmes de gestion de l'énergie — Guide pratique pour les PME*. Organisation internationale de normalisation.

Résumé : Ce manuel, conçu pour être utilisé de pair avec ISO 50001, fournit des exemples et des conseils concrets aux PME pour la mise en oeuvre de mesures d'efficacité énergétique, sans qu'il soit nécessaire d'investir dans de nouvelles technologies ou de nouveaux systèmes.

Lien : <http://www.iso.org/iso/fr/home/standards/management-standards/iso50001.htm?>

La série de guides élaborés par ENERGY STAR

- ENERGY STAR. (2013). *Guidelines for Energy Management*. United States Environmental Protection Agency. 43 p.
- ENERGY STAR. *Successes in Sustainability: Landlords and Tenants Team Up to Improve Energy Efficiency*. United States Environmental Protection Agency. 28 p.
- ENERGY STAR. (2004). *Innovative financing solutions: finding money for your energy efficiency projects*. United States Environmental Protection Agency.
- ENERGY STAR. (2008). *Building Upgrade Manual*. United States Environmental Protection Agency. 265 p.

Les guides du Rocky Mountain Institute

- Michael Bendewald, Robert "Hutch" Hutchinson, Scott Muldavin, and Roy Torbert. (2014). *How to calculate and present deep retrofit value: a guide for owner-occupants*. Rocky Mountain Institute. 108 p.
- Michael Bendewald, Douglas Miller, Scott Muldavin. (2015). *How to calculate and present deep retrofit value: a guide for investors*. Rocky Mountain Institute. 122 p.

Les guides de l'UNEP-FI

- Laurie Weir, Frank Hovorka. UNEP FI Property Working Group (2014). *UNEP FI Investor Briefing. Commercial Real Estate : Unlocking the energy efficiency retrofit investment opportunity*. UNEP FI Property Working Group. 32 p.
- Tatiana Bosteels and Peter Sweatman. (2016). *Sustainable Real Estate Investment: Implementing the Paris Climate Agreement: An Action Framework*. Climate & Strategy partners. 76 p.

Autres guides au Québec et au Canada:

- Association Québécoise pour la maîtrise de l'énergie. (2016). *Guide de gestion efficace des bâtiments*. 229 p.

Résumé : « Le Guide de gestion efficace des bâtiments vise d'abord à fournir un outil de référence pour les gestionnaires immobiliers et les responsables d'exploitation des bâtiments. Il vise aussi le personnel d'opération intéressé, les professionnels (ingénieurs mécaniques, énergistes, architectes, technologues, etc.), les fournisseurs et tout autre intervenant impliqué dans l'exploitation, l'entretien, l'opération et l'optimisation des bâtiments.

Évidemment, le guide se veut un outil adapté d'abord au personnel débutant dans le domaine de la gestion immobilière ou dans ses services connexes.

Par ailleurs, les personnes cumulant une certaine expérience dans le domaine y trouveront très probablement aussi leur compte à divers niveaux : rappels de certains concepts, bonnes pratiques et références, opportunités d'efficacité énergétique, pour ne nommer que ceux-là. »

- Boucher, I., Blais, P. et VIVRE EN VILLE (2010). *Le bâtiment durable, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. Gouvernement du Québec, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 89 p.

Lien : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/amenagement_territoire/urbanisme/guide_batiment_durable.pdf

- BOMA Canada (2011). *Existing Building Commissioning (EBCx) for Commercial Real Estate Owners and Managers*. 14 p.

Guides utilisés dans les autres pays :

- The Hong Kong Electronic Industries Association (HKEIA). (2013). *Guidebook for ISO 50001 Energy Management System*. 47 p.
- World Green Building Council. (2013). *The business case for green building: a review of the costs and benefits for developer, investors and occupants*. World Green Building Council. 124 p.
- Wayne C. Turner, Steve Doty. (2007). *Energy Management Handbook Sixth Edition*. The Fairmont Press.
- Energy Management Handbook, Eighth Edition Hardcover – Nov 7 2012 : <https://www.amazon.ca/Energy-Management-Handbook-Eighth-Steve/dp/1466578289>
- State of NSW and Office of Environment and Heritage. (2012). *Energy Management Guide for Tenants*. Australia. 86 p.
- Sustainable Energy Development Authority. (2000). *Tenant Energy Management Handbook*. NSW Sustainable Energy Development Authority, Australia. 114 p.
- Mark Levine & al. (2012). *Building Energy-Efficiency Best Practice Policies and Policy Packages*. Global Building Performance Network of Climate Works Foundation. Lawrence Berkeley National Laboratory. 285 p.
- Fengyuan Wang of BSR Hong Kong and Andy Chen of BSR Guangzhou. (2012). *Energy Management Handbook*. 50p. (China)
- BASF Corporation. *Improving the performance of existing commercial buildings: the chemistry of sustainable retrofits*. (États-Unis). Lien: http://www.construction.basf.ca/files/pdf/BASFSustainableRetrofit_whitepaper.pdf
- National Round Table on the Environment and the Economy and Sustainable Development Technology Canada (2009) *Geared For Change Energy Efficiency In Canada's Commercial Building Sector*. Lien : http://publications.gc.ca/collections/collection_2009/trnee-nrtee/En134-42-2008E.pdf

f) Les matrices de gestion de l'énergie

Adaptée à partir des pratiques véhiculées dans la norme ISO 50001, plusieurs organisations reconnues telles que Energy Star, Ressources Naturelles Canada et le Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Québec (MERN) ont développé des matrices de gestion de l'énergie destinées à accompagner les organisations.

Pour reprendre les 10 critères de la matrice du MERN, les bonnes pratiques découlant d'un SMÉ sont habituellement réparties selon 10 catégories marquées par les étapes d'avancement du processus :

- Engagement;
- Planification;
- Organisation ;
- Suivi;
- Ciblage;
- Rapports;
- Financement;
- Élaboration de projets;
- Communication;
- Formation.

Source : MERN. Évaluation globale de la situation en matière de gestion de l'énergie selon 10 critères.

Ces matrices sont utiles, bien qu'elles constituent un idéal type, car elles permettent de situer et d'évaluer le degré de maturité d'une organisation en matière de gestion de l'énergie et d'identifier la présence d'un SMÉ. Elles permettent également aux organisations de s'autoévaluer, de se fixer des objectifs à atteindre.

Conclusion

Dans cette section nous avons identifié plusieurs exemples de guide de gestion d'énergie utilisés à travers le Canada, les États-Unis et à l'international. Après avoir analysé les pratiques, les motivations et les obstacles particuliers à la gestion des immeubles et à la gestion de l'énergie qui en découle, nous pourrions comprendre les spécificités du cadre québécois découlant des règles

légales et comptables ainsi que des pratiques financières, propres au milieu institutionnel ou au milieu privé. Nous serons alors en mesure de développer un guide destiné aux gestionnaires qui tiendra compte de ces spécificités et qui pourra offrir des exemples à suivre pour surmonter différents obstacles susceptibles de ralentir leur volonté à mettre en place un programme de gestion d'énergie.

g) Les indicateurs de durabilité et de l'énergie

Il existe également plusieurs cadres d'indicateurs pour améliorer la gestion énergétique au sein du cadre bâti. En 2005, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), en collaboration avec plusieurs autres organismes, a publié des lignes directrices et des méthodes pour un ensemble d'indicateurs de l'énergie (Energy Indicators for Sustainable Development (EISDs)), mettant l'accent sur l'auto-examen national (International Atomic Energy Agency (IAEA), 2005). En effet, les EISDs ont été créés pour fournir aux décideurs des informations sur leur durabilité énergétique et pour présenter une vue d'ensemble des effets de la consommation d'énergie sur la santé humaine, la société et l'environnement. Ces indicateurs énergétiques aident à prendre des décisions relatives aux choix des sources d'énergie, des carburants et enfin des politiques ainsi que des programmes énergétiques.

D'un autre côté, en 2006, l'Association internationale de l'hydroélectricité (International Hydropower Association) a publié un outil d'évaluation pour les projets hydroélectriques (International Hydropower Association, 2006). Cet outil ne se fonde pas sur des indicateurs. Il permet cependant d'évaluer la base stratégique pour un projet hydroélectrique proposé, y compris le besoin démontré, l'évaluation des options et la conformité avec les politiques et les plans régionaux et nationaux (International Hydropower Association, 2008). Dans le même ordre d'idée, afin de promouvoir les investissements dans les technologies de l'énergie et des techniques de gestion de l'énergie qui atténuent les changements climatiques, la Gold Standard Foundation a fourni un cadre d'évaluation de la durabilité pour les nouvelles énergies renouvelables et pour l'amélioration de l'efficacité énergétique de nouveaux projets (Fondation Gold Standard, 2012).

Il s'avère important de mentionner également l'effort de la Commission du développement durable (CDD) qui a élaboré des lignes directrices pour la création d'indicateurs de durabilité généraux, y

compris les indicateurs énergétiques (Nations Unies, 2007) visant le développement de l'énergie durable (Commission européenne, 2005). Le *World Energy Council* a également développé l'indice de durabilité de l'énergie, qui se penche sur l'impact des politiques énergétiques des différents pays et les classe dans la durabilité des termes d'énergie sur la base de trois dimensions fondamentales : la sécurité énergétique, l'équité sociale et l'atténuation de l'impact environnemental. En fait, cet indice utilise deux types d'indicateurs :

1. les indicateurs de performance énergétique, couvrant l'offre/la demande, l'accessibilité et l'accès de l'énergie ; et
2. les indicateurs contextuels, couvrant des questions plus larges telles que le niveau de vie et les conditions économiques et politiques (Conseil mondial de l'énergie, 2011).

Plusieurs associations d'énergie renouvelable ont tenté d'améliorer l'évaluation de la durabilité pour les projets énergétiques:

1. le World Wind Energy Association (WWEA) a développé le manuel des contrôles diligents (WWEA, 2005);
2. l'ONU-Énergie a également publié un guide intitulé : Un cadre pour les décideurs (ONU-Énergie, 2007).
3. Enfin, la norme ISO 50001 a défini les indicateurs de performance énergétique (EnPIs) comme un indice quantitatif de la performance énergétique. L'EnPI permet d'effectuer une comparaison entre les performances organisationnelles à des moments différents et de faciliter la tendance à surveiller la performance des systèmes de consommation d'énergies importantes.

h) Les indicateurs, les mesures et les pratiques de performance énergétique

Description

Les indicateurs utilisés en gestion d'énergie ne sont pas simplement des données. Ils vont au-delà des statistiques de base pour fournir une meilleure compréhension des principaux enjeux et pour mettre en évidence les relations importantes qui ne sont pas évidentes à partir des statistiques de base (IAEA, 2005). Plusieurs recherches ont défini des indicateurs pour évaluer l'efficacité

énergétique dans les grands immeubles et notamment dans les bureaux (Zhao et al., 2009 ; Nunes et al. 2014).

En effet, dans la littérature récente, la recherche de Nunes et al. (2014) a tenté de prendre en compte l'efficacité de l'espace dans les indicateurs en introduisant l'indice de rendement énergétique par les occupants standard (EEIREAL, OCC) où l'utilisation de l'énergie du bâtiment est divisée par la quantité normalisée des occupants dans le bâtiment. D'ailleurs, en Europe, l'étude de Boyano et al. (2013) a estimé la demande d'énergie et les potentiels d'économies d'énergie dans les cas de leurs études des bureaux. De leurs côtés, en Estonie, pour les immeubles de bureaux, Pikas et al. (2014) ont calculé le coût optimal des solutions pour des bâtiments à énergie nulle (cost optimal zero energy building solutions) en fonction d'une durée minimale de leur cycle de vie. Plusieurs études sont axées sur les systèmes de construction, des sources d'énergie et la conception de fenêtrage, de façon différente de celles qui considèrent le « cost optimal ». Les études de Zhao, Wu et Zhu (2009) et Nunes, Lerer et da Graça (2014) ont inclus comme indicateurs l'occupation et l'utilisation de l'espace dans leur champ d'application. En fait, l'efficacité de l'espace intérieur (m^2 /personne), la réduction des temps de fonctionnement des bâtiments (par jour, par semaine, par an) ou des niveaux inférieurs de l'occupant peuvent conduire à une situation dans laquelle un bâtiment semble plus économe en énergie en kWh/m^2 comparativement à un autre bâtiment avec des propriétés physiques semblables qui est utilisé de manière plus efficace (Dooley, 2011; Forsström et al. 2011). Il importe de mentionner que la consommation d'énergie spécifique doit être ajustée pour l'utilisation, l'occupation et l'efficacité de l'espace. Le but de cet ajustement est de créer un indicateur pertinent qui tient compte à la fois de plusieurs aspects comme la région et l'occupation.

Il est nécessaire de mentionner que ces indicateurs sont nécessaires pour obtenir des informations sur la consommation d'énergie et les facteurs de coûts. Toutefois, il est à noter qu'aucun ensemble d'indicateurs d'énergie ne peut être final et définitif. Les indicateurs doivent évoluer au fil du temps pour correspondre aux conditions spécifiques de chaque pays, à ses priorités et à ses capacités. La mise en application objective des indicateurs dépendra de l'état de développement de chaque pays, de la nature de son économie, de sa géographie, de la disponibilité des ressources énergétiques, etc. (IAEA, 2005).

En conclusion, l'efficacité énergétique des bâtiments mesure traditionnellement la consommation d'énergie spécifique (SEC, en anglais «the specific energy consumption») au moyen d'unités de kWh/m², ce qui permet des comparaisons à l'échelle nationale et internationale. Néanmoins, dans les recherches académiques, les indicateurs pertinents concernent la consommation réelle d'énergie et les coûts énergétiques, l'utilisation annuelle et de données d'occupation. Les indicateurs de l'efficacité énergétique qui ont été testés dans les bâtiments sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Les indicateurs utilisés pour mesurer l'efficacité énergétique

Nom de l'indicateur	Unité de mesure
Consommation d'énergie spécifique (Specific energy consumption) (SEC)	kWh/m ²
Intensité énergétique de l'utilisation (Energy intensity of usage (EIU))	kWh/nombre d'occupants (enfants, étudiants, personnels) kWh/temps de fonctionnement annuel
Consommation d'énergie spécifique ajustée à l'occupation (Specific energy consumption adjusted for occupancy (SECO))	kWh/m ² σ , $0 \leq \sigma \leq 1$ (où σ = le rapport d'occupation réelle par personne sur le nombre maximal d'heures-personnes par jour possibles)
Consommation d'énergie spécifique ajustée pour l'utilisation et l'efficacité de l'espace Specific energy consumption adjusted for usage and space efficiency (SEC _{u,s})	kWh/m ² u , $u = n t_{avg} / ((A/a_{ref}) t_{ref})$, où n est le nombre réel d'occupants utilisant le bâtiment T _{avg} est le nombre moyen d'heures par jour par personne présente A est la superficie totale étudiée Les paramètres A _{ref} et T _{ref} sont des facteurs de normalisation : - A _{ref} est la quantité d'espace par enfant ou élève - T _{ref} représente les heures de travail normales

Tableau adapté de Sekki, T., Airaksinen, M., Saari, A. "Impact of buildings usage and occupancy on energy consumption in Finnish daycare and School buildings." *Energy and Buildings* 105 (2015) pp. 247-257.

Plusieurs indicateurs pour les bâtiments ont été définis et testés. Nous synthétisons ces indicateurs dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Caractéristiques des indicateurs testés des bâtiments

Caractéristiques du bâtiment	Unité de mesure
Utilisation du bâtiment	Bureau, centre commercial, hôpital, etc.
Superficie brute	mètre carré (m ²), pied carré (pi ²)
Volume	m ³
Consommation de chauffage	kWh
consommation d'électricité	kWh
Occupation par mètre carré	m ² /occupant
temps de fonctionnement annuel	h/année
Densité d'éclairage	W/m ²
densité de l'équipement	W/m ²
Consommation d'énergie moyenne	kWh/m ² par année

i) Description des indicateurs de gestion

Les tableaux suivants décrivent différents indicateurs établis en fonction d'objectifs organisationnels, des catégories d'usage et de l'intensité d'énergie consommée.

Tableau 3 : Indicateurs de mesure de la consommation d'énergie dans les bâtiments selon les objectifs

Objectifs	Indicateurs	Descriptions	Mesures
Utilisation de l'énergie de façon rationnelle en fixant des objectifs globaux	Consommation d'énergie par pied carré Consommation d'électricité Consommation de gaz naturel Consommation de mazout	Consommation d'électricité, la consommation de gaz naturel et la consommation de mazout	Intensité énergétique en kilowatt-heure (kWh)
Développement des énergies renouvelables	Consommation d'énergie renouvelable. La part des énergies renouvelables (hydraulique, solaire, géothermie, éolien) dans les bilans énergétiques	Proportion des énergies renouvelables dans le bilan énergétique	Pourcentage de la consommation de l'énergie renouvelable par rapport à l'utilisation totale
Contrôle et réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)	Les émissions de GES	Quantité des émissions de GES par année	Émissions de principaux GES : le dioxyde de carbone (CO ₂), le protoxyde d'azote (N ₂ O), le méthane (CH ₄), les hydrofluorocarbones halocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF ₆)
Réduction de la consommation de l'énergie	Le pourcentage de réduction de la consommation	Calcul du taux de réduction de la consommation de l'énergie	Pourcentage de diminution par (pied carré/an)
Réduction des coûts énergétiques	La réduction des coûts par année	Calcul du coût total par année	Écart des dépenses chaque année.

Tableau 4 : Indicateurs de la consommation par catégorie

Indicateur	Couverture	Données sur l'énergie	Données sur l'activité
Chauffage			
Consommation d'énergie pour le chauffage par unité d'activité	Par catégorie de service	Consommation d'énergie de chauffage pour une certaine catégorie de service	Activité de l'unité d'une certaine catégorie de service
Consommation d'énergie pour le chauffage par surface de plancher	Total	Consommation totale d'énergie de chauffage	Surface totale chauffée
	Par système de chauffage	Consommation d'énergie de chauffage avec un certain système	Superficie chauffée avec un certain système de chauffage
	Par source d'énergie	Consommation d'énergie de chauffage avec une source certaine d'énergie	Superficie chauffée avec une source certaine d'énergie
Climatisation			
Consommation d'énergie pour le refroidissement par unité d'activité	Par catégorie de service	Consommation d'énergie de refroidissement pour une certaine catégorie de service	Unité d'activité d'une certaine catégorie de service
Consommation d'énergie pour le refroidissement par surface de plancher	Total	Consommation d'énergie totale de refroidissement	Surface totale refroidie
	Par système de refroidissement par espaces	consommation d'énergie avec un certain système	Surface de plancher avec un certain système de refroidissement
	Par catégorie de service	Consommation d'énergie de refroidissement pour une certaine catégorie de service	Superficie refroidie pour une certaine catégorie de service
Chauffage à l'eau			
Consommation d'énergie pour le chauffage de l'eau par unité d'activité	Par catégorie de service	La consommation d'énergie de chauffage de l'eau pour une certaine catégorie de service	Unité d'activité d'une certaine catégorie de service
Éclairage			
Consommation d'énergie de l'éclairage par unité d'activité	Par catégorie de service	Consommation d'énergie pour une certaine catégorie de service	Unité d'activité d'une certaine catégorie de service
Consommation d'énergie de l'éclairage par surface de plancher	Total	Total des autres consommations d'énergie des équipements	Surface totale
	Par catégorie de service	Éclairage consommation d'énergie pour une certaine catégorie de service	Surface du plancher d'une certaine catégorie de service
Autre équipement			
Autre consommation d'énergie de l'équipement par surface de plancher	Total	Total des autres consommations d'énergie des équipements	Surface totale
Autre consommation d'énergie de l'équipement par unité d'activité	Par catégorie de service	Autre consommation d'énergie de l'équipement pour une certaine catégorie de service	Unité d'activité d'une certaine catégorie de service

Tableau 5 : Utilisation de l'énergie selon l'intensité (EUI) en kWh/m² des différentes normes pour différents types de bâtiments

Type de bâtiment	ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2004	ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007	ANSI/ASHRAE/USGBC/IES Standard 189.1-2009	Energy Star	Commercial Buildings Energy Consumption Survey
Petit bureau	196.31	185.84	128.12	-	-
Moyen bureau	143.87	138.68	95.62	-	-
Bureau	-	-	-	194	186.22
Centre commercial	215.37	207.62	162.32	-	240.03
Service complet du restaurant	1867.34	1858.55	1238.11	-	413.33
Hôpital	271.43	265.94	200.37	-	296.01

Source : (Long, et al., 2010), et (EIA, 2008)

2.5 Application des modèles pour l'analyse des pratiques

2.5.1 Un système de management de l'énergie intégrée

Pour cette étude, nous avons tenu compte lors de l'analyse des pratiques adoptées par les gestionnaires et lors de l'élaboration des cas exemplaires, du degré de maturité de l'implantation du système de management d'énergie pour pouvoir situer l'étape où les gestionnaires de l'immeuble en sont rendus. Nous avons utilisé le modèle de la norme ISO 50001 comme modèle de référence du processus d'implantation du système de management d'énergie (SMÉ). (Voir Figure 3.)

Le modèle prescrit par la norme ISO 50001 peut être résumé à l'aide de la figure suivante :

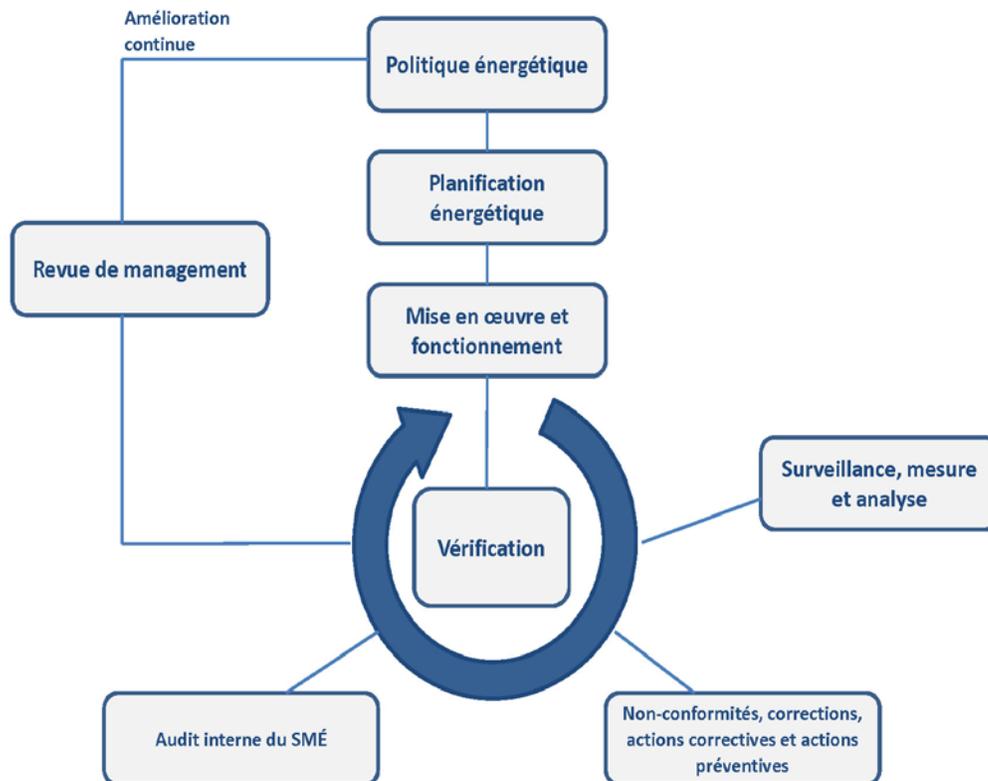


Figure 8 : Modèle prescriptif de la norme ISO 50001

Source : Organisation internationale de normalisation (ISO). (2011). *Systèmes de management de l'énergie : exigences et recommandations de mise en œuvre*. Geneva : ISO 50001 : 2011.

« La norme ISO 50001 se fonde sur l'amélioration continue – un modèle de système de management que l'on retrouve dans d'autres normes bien connues, dont ISO 9001 et ISO 14001. Ainsi, il est plus facile pour un organisme, d'intégrer le management de l'énergie à l'ensemble des efforts qu'il met en œuvre pour améliorer son management de la qualité et son management environnemental. ISO 50001:2011 définit un cadre d'exigences pour que les organismes puissent :

1. Élaborer une politique pour une utilisation plus efficace de l'énergie.
2. Fixer des cibles et des objectifs pour mettre en œuvre la politique.
3. S'appuyer sur des données pour mieux cerner l'usage et la consommation énergétiques et prendre des décisions qui y sont relatives.
4. Mesurer les résultats.
5. Examiner l'efficacité de la politique.
6. Améliorer en continu le management de l'énergie. »

Par système de Management de l'énergie (SMÉ), il faut ainsi entendre « l'ensemble d'éléments corrélés ou interactifs permettant d'élaborer une politique et des objectifs énergétiques ainsi que des processus et procédures pour atteindre ces objectifs » (ISO 50001 : 2011, p. 3).

L'intérêt de la norme ISO 50001 est qu'elle est fondée sur la méthodologie PFVA (Planifier-Faire-Vérifier-Agir) et qu'elle vise à intégrer le management de l'énergie dans les pratiques quotidiennes de l'organisation. Elle a par ailleurs été conçue pour être compatible avec les autres normes ISO sur les systèmes de management, notamment l'ISO 9001-Management de la qualité et l'ISO 14001-Management environnemental.

D'autres modèles visent différentes étapes de mise en œuvre de ce processus à l'intérieur du cadre de gestion de l'immeuble. Les points suivants présentent trois autres exemples de modèles que nous avons retenus.

2.5.2 Améliorer le rendement énergétique par des changements à la fois techniques, organisationnels et comportementaux

Tel qu'illustrée dans le modèle de Ruparathna et al. (2016), l'amélioration de la performance énergétique dans les immeubles existants requiert à la fois des changements de type techniques et technologiques; des changements de type organisationnel/managérial ainsi que des changements de type comportementaux. Un juste équilibre entre ces trois types de changement

au sein de l'organisation permettrait ainsi d'atteindre un plus haut degré de maturité limitant les asymétries au sein de l'organisation en impliquant les différents services et usagers.

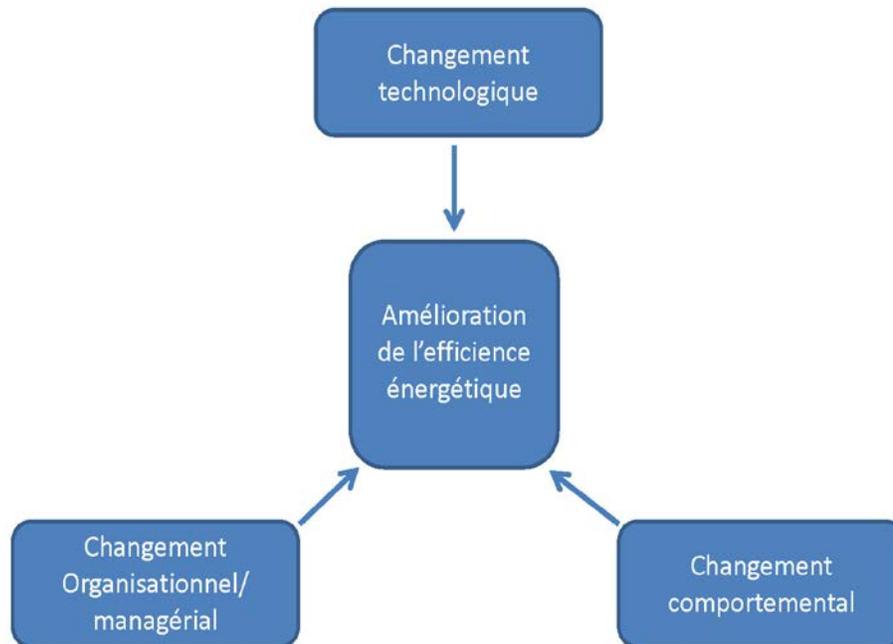


Figure 9: Paradigme sur l'amélioration de la performance énergétique dans les immeubles existants

Source : Traduit de Ruparathna et al. (2016). "Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1032-1045. (Fig.1: Paradigms for energy performance improvement in existing buildings)

Nous étudions aussi le processus de suivi, de mesure et de reddition de comptes mis en place pour évaluer l'efficacité énergétique.

2.5.3 Une approche orientée par les données et la gestion de l'information énergétique

Afin de faciliter la communication entre les différents services au sein de l'organisation, mais également auprès des usagers, une approche orientée par les données est essentielle afin de permettre un juste diagnostic ainsi que pour assurer un meilleur suivi de la performance énergétique dans une perspective d'amélioration continue. Par ailleurs le renforcement de la qualité de gestion et de communication de cette information permet d'accroître les connaissances ainsi que de sensibiliser les usagers sur leur consommation énergétique.

Le modèle de Mongkolsawat, D. (2007) illustre cette relation entre la gestion de l'information énergétique et la performance de gestion de l'énergie.



Figure 10: Relation entre la gestion de l'information énergétique et la performance de gestion de l'énergie

Source: Modèle traduit de Mongkolsawat, D. (2007). *The Relationship Between Energy Information Management and Energy Management Performance in Higher Education Sector in Thailand, Considering from Resource and Process Based Views*. University College London.

2.5.4 La prise en compte du cycle de vie des immeubles et de l'âge des bâtiments

Le système de gestion d'énergie doit enfin être adapté en fonction de l'étape du cycle de vie du bâtiment dans lequel il est implanté. Il peut être intégré dès l'étape de conception du bâtiment ou encore être implanté à l'étape de l'exploitation du bâtiment. Ainsi, d'autres modèles tiennent compte :

- du cycle de vie du bâtiment (Figure 6);
- de l'âge des immeubles (nouveaux ou existants).

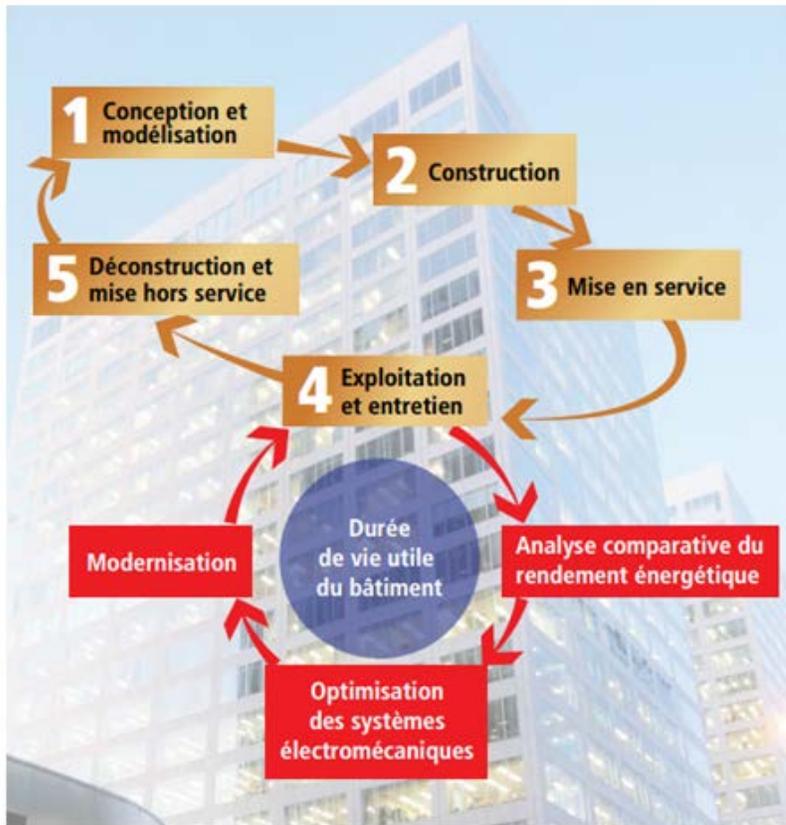


Figure 11: Modèle du cycle de vie d'un bâtiment

Source : Ressources naturelles Canada. (2015). *Guide des pratiques exemplaires en matière de gestion de l'énergie - Bâtiments commerciaux et institutionnels*. 49 p.

a) Types d'immeubles et de propriétaires

Enfin, nous tiendrons compte des catégories d'immeubles, soit les immeubles institutionnels ou commerciaux et des types de propriétaires, occupants ou investisseurs, comme éléments importants expliquant la décision de mettre en œuvre un système de gestion d'énergie et la façon de le faire.

2.6 Recherche exploratoire sur les pratiques de gestion de l'énergie au Québec

En complément de l'analyse des bonnes pratiques, provenant d'une revue de la littérature en gestion de l'énergie dans les organisations, et de l'étude de cas identifiés comme étant exemplaires au Québec, nous avons réalisé une recherche exploratoire sur les pratiques liées à la gestion de l'énergie à partir d'entrevues effectuées en 2016 auprès de 41 répondants dans le

cadre d'un projet de recherche portant sur l'innovation et les nouvelles tendances dans le secteur immobilier.

Nous avons extrait les réponses de ces 41 répondants aux questions qui portaient directement ou indirectement sur les pratiques en gestion de l'énergie. Ces réponses ont été identifiées à partir d'un exercice de codage des textes des entrevues réalisé avec le logiciel Nivo. Après avoir été codés, ces extraits ont été analysés afin d'identifier les pratiques utilisées par les gestionnaires et experts interviewés.

Cette analyse nous a permis de dégager un ensemble de pratiques sur les tendances actuelles dans ce secteur. Ces éléments nous ont permis de dresser un portrait plus global des pratiques utilisées au Québec et de les expliquer en fonction des caractéristiques des immeubles ainsi que du type de propriétaire et d'usage.

Nous avons mis en perspective les bonnes pratiques qui se dégagent de l'étude des cinq cas exemplaires retenus. Ceci nous a permis de mettre en relation les cas exemplaires autant avec les bonnes pratiques issues de la littérature que de les situer par rapport aux pratiques actuelles dans le secteur immobilier au Québec. Par ailleurs, en élargissant le bassin de répondants, nous avons pu mieux situer le degré de maturité atteint par les organisations en matière de gestion de l'énergie afin de mieux cibler les interventions en vue d'une meilleure intégration des pratiques de gestion de l'énergie.

2.6.1 Résultat de la recherche exploratoire sur les pratiques de gestion

Le recensement exploratoire des pratiques repérées dans les entrevues analysées nous a permis :

1. d'identifier certaines tendances émergentes telles que l'utilisation de services de tiers partis pour la gestion de l'énergie (intégrale ou partielle) en contrepartie de garanties de retour sur investissement et du partage des économies d'énergie; la gestion de l'information sur l'énergie par l'utilisation des nouvelles technologies; l'utilisation de cette information dans une perspective d'amélioration continue des procédés et processus;
2. de percevoir une différence dans l'utilisation des termes employés selon le degré de maturité atteint en matière de gestion de l'énergie (notamment au niveau de la

motivation à intégrer des pratiques d'économie d'énergie et de gestion de l'énergie);

3. de percevoir des différences selon: la taille (grand immeuble, parc immobilier et l'usage (institutionnelle ou commerciale) et le type de propriétaire;
4. de percevoir l'influence des normes, politiques, programmes gouvernementaux et des incitatifs dans le choix des projets priorités;
5. d'identifier certains obstacles à la mise en œuvre de la gestion de l'énergie;
6. d'identifier certaines asymétries, principalement au niveau du degré de connaissance ou de compréhension reliées à la gestion d'énergie (au sein de l'organisation - notamment entre le niveau opérationnel et stratégique ou encore entre une organisation et une organisation tierce);
7. de connaître l'opinion de certains répondants concernant les facteurs qui pourraient faciliter l'intégration des indicateurs ou des programmes.

Plusieurs questions portaient directement ou indirectement sur la gestion de l'énergie lors de ces entrevues. Ainsi, plusieurs thèmes reliés y ont été abordés. Voici un aperçu de certains critères que nous avons identifiés :

1. Impacts sur les ressources humaines;
2. Impacts sur les clients ou les partenaires;
 - a) besoins des partenaires ou des clients;
 - b) besoins des locataires;
3. Outils et indicateurs
 - a) mesures de la gestion énergétique;
 - b) types d'analyses effectués;
 - c) indicateurs des mesures de performance;
 - d) indicateurs de performance;
 - e) logiciels utilisés;
 - f) type de logiciel utilisé pour la surveillance des tableaux de bord et pour effectuer les analyses;
 - g) différences entre les certifications;
 - h) créativité au niveau des mesures de gestion énergétique;
4. Autres éléments

- a) facteurs qui pourraient faciliter l'intégration des indicateurs ou des programmes;
 - b) perception des différences entre le secteur privé et le secteur public en matière de gestion de l'énergie;
 - c) perspectives d'avenir;
 - d) nouvelles tendances;
 - e) étapes du cycle d'adoption des nouvelles tendances et innovations;
5. Impacts sur la gestion et le processus de prise de décision
 - a) incitatifs et motivation;
 - b) amélioration continue;
 - c) formation des employés;
 - d) planification, objectifs, cibles et actions reliés à la consommation énergétique;
 - e) divulgation de l'information sur l'énergie.
 - f) Benchmark.
 6. Contenus et information sur les baux
 - a) bail vert;
 - b) divulgation de l'information dans les baux;
 7. Impacts budgétaires et financiers
 - a) coûts, les bénéfices, le retour sur les investissements;
 - b) mécanismes de contrôle des coûts directs et indirects;
 8. Impacts sur les propriétaires
 9. Et autres.

2.6.2 Conclusion partielle

L'identification des bonnes pratiques identifiées dans ce rapport provient de deux sources : l'analyse de la documentation et de la littérature, d'une part, et d'autre part, l'analyse du contenu de plus de 40 entrevues avec des gestionnaires et des experts en immobilier.

L'analyse de la documentation et de la littérature académique a permis d'établir l'avancement des connaissances sur la gestion de l'énergie des immeubles. Ces études sont surtout reliées au génie et aux sciences de l'environnement et elles se concentrent surtout sur des éléments reliés à la gestion technique des bâtiments. La récente publication en 2016 de Rajeev Ruparathna, Kasun

Hewage, Rehan Sadiq, décrite à la Figure 7 représente bien cette situation. Cependant, beaucoup reste à faire dans le domaine de la gestion, discipline intégrée aux sciences sociales, conférant en conséquence toute la pertinence de cette recherche visant notamment à présenter les bonnes pratiques et les modèles exemplaires de système de gestion de l'énergie mis en place dans les immeubles au Québec.

Une autre analyse des pratiques a été effectuée à partir des entrevues réalisées auprès de plus de 40 gestionnaires d'immeubles et experts en gestion d'immeuble au Québec. Quelques résultats sommaires issus de ces pratiques ont été présentés à la section 3, démontrant la variété et la richesse des pratiques déjà utilisées. Nous pouvons en déduire quelques résultats :

- les causes et les raisons ayant mené à la décision d'établir un SMÉ;
- les effets prévus et réels qui en découlent
 - en fonction du cycle de vie de l'immeuble;
 - en fonction du niveau de maturité de la démarche de gestion d'énergie en cours dans un bâtiment
- le besoin de mieux planifier le potentiel d'économie d'énergie et d'économie budgétaire à réaliser en fonction des particularités de ce bâtiment (type de propriété, type d'usage, propriétaire occupant ou investisseur, etc.);
- la prise en compte de différences importantes au niveau des conséquences découlant de l'implantation d'un SMÉ (coût global, coût net, économies budgétaires, répartition des économies, impacts au niveau des valorisations foncière, comptable et financière de l'immeuble) pour les gestionnaires d'immeubles institutionnels par rapport aux gestionnaires d'immeubles privés.

3 Réalisation des entrevues et rédaction des études de cas

3.1 Démarches préliminaires

Les travaux et étapes concourant à la préparation et à la rédaction du rapport préliminaire ont été réalisés selon la démarche de développement de connaissances, incluant notamment des entrevues exploratoires, la mise en œuvre des techniques de cueillette d'information

(développement d'un guide d'entrevue, réalisation des entrevues, élaboration et administration d'un questionnaire), le traitement des données et la rédaction du rapport.

3.1.2 Obtention d'un certificat d'éthique

La demande de certificat éthique de la recherche sur les sujets humains a été acceptée par le comité institutionnel de l'UQAM.

3.1.3 Démarche préalable à la réalisation des entrevues

Avant de réaliser chaque type d'entrevues, nous avons envoyé un courriel aux experts pour solliciter leur participation au projet de recherche. Plusieurs profils de répondants ont été sélectionnés. Chaque entrevue était menée avec un chercheur responsable du déroulement des entrevues et un deuxième chercheur avait pour rôle de compléter l'observation et d'assurer la conformité de l'entrevue en lien le sujet de la recherche. Les entrevues ont été enregistrées lorsque le participant le permettait.

Chaque entrevue a requis en moyenne 6 heures de travail (identification des répondants; échanges préalables et explications, préparation de la lettre d'invitation; préparation de l'entrevue et recherche préalable, préparation et signature de l'entente de confidentialité; réalisation de l'entrevue; et déplacements). Préalablement, nous avons pris soin de rassurer nos partenaires concernant la confidentialité et les règles d'éthique et de la déontologie de la recherche auxquelles nous sommes soumis en rappelant particulièrement la règle de base d'anonymisation des données ainsi que les méthodes scientifiques de traitement des données.

3.1.4 Réalisation d'entrevues exploratoires

Des entrevues exploratoires ont été réalisées dans un premier temps avec des experts en gestion de l'énergie des bâtiments dans le but à la fois de tester le guide d'entrevue et de raffiner le processus de sélection des pratiques et des cas exemplaires à étudier.

3.1.5 Réalisation d'entrevues avec les experts

Par ailleurs, nous avons réalisé des entrevues avec des experts en gestion d'immeuble et en gestion de l'énergie pour identifier les bonnes pratiques et les immeubles pouvant constituer des cas potentiels que nous pourrions étudier.

3.1.6 Cueillette d'information par entrevue

Cette étape consistait en la réalisation et l'exploitation d'entrevues avec les gestionnaires impliqués en gestion de l'énergie au sein de différents immeubles de Montréal et des environs pour identifier les pratiques qu'ils appliquent (environ 30 entrevues).

3.1.7 Développement d'un guide d'entrevue

Un guide d'entrevue a été développé pour procéder aux entrevues avec des experts et collecter les informations nécessaires pour identifier les bonnes pratiques en gestion de l'énergie et leur implantation.

a) *Guide d'entrevue exploratoire*

Les entrevues exploratoires ont été réalisées dans le but de :

- Tester les questions du guide ;
- Identifier les points d'amélioration et les ajustements du guide ;
- Effectuer les modifications requises.

b) *Guide d'entrevue final*

Le guide d'entrevue a été construit autour des questions issues des principales catégories de pratiques et couvre ainsi les aspects importants d'un Système de management de l'énergie (SMÉ), tel que défini dans le cadre du présent mandat et généralement repris par les principaux guides de référence (voir les sections 2.4 et 2.5).

Plus spécifiquement, nous nous sommes concentrés sur les bonnes pratiques véhiculées dans la norme internationale de référence ISO 50001 : Système de Management de l'énergie, ainsi que sur les pratiques véhiculées dans les matrices de gestion de l'énergie, adaptées à partir des principes de l'ISO 50001 et développées par des organisations reconnues telles que Energy Star,

Ressources naturelles Canada et le Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Québec (MERN).

Pour reprendre les 10 critères de la matrice du MERN, les bonnes pratiques découlant d'un SMÉ sont habituellement composées des catégories suivantes :

- Engagement;
- Planification;
- Organisation ;
- Suivi;
- Ciblage;
- Rapports;
- Financement;
- Élaboration de projets;
- Communication;
- Formation.

Source : MERN. Évaluation globale de la situation en matière de gestion de l'énergie selon 10 critères.

Ces matrices sont utiles, bien qu'elles constituent un idéal type, car elles permettent de situer et d'évaluer le degré de maturité d'une organisation en matière de gestion de l'énergie et d'identifier la présence d'un SMÉ.

3.2 Réalisation des entrevues

Les travaux relatifs à la réalisation et au traitement des entrevues visent à recueillir et analyser les informations sur les points suivants du mandat :

- a) Identification et analyse des bonnes pratiques associées aux propriétaires ou à l'équipe de gestion dans les grands immeubles du secteur commercial et institutionnel au Québec.
 1. Quels sont les acteurs impliqués et visés ?
 2. À quelle étape du cycle de vie du bâtiment intervient le gestionnaire.

- Par exemple : à la conception-construction? (Maison du développement durable; CRCHUM); à la phase d'exploitation? (Édifice 1000 De la Gauchetière) ou de rénovation ?
 - Par exemple : à la phase d'exploitation d'un édifice existant, mais n'ayant pas fait l'objet d'un projet de retrofit ?
 - Par exemple : au niveau d'un bâtiment ou d'un parc immobilier?
- b) Analyse des résultats.
- c) Rédaction du rapport.

3.3 Réalisation des 5 études de cas

Pour procéder à la réalisation des études de cas, nous avons procédé selon les étapes suivantes :

1. Réalisation d'entrevues et administration du questionnaire :
 - a) Développement d'outils pour la réalisation de cas;
 - b) Élaboration d'un guide d'entrevue préliminaire;
 - c) Réalisation de 4 entrevues exploratoires pour valider le guide d'entrevue (CanmetEnergie; UQAM; Université de Sherbrooke; Maison du développement durable);
 - d) Discussions et choix des 5 cas avec le MERN (Université Sherbrooke; Maison du développement durable; CRCHUM; 1000 de la Gauchetière; Commission scolaire des Samares);
 - e) Élaboration du guide d'entrevue final pour les cas.
 - f) Élaboration d'un questionnaire pour compléter les informations spécifiques sur les cas.
2. Étude des cas et des bonnes pratiques:
 - a) Restitution des faits et de l'historique du cas à partir des entrevues, questionnaires et de la documentation;
 - b) Identification des bonnes pratiques provenant des entrevues et des questionnaires ;
 - c) Inventaire des outils utilisés par les organisations à l'étude;

- d) Recherche documentaire complémentaire (site web des organisations, des fournisseurs de services, des ministères qui chapeautent les organisations et autres documents publics)
- e) Rédaction des cinq cas.

Pour chacun des 5 cas types retenus, nous avons analysé les informations provenant des entrevues en personne, des échanges par courriel, des réponses au questionnaire, de la recherche documentaire complémentaire (site web des organisations, des fournisseurs de services, des ministères qui chapeaute les organisations et autres documents public) et nous avons vérifié l'exactitude du contenu du cas. Nous avons analysé la démarche de gestion de l'énergie sur la base des bonnes pratiques issues de la littérature et de la norme ISO 50001.

Pour les fins de ce projet, nous avons élaboré un modèle de suivi des cas (tableau Excel) comportant les étapes suivantes :

- Résumé du cas
- Analyse de la documentation
- Administration du questionnaire
- Vérification des réponses
- Préparation deuxième entrevue
- Demande deuxième entrevue
- Deuxième entrevue
- Rédaction version préliminaire du cas
- Approbation par le MERN (TEQ)
- Approbation par l'organisation
- Version finale du cas

3.3.1 Objectifs de la rédaction des études de cas

La rédaction de cinq cas exemplaires a pour but de répondre aux objectifs ci-après énumérés :

a) Documenter les bonnes pratiques ainsi que le processus d'implantation et d'opération de la gestion de l'énergie dans des immeubles commerciaux et institutionnels

Les transcriptions ont été effectuées par la même personne qui se spécialise dans cette activité. La transcription est intégrale, mais épurée des incidents sans rapport avec l'étude.

Nous avons ensuite procédé à la codification à l'aide d'une grille développée par l'ensemble des chercheurs concernés. La codification s'est faite en dyade : chacun de son côté puis la comparaison permet d'estimer l'indice de consensus et de corriger les incompréhensions, préciser la signification des codes et réviser la grille de codification. Par l'analyse des réponses issues de ces 41 répondants, nous avons identifié un ensemble de pratiques et de mesures de gestion de l'énergie permettant de dégager les tendances actuelles dans ce secteur.

Tout ceci nous a permis entre autre de documenter les bonnes pratiques et le processus d'implantation et d'opération de la gestion de l'énergie dans des immeubles commerciaux et institutionnels, notamment :

- les rôles et les responsabilités des divers intervenants, y compris le gestionnaire de l'énergie;
- l'engagement de la direction;
- l'adoption d'une politique énergétique (à l'interne pour le bâtiment ou chez l'investisseur ou le propriétaire);
- l'établissement des objectifs et d'un programme d'actions;
- l'intégration à d'autres systèmes de management déjà en place (environnement, santé et sécurité);
- la sensibilisation et la formation du personnel;
- une revue de management (réévaluation ou amélioration continue);
- les outils informatiques utilisés en gestion de l'énergie.

b) Dresser l'inventaire des outils, indicateurs et mesures utilisés en vue d'optimiser la gestion de l'énergie

Dresser l'inventaire des outils, indicateurs et mesures utilisées en vue d'optimiser la gestion de l'énergie et, s'il y a lieu, décrire le système de management de l'énergie (SMÉ) ou les processus mis en place au sein de l'organisation en vue d'instaurer un système permettant l'amélioration continue.

Une panoplie d'outils existe pour le suivi de la performance de l'énergie. En voici quelques exemples utilisés au Québec :

- La plateforme intégrée EBI (Enterprise Buildings Integrator) prend en charge l'intégration des objets, fournissant aux opérateurs de bâtiments des données sur les installations en temps réel. Elle aide les gestionnaires à détecter les incidents et à y répondre plus rapidement. Elle montre les performances de l'immeuble en temps réel. En complément le logiciel Honeywell Energy Manager aide le gestionnaire à comprendre les pics de consommation d'énergie et les appels de puissance du bâtiment grâce à l'enregistrement des données. Le gestionnaire est ainsi capable de mieux gérer la consommation d'énergie modèle, de réduire les coûts en optimisant les appels de puissance, de mieux négocier des taux d'énergie avec le fournisseur d'énergie, d'identifier les opportunités d'économies d'énergie et de valider les économies d'énergie des projets.
- Le module Energy Manager, qui se greffe au logiciel général EBI (Enterprise Buildings Integrator)¹ de Honeywell, est utilisé pour la gestion globale des immeubles et est en opération depuis l'an 2000. Energy Manager permet de faire un suivi périodique de l'intensité énergétique consommée en GJ/m² et des émissions de GES.
- L'outil PowerTrack² développé par le fournisseur de services Engie. PowerTrack permet d'enregistrer, de visualiser et de stocker au quotidien, les informations sur les appels de puissance de l'immeuble, les conditions climatiques ou les événements (exemple l'arrêt ou le départ des systèmes et équipements). En plus du suivi quotidien, des audits sur la consommation énergétique sont effectués périodiquement (tous les 3 ans par exemple).
- Le système de contrôle Delta pour le suivi de la performance énergétique a plusieurs options, dont Enteliweb, une application qui combine la puissance des tableaux de bord d'entreprise avec les outils de gestion des installations. Enteliweb fournit aux gestionnaires des tableaux de bord de gestion de l'énergie personnalisables et des rapports sur l'énergie qui sont des outils nécessaires pour réduire la consommation d'énergie et les coûts. Il contient également des alarmes pour détecter les incidents et les tableaux de bord des

¹ Pour la gestion de l'énergie du parc immobilier de l'Université de Sherbrooke par exemple.

² Utilisé dans le suivi quotidien des performances énergétiques du 1000 de la Gauchetière.

tâches, permettant ainsi aux opérateurs de visualiser et de prioriser rapidement leur travail afin de maintenir le fonctionnement de l'installation.

- Le logiciel de gestion énergétique Hélios, fourni par la Société GRICS, vise à réduire les coûts de consommation énergétique des bâtiments ou des processus étudiés, ainsi qu'à optimiser toutes les opérations de gestion du dossier de l'énergie en rendant les données facilement accessibles en ligne en tout temps par l'intermédiaire du nuage d'Azure de Microsoft.
- DABOMC est une application logicielle mise au point après plusieurs années de recherche et développement par CanmetÉNERGIE. C'est un puissant outil de commissioning continu permettant la détection et le diagnostic de fautes, l'analyse de performance et la constitution d'un historique documenté. DABOMC analyse en continu toutes les données que peut lire le système centralisé de régulation et de contrôle du bâtiment. DABOMC est commercialisé par UCtriX [site Web en anglais seulement] et Bâtiment Global Inc.
- Le logiciel de gestion globale des actifs immobiliers SIMAC.

Les méthodes suivantes :

- Suivi et analyse des factures énergétiques;
- Installation de sondes et de compteurs permettant de faire la lecture de la charge électrique aux prises et d'ajuster en temps réel la consommation énergétique;
- Autres.

Plusieurs fournisseurs offrent également des services pour l'implantation de systèmes de contrôle informatisé de gestion de l'énergie :

- Regulvar;
- Visilec (HydroQuébec).

D'autres organisations font affaire avec des agences tierces offrant des services de gestion écoénergétiques et sous-traitent ainsi la gestion de l'énergie par le biais de contrats avec garantie de performance.

Il est à noter que les normes, standards, lignes directrices et guides de références peuvent également servir comme feuille de route pour l'instauration d'un système de management de

l'énergie. Les normes, standards, lignes directrices et guides de références les plus courants sont notamment :

- ISO 50001;
- ISO 15686-5;
- ISO 14001;
- Ashrae;
- Energy Star Portfolio Manager (version canadienne);
- BeQ 2012;
- Matrice de Ressources naturelles Canada;
- l'Association Québécoise pour la Maîtrise de l'Énergie (AQME).

Enfin, certaines organisations ont développé leur propre système de suivi et de gestion afin de répondre aux besoins plus spécifiques liés à leur organisation. En effet, les lignes directrices et les standards constituent un idéal type issu des revues de bonnes pratiques mais qui demandent à être adaptées au contexte organisationnel dans lequel il se situe et qui répondent aux besoins spécifiques des organisations. Certaines organisations pionnières qui laissent une large place à l'innovation et au développement de nouveaux processus et procédés doivent en effet évoluer dans un contexte où il n'existe pas encore de modèle préétablis et doivent ainsi innover. Ces organisations pionnières en la matière constituent ainsi des cas fort intéressants à documenter car elles contribuent à tester les modèles existants, les bonifient en les adaptant selon les besoins rencontrés (obstacles et succès) et permettent d'enrichir les connaissances sur les pratiques.

c) Identification et études de cas

Les 5 cas retenus pour les études de cas l'ont été d'une part en raison de la reconnaissance qu'ils ont obtenue (prix, distinction, certification), mais également pour leur degré de représentativité ainsi que leur potentiel de transfert des connaissances vers des organisations similaires.

L'une des particularités du secteur immobilier est la multitude d'usages des immeubles, la taille des bâtiments ou l'étendu du parc immobilier qui influent nécessairement sur le type de système de management de l'énergie qui pourra être mis en place ainsi que la stratégie déployée par l'équipe de gestion en vue de maximiser les bénéfices à retirer d'une gestion optimale de la performance énergétique.

Les stratégies de gestion de l'énergie déployée par les organisations propriétaires de grands immeubles ou le potentiel à capter découlant d'une meilleure gestion de l'énergie peuvent ainsi varier selon :

- l'âge des bâtiments (ancien vs nouveau);
- la taille des bâtiments (ou surface – plancher);
- la taille du parc immobilier (nombre d'immeubles);
- la vocation/usage (Privé, public, OBNL, type d'activités/secteur);
- le type de propriété (propriétaire/occupant; propriétaire/investisseur).

Afin de rendre compte en partie de cette diversité, nous avons identifié, de concert avec le MERN, 5 cas ayant le potentiel d'illustrer diverses trajectoires prises par des organisations s'étant illustrées en matière de gestion de l'énergie au Québec parmi lesquelles :

d) 2 immeubles commerciaux :

1. La Maison du développement durable : édifice commercial récent, premier bâtiment neuf certifié LEED Platine au Québec (étude de cas effectuée) ;
2. Le 1000 De la Gauchetière : tour à bureaux avec commerces et patinoire intérieure certifié LEED EB-OB de niveau «Opération et maintenance» en 2010; et BOMA-BEST Niveau 4 en 2013 (étude de cas effectuée);

e) 3 immeubles institutionnels :

1. Le CRCHUM : immeuble réalisé en mode PPP, certifié LEED Or, 3 ans d'opération (étude de cas effectuée);
2. La Commission scolaire des Samares n'a pas demandé de certifications de bâtiment durable comme LEED ou BOMA BEST, mais a obtenu le Prix Énergia 2007, décerné par l'Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie (AQME) (étude de cas effectuée);
3. L'Université de Sherbrooke le service des immeubles s'assure d'intégrer les principes de développement durable à toutes les étapes de son travail (étude de cas effectuée).

f) Liste des entrevues effectuées

Nous avons d'abord réalisé des entrevues exploratoires avec différents experts :

Entité	Date
CanmetÉNERGIE Ressources naturelles Canada	13 avril 2016
Université du Québec à Montréal (UQAM)	16 juin 2016

Entrevues effectuées pour les 5 études de cas retenues :

Entité	Dates
Université de Sherbrooke	10 juin 2016
	22 novembre 2016
Maison du développement durable	7 juillet 2016
	16 janvier 2017
Commission scolaire des Samares	25 août 2016
	13 mars 2017
1000 de la Gauchetière	14 septembre 2016
CRCHUM	4 septembre 2016

Pour chacun des 5 cas exemplaires retenus, nous avons analysé les informations provenant des entrevues en personne, des échanges par courriel, des réponses au questionnaire, de la recherche documentaire complémentaire (site web des organisations, des fournisseurs de services, des ministères qui chapeautent les organisations et autres documents publics) et nous avons vérifié l'exactitude du contenu du cas.

3.3.2 Rédaction des cas

La rédaction des cinq cas comportait des phases d'interaction et de validation avec le MERN, le tout conformément à la méthodologie ci-dessus expliquée et au respect de l'éthique de la recherche, notamment en ce qui concerne les aspects relatifs aux consentements et à la confidentialité pour les personnes et les organisations intervenant dans la recherche.

Plusieurs démarches préalables ont par ailleurs été nécessaires pour obtenir les permissions auprès des propriétaires des immeubles sélectionnés afin de réaliser les études de cas et de pouvoir les divulguer comme cas exemplaire.

Enfin, plusieurs échanges de validation des cas ont eu lieu avec les responsables des immeubles faisant l'objet de l'étude de cas. Une version finale de 4 cas des cinq cas a ensuite été approuvée par le MERN, à l'exception du cas de la CSS.

Enfin, les chercheurs ont obtenu l'approbation pour publier une version finale de quatre des cinq cas de la part des responsables de chaque immeuble ou parc immobilier. Les représentants du MERN ont communiqué directement avec le responsable de la gestion d'énergie de la CSS pour confirmer le contenu final du cas et obtenir son approbation pour le publier.

Les cinq cas sont inclus dans le *Guide / Comment implanter la gestion de l'énergie dans les immeubles* (voir annexe 2).

3.3.3 Tableaux- Synthèse des études de cas

Ce point présente de façon synthétique les principaux enseignements tirés des études de cas. Il s'agit successivement des pratiques exemplaires, des mesures et technologies implantées, bénéfiques, des étapes suivies dans un programme de gestion énergétique (dans les cas de nouveaux bâtiments et dans les cas de bâtiments existants).

Tableau 6 : Synthèse des pratiques exemplaires issues des 5 cas

Cas	Pratiques exemplaires issues des 5 cas
CSS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'engagement clair de la direction de la CSS. ✓ La fixation de cibles avec potentiel de gain maximal. ✓ Planification du programme en gestion d'énergie et des plans stratégiques quinquennaux. ✓ L'investissement en infrastructures et équipements efficaces. ✓ L'implantation d'un système de contrôle numérique de performance des installations et de pratiques d'optimisation continue en gestion d'énergie. ✓ La création d'une équipe dédiée au programme d'optimisation continue de la gestion de l'énergie. ✓ La mise en œuvre d'initiatives de formation, de sensibilisation et de communication. ✓ Le recours au mode contractuel approprié selon le projet et le degré de maturité du programme de gestion de l'énergie.
Le 1000 de la Gauchetière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La mise en place d'un programme de gestion énergétique intégrée du parc immobilier. ✓ Le recours à une entreprise de services écoénergétiques (ESE). ✓ L'optimisation du fonctionnement et la modernisation des installations. ✓ La collecte, la compilation et l'exploitation de données sur la consommation d'énergie. ✓ L'implication de l'équipe affectée à l'exploitation de l'immeuble. ✓ L'encadrement et la formation du personnel affecté à l'exploitation. ✓ Le développement des outils et mesures de suivi des performances énergétiques. ✓ Le choix motivé des sources d'énergie utilisées. ✓ Les mesures de sensibilisation des fournisseurs. ✓ La sensibilisation des occupants au moyen d'un «Guide de gestion durable pour les locataires de bureaux».
Université de Sherbrooke	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'intégration de la gestion de l'énergie au service des immeubles. ✓ La mise en place d'un programme de gestion énergétique adapté aux besoins de l'université. ✓ La recherche active d'interaction entre les employés affectés aux opérations et l'ensemble des participants aux différents projets. ✓ L'implication du personnel d'exploitation dès la phase de conception de nouveaux bâtiments, sur les aspects fonctionnels des équipements. ✓ La formation du personnel d'exploitation lors de la livraison de nouveaux bâtiments. ✓ Une phase de commissioning d'une durée d'une année obligatoire, afin de détecter et demander les ajustements nécessaires pour répondre aux exigences fixées au départ et les ancrer de façon durable dans les modes de fonctionnement généraux. ✓ Le recours aux services d'une ESE, des consultants en construction, ingénierie ou architecture pour des projets d'installations de systèmes complexes.
CRCHUM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'engagement formel du propriétaire. ✓ L'intégration du programme de gestion énergétique dès la phase de conception. ✓ Le recours aux services experts d'une entreprise en services écoénergétiques (ESE). ✓ La fixation des objectifs précis, suivis et mesurables. ✓ L'usage des incitatifs économiques précis.
MDD	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'engagement et l'implication du directeur général. ✓ La fixation des objectifs précis et leur suivi rigoureux. ✓ L'intégration du programme de gestion énergétique aux objectifs de durabilité du bâtiment. ✓ L'installation des systèmes et des équipements sur mesure. ✓ L'installation d'un système automatisé et centralisé. ✓ L'élaboration d'une base de données sur l'énergie.

Tableau 7 : Synthèse des principales mesures technologiques implantées dans les bâtiments existants

Cas	Synthèse des principales mesures technologiques implantées dans les bâtiments existants
CSS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilisation de la géothermie. ✓ Récupération de la chaleur à l'aide d'une thermopompe. ✓ Rajeunissement du parc CVCA. ✓ Remplacement des chaudières au Mazout. ✓ Modernisation des équipements et des systèmes de contrôles. ✓ Sensibilisation des occupants à l'économie d'énergie.
Le 1000 de la Gauchetière	<p>Recommissioning :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Réduction du gaspillage associé à l'utilisation inutile des installations en dehors des heures normales. ✓ Analyse du système de gestion de l'appel maximal de puissance, établissement et suivi d'objectifs mensuels et remise en fonction de toutes les composantes du système. ✓ Vérification systématique de tous les thermostats de l'immeuble et modification, lorsque requis afin de permettre une meilleure gestion de la correction du point de consigne pendant la nuit. ✓ Optimisation du fonctionnement des chaudières afin de favoriser un fonctionnement plus souple. ✓ Optimisation de la séquence d'utilisation des refroidisseurs et des tours d'eau. ✓ optimisation du point de consigne de l'eau glacée desservant les systèmes à induction. ✓ Automatisation du changement de source de chauffage (vapeur-électricité). ✓ Amélioration de la récupération de chaleur de la patinoire. ✓ Rationalisation de l'utilisation des systèmes d'éclairage dans les salles d'équipement. ✓ Installation des détecteurs de mouvements. <p>Commissioning continu :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Une analyse détaillée de l'horaire de fonctionnement. ✓ Un examen des zones de confort des occupants. ✓ Une revue des séquences de fonctionnement des équipements permettant de contrôler l'air neuf. ✓ Une analyse détaillée de l'utilisation des refroidisseurs d'eau et des chaudières avec pour objectif de favoriser le meilleur rendement. ✓ Un examen minutieux de l'état des composantes (des vannes) de contrôle afin d'éviter le chauffage/refroidissement simultané.
Université de Sherbrooke	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rajeunissement et optimisation du parc CVCA (Récupération d'énergie et chaudière haute efficacité, système de ventilation, réingénierie de la ventilation...). ✓ Installation de la géothermie. ✓ Récupération de chaleur et thermopompe. ✓ Réfection de l'infrastructure et optimisation énergétique. ✓ Remplacement des luminaires et optimisation des systèmes d'éclairage. ✓ Optimisation du réseau d'eau refroidie avec débit variable. ✓ Récupération d'énergie sur l'eau refroidie. ✓ Remplacement de l'éclairage partiel des résidences. ✓ Installation d'une boucle de récupération de chaleur. ✓ Optimisation du réseau de vapeur. ✓ Implantation du système de gestion intégré de l'énergie.

Tableau 8 : Synthèse des principales mesures technologiques implantées dans les nouveaux bâtiments

Cas	Synthèse des principales mesures technologiques implantées dans les nouveaux bâtiments
CRCHUM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 5 refroidisseurs 3500-TR. ✓ Une boucle de récupération de chaleur des refroidisseurs pour le chauffage du bâtiment. ✓ Des chaudières pour le chauffage. ✓ Des centrales d'air pour desservir les zones de bureaux, laboratoires, espaces mécaniques et autres. ✓ Un système d'éclairage contrôlé par détection de mouvement. ✓ Un système de contrôle numérique couvrant les 2 bâtiments et le permettant le mesurage d'énergie avec des sous-compteurs.
MDD	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La géothermie. ✓ La thermopompe 120 tonnes. ✓ La ventilation par déplacement. ✓ L'éclairage : T5 HO. ✓ Le système de Contrôle Delta.

Tableau 9 : Synthèse des principaux bénéfices du programme de gestion énergétique

Cas	Principaux bénéfices du programme de gestion énergétique
CSS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réduction de la consommation énergétique totale de 44 % de la facture d'énergie de 2006 à 2016. ✓ Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 85 % pour l'ensemble de son parc immobilier. ✓ Réduction de la pollution atmosphérique (émissions polluantes). ✓ Préservation de milieux naturels et de la biodiversité. ✓ Réduction de la consommation de mazout de 100 %. ✓ Réduction de la consommation de gaz naturel et de propane de 85 %. ✓ Des prix et distinctions. ✓ Le développement de l'expertise en gestion énergétique à l'interne.
Le 1000 de la Gauchetière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réduction de la consommation d'énergie de 15 % dès la première année (2004-2005) par rapport à celle de l'année précédente (2003-2004). ✓ Réduction de 35 % de la consommation d'énergie depuis le début de l'implantation en 2003-2004 du programme de gestion énergétique. ✓ Réduction des frais d'exploitation de l'immeuble, bénéficiant à ses locataires. ✓ Amélioration de l'environnement de travail, de la qualité de l'air intérieur et du confort des occupants. ✓ Enrichissement des connaissances techniques du personnel. ✓ Valorisation de l'immeuble à long terme. ✓ Reconnaissance publique du travail accompli et la mise en valeur de l'immeuble grâce à l'attribution de plusieurs prix et distinctions. ✓ Disponibilité de données fiables sur la consommation d'énergie, permettant d'établir des budgets précis. ✓ Réduction des GES. ✓ Plusieurs prix et certifications environnementales.
Université de Sherbrooke	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Réalisation d'économies significatives de la consommation d'énergie et des coûts qui y sont associés. ✓ Amélioration importante et un meilleur contrôle de la grande qualité de l'air et du niveau d'humidité. ✓ Amélioration notable du bien-être des occupants entre les lieux rénovés et ceux qui ne le sont pas. ✓ Baisse de l'indice de vétusté des bâtiments suite à la planification de rénovations permettant de servir les deux objectifs. ✓ Enrichissement des tâches et la motivation des employés. ✓ Plus grande formalisation des procédés et des tâches qui permet de suppléer à des absences non planifiées de personnel. ✓ Réduction du taux de rotation des employés. ✓ Réalisation d'une synergie potentielle entre la réduction de la consommation d'énergie et la réduction des émissions de gaz à effets de serre (GES). ✓ Mise en place de procédés d'automatisation qui permet aussi un diagnostic plus précis et quotidien des problèmes de confort des occupants.
CRCHUM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Haute performance énergétique. ✓ Obtention de la certification LEED OR Nouvelle Construction, démontrant ainsi que ce bâtiment respecte les critères de bâtiments durables élevés.
MDD	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Haute performance énergétique. ✓ Premier bâtiment certifié LEED PLATINE Nouvelle construction au Québec. ✓ Disponibilité de données fiables sur la consommation d'énergie, permettant d'établir des budgets précis.

Tableau 10 : Tableau des étapes de gestion de l'énergie suivies dans les cas de nouveaux bâtiments

Cas	Étapes de la gestion de l'énergie dans les cas de nouveaux bâtiments
CRCHUM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Engagement de la haute direction à construire un immeuble performant; ✓ Inclure une ESE dans l'arrangement contractuel et l'impliquer au projet dès la phase de conception; ✓ Fixer les objectifs de performance énergétique (ASHRAE 90.1 -2007 et LEED Argent) de l'immeuble; ✓ Conclure un contrat de fourniture de service avec une ESE qui assume la gestion du système de gestion de l'énergie durant la phase d'exploitation de l'immeuble; ✓ Suivre la performance énergétique et documenter la gestion de l'énergie dans le but de répondre à la fois aux obligations mensuelles de reporting au client et aux besoins internes de gestion.
MDD	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Engagement des porteurs du projet à construire un immeuble respectueux de l'environnement; ✓ Rechercher les partenaires; ✓ Engager un gestionnaire de projet expérimenté; ✓ Réaliser le projet de construction d'un bâtiment durable; ✓ Intégrer les installations sur mesure pour le suivi de la consommation d'énergie; ✓ Mettre en place un système automatisé pour suivre la performance énergétique de l'immeuble; ✓ Communiquer et sensibiliser les occupants et les visiteurs au concept de durabilité du bâtiment; ✓ Communiquer sur la durabilité de l'immeuble.

Tableau 11 : Tableau des étapes de gestion de l'énergie suivies dans les cas de bâtiments existants

Cas	Étapes de la gestion de l'énergie dans les cas de bâtiments existants
CSS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Faire un diagnostic de la consommation énergétique du parc et identifier les actions possibles; ✓ Convaincre la haute direction et rechercher le financement; ✓ Élaborer un programme de gestion de l'énergie; ✓ Former une équipe et engager les spécialistes en économie d'énergie; ✓ Fixer les cibles de performance énergétique; ✓ Réaliser les projets suivant l'ordre des priorités; ✓ Suivre les résultats de façon informatisée et produire des rapports réguliers; ✓ Sensibiliser les occupants et les usagers des immeubles du parc à l'économie d'énergie; ✓ Communiquer sur le succès de la gestion de l'énergie et participer à différents concours pour obtenir les prix et distinctions reconnues.
Le 1000 de la Gauchetière	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Élaborer une politique de saine gestion environnementale incluant la gestion de l'énergie; ✓ Élaborer un plan d'action; ✓ Signer un contrat avec une entreprise de services écoénergétiques; ✓ Démarrer l'implantation du programme; ✓ Suivre la performance énergétique à l'aide d'un logiciel spécialisé et produire les rapports; ✓ Former le personnel affecté à l'exploitation; ✓ Sensibiliser les occupants et les usagers de l'immeuble à l'économie d'énergie; ✓ Communiquer sur le succès de la gestion de l'énergie et participer à différents concours pour obtenir les prix et distinctions reconnues.
Université de Sherbrooke	<ul style="list-style-type: none"> ✓ S'engager à mieux gérer l'énergie; ✓ Identifier les actions possibles et élaborer les projets; ✓ Voter un budget incluant un budget carbone depuis 2016-2017 ainsi que le concept de passif environnemental; ✓ Former un comité multidisciplinaire de gestion de l'énergie, l'intégrée au service des immeubles; obtenir les accréditations LEED et engager les spécialistes en économie d'énergie pour les projets complexes; ✓ Réaliser les projets, adopter les principes LEED pour les nouveaux bâtiments; ✓ Suivre les résultats à l'aide d'un logiciel spécialisé et produire des rapports réguliers; ✓ Communiquer sur l'engagement et les avancées de l'Université en matière de développement durable, incluant la gestion de l'énergie.

4 Conclusion

En conclusion, les gestionnaires impliqués dans la gestion de l'énergie dans les cinq cas étudiés n'ont pas mentionné se servir de la norme ISO 50001 dans le processus d'implantation de la gestion de l'énergie de leurs immeubles ou parc immobilier. Mais l'étude de leur démarche montre les étapes de la gestion de l'énergie véhiculées par cette norme.

Nous pouvons également relever plusieurs éléments communs entre les cinq cas :

- Nous constatons que plusieurs des gestionnaires d'énergie ont été ambitieux et efficaces et qu'ils ont su trouver des moyens originaux pour innover et implanter des systèmes de gestion d'énergie dans leur bâtiment ou pour leur parc immobilier.
- Nous constatons aussi que l'un des principaux défis qu'ils sont appelés à relever est de justifier les dépenses et les investissements en immobilisation nécessaires pour démarrer et mettre en œuvre leur programme de gestion de l'énergie et évaluer les retombées de ces investissements, tant en économie d'énergie et en amélioration de la qualité de vie des usagers et en conséquence, la valorisation de l'immeuble.

Nous avons complété notre recherche en rédigeant un guide destiné aux gestionnaires d'immeubles et gestionnaires d'énergie. Ce guide est intitulé « Comment implanter la gestion de l'énergie dans les immeubles ». Dans ce guide, nous avons mis de l'avant les stratégies permettant de convaincre les directions qui gèrent les immeubles en soulignant les importantes différences entre les arguments propres aux immeubles institutionnels, aux immeubles privés occupés par les propriétaires et les immeubles privés appartenant à des investisseurs qui louent leurs espaces selon des formules de baux où les frais d'exploitation sont répartis entre les locataires au prorata de l'espace qu'ils occupent par rapport à l'espace global de la bâtisse.

- De plus, nous indiquons dans ce guide comment la fonction de gestion de l'énergie peut être intégrée à la gestion de l'immeuble selon la taille et la complexité du bâtiment ainsi que de son mode de gestion. Mettre en œuvre une stratégie de gestion de l'énergie consiste en fait à combiner l'expertise de gestion de l'énergie aux expertises des différentes équipes déjà dédiées à la gestion des installations, au maintien et entretien, à la sécurité et à celles des services spécialisés d'ingénieurs et d'experts en services énergétiques. L'organisation de la fonction de gestion de l'énergie peut varier d'un

gestionnaire d'immeuble à un autre mais on ne peut plus la négliger. Elle ne peut pas non plus être reléguée à la seule gestion technique de l'immeuble. Nous avons donc adapté ci-après l'organigramme de gestion immobilière proposé par l'AQME (Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie) pour y inclure spécifiquement la gestion de l'énergie.

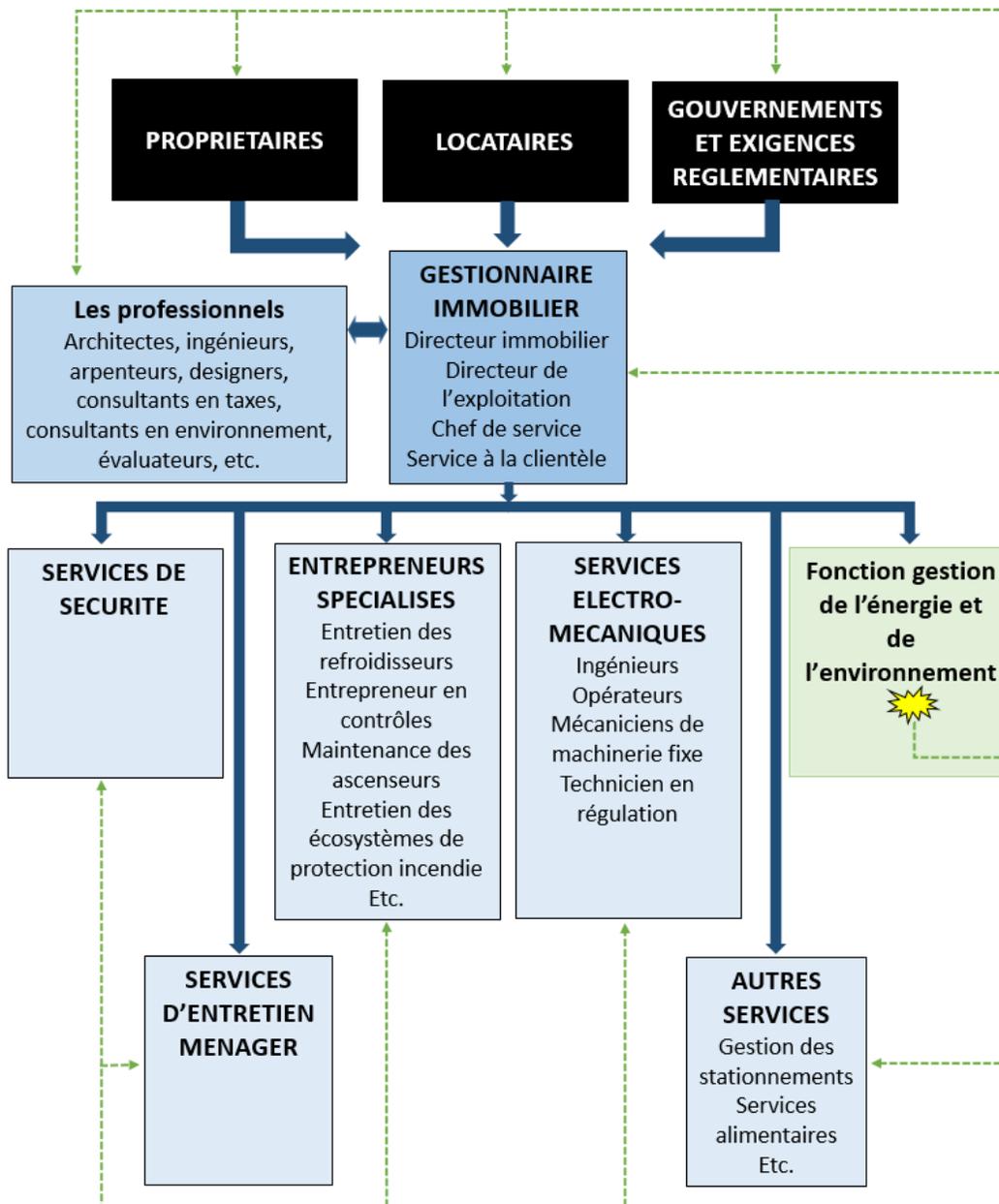


Figure 12 : Organigramme de la gestion immobilière incluant la fonction gestion de l'énergie et de l'environnement. Adaptation de la figure de l'AQME (2016)

- Nous présentons aussi les principaux modèles d'affaires, à savoir quand faire à l'interne et quand faire appel à un fournisseur de services écoénergétiques. Les gestionnaires doivent donc apprendre à avoir recours au bon type contractuel selon les situations.
- L'expertise en génie et en gestion technique du bâtiment doit être combinée à l'expertise en ingénierie contractuelle si on veut vraiment faire la différence entre l'atteinte d'objectifs d'efficacité énergétique, soit l'atteinte des résultats prévus, et celle en efficience énergétique, soit les meilleurs résultats pouvant être obtenus selon les ressources déployées. Les gestionnaires doivent aussi comprendre les différences et les subtilités entre les différents contrats disponibles pour déléguer certaines tâches, fixer des objectifs et des garanties de performance et surtout partager les économies d'énergie, et ce, en fonction du niveau de maturité du système de gestion d'énergie qu'ils ont mis en place. La rentabilité nette associée à la mise en œuvre de ces systèmes est aussi un élément important pour assurer leur diffusion, leur réplication et leur pérennité.

Liste des références

- AFNOR (2009). *Systèmes de management environnemental : exigence et lignes directrices pour son utilisation ISO 14001*. La Plaine Saint-Denis.
- ASHRAE (2011). *Advanced Energy Design Guide for Medium to Big Box Retail Buildings*. Atlanta, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
- Australia Sustainable Energy Development Authority (2000). *Tenant Energy Management Handbook*. 114p.
- BASF (2012) *Improving the performance of existing commercial building: the chemistry of sustainable retrofits*. 22p.
- Bendewald, M., et al. (2014). *How to calculate and present deep retrofit value. A guide for owner-occupants*. Rocky Mountain Institute. 108p.
- Bendewald, M., et al. (2015). *How to calculate and present deep retrofit value: a guide for investors*. Rocky Mountain Institute. 122p.
- BOMA Canada. (2011). *Existing Building Commissioning (EBCx) for Commercial Real Estate Owners and Managers*. Energy and Environment Series, 14p.
- Bosteels, T. et P. Sweatman (2016). *Sustainable real estate investment. Implementing the Paris Climate Agreement: An action framework, Climate and Strategy Partners*. 70p.
- Boucher, Isabelle, Blais, Pierre et Vivre en ville (2010). *Le bâtiment durable: Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. Gouvernement du Québec, des Régions et de l'Occupation du territoire, 89p.
- Cantin, G., et al. (2015). *L'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels: 10 étapes pour une gestion optimale de l'énergie*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 100p.
- Cantin, G., et al. (2009). *L'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels: 10 étapes pour une gestion optimale de l'énergie*. Agence de l'efficacité énergétique, 161p.
- Conseil des ministres de l'Énergie (2009). *Analyse comparative énergétique des bâtiments. Aperçu du travail et des recommandations en vue de l'élaboration d'un système pour le Canada*, Sous-comité sur l'étiquetage énergétique des bâtiments et des habitations du Groupe de travail sur la gestion axée sur la demande. 22p.
- Dooley, K. (2011). *New ways of working: Linking energy consumption to people*. Proceedings at the World Sustainable Building Conference.
- Doty, S., et Turner, W. C. (2012). *Energy Management Handbook*. The Fairmont Press 8ième ed.

- De Serres, A., Sicotte, H., Dongmo, N., Duchesne, E. (2018). [Rapport de recherche]. *Analyse des bonnes pratiques associées à l'implantation d'un système de gestion de l'énergie dans les grands immeubles au Québec*. Rapport de recherche préparé pour le Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN). Transition Énergétique Québec (TEQ). Collection Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier. 89 pages.
- De Serres, A., Sicotte, H., Dongmo, N., Duchesne, E., Gagnon, S. (2018). [Guide]. Comment implanter la gestion de l'énergie dans les immeubles. Transition énergétique Québec. 81p.
URL : <http://www.transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/batiment/TEQ-04-2018-Guide-implanter-gestion-energie-immeubles.pdf>
- De Serres, A (productrice et réalisatrice) et Duchesne, E. (co-productrice) (2018, 7 février). «L'expert en gestion de l'énergie de grands bâtiments ». Série Carrefour de la relève en immobilier. Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier de l'ESG UQAM. Transition énergétique Québec. Boma Québec. Montréal, Service de l'audiovisuel de l'UQAM. [Vidéo]. URL : <https://ivanhoecambridge.uqam.ca/fr/video/carrefour-de-la-releve-en-immobilier/episode-11-lexpert-gestion-de-lenergie-de-grands-batiments/>
- ENERGY STAR. (2013). *Guidelines for Energy Management*. United States Environmental Protection Agency. 43 p.
- ENERGY STAR. (2008). *Building Upgrade Manual*. United States Environmental Protection Agency. 265 p.
- ENERGY STAR. *Successes in Sustainability: Landlords and Tenants Team Up to Improve Energy Efficiency*. United States Environmental Protection Agency 28p.
- ENERGY STAR. (2004). *Innovative financing solutions: finding money for your energy efficiency projects*. United States Environmental Protection Agency.
- EU Environmental Management and Auditing Scheme (2004). *EMAS Energy Efficiency Toolkit for Small and Medium sized Enterprises*. Communities. Belgium, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 72p.
- Forgues, D., Monfet, D. et Gagnon, Stephan (2016). *Guide de conception d'un bâtiment performant. Fascicule 1 : Notions de base et simulation énergétique*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Fascicule 1, 58p.

- Forgues, D., Monfet, D. et Gagnon, Stephan (2016). *Guide de conception d'un bâtiment performant. Fascicule 2 : L'optimisation énergétique dans une conception intégrée*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Fascicule 2, 48p.
- Forgues, D., Monfet, D. et Gagnon, Stephan (2016). *Guide de conception d'un bâtiment performant. Fascicule 3 : L'optimisation énergétique avec la modélisation des données du bâtiment (BIM)*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Fascicule 3, 44p.
- Forsström, J., et al. (2011). *Measuring energy efficiency. Indicators and potentials in buildings, communities and energy systems*.
- Gouvernement du Québec, MERN. (2016). *Exemplarité de l'État: L'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels en neuf étapes*. 114 p.
- IAEA. (2005). *Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodologies Austria*. 171p.
- ISO (2011). *ISO 50001: Système de management de l'énergie - Exigences et recommandations de mise en œuvre*. 23p.
- ISO 2015. (2015). *ISO 50001: Systèmes de gestion de l'énergie — Guide pratique pour les PME*. Organisation internationale de normalisation.
- Landsberg, D. R., et al. (2009). *Energy Efficiency Guide for Existing Commercial Buildings: The Business Case for Building Owners and Managers*. 85 p.
- Levine, M., et al. (2012). *Building Energy-Efficiency Best Practice Policies and Policy Packages. Global Building Performance Network of Climate Works Foundation*. 285p.
- National Round Table on the Environment and Economy and Sustainable Development Technology Canada (2009). *Geared for change: Energy efficiency in Canada's commercial building sector*. 127p.
- Nunes, P., Lerer, M. M., et da Graça, G. C. (2013). «Energy certification of existing office buildings: Analysis of two case studies and qualitative reflection». *Sustainable Cities and Society*, 9, pp. 81-95.
- Organisation internationale de normalisation (ISO). (2017). *Bâtiments et biens immobiliers construits — Prévision de la durée de vie — Partie 5: Approche en coût global (Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 5: Life-cycle costing)*. Genève : l'auteur, ISO 15 686.

- Organisation internationale de normalisation (ISO). (2008). Bâtiments et biens immobiliers construits — Prévision de la durée de vie — Partie 5: Approche en coût global (Buildings and constructed assets — Service-life planning — Part 5: Life-cycle costing). Genève : l'auteur, ISO 15 686.
- Pikas, E., Thalfeldt, M., & Kurnitski, J. (2014). «Cost optimal and nearly zero energy building solutions for office buildings». *Energy and Buildings*, 74, 30-42.
- Pouffary, S. et G. Delaboulaye (2015). *Guide du bâtiment durable en régions tropicales. Tome 1: Stratégies de conception des nouveaux bâtiments en régions tropicales*. Canada, Institut de la Francophonie pour le Développement Durable. 212p.
- Ressources naturelles, Canada (2013). *Energy Star Portfolio Manager. Technical Reference. Score for Offices in Canada*.
- Ressources naturelles Canada (2014). *Améliorer le rendement énergétique de votre bâtiment : Introduction à l'analyse comparative énergétique*. Canada, 44p.
- Ressources naturelles Canada (2016). *Guide sur la formation en gestion de l'énergie*. 52p.
- Ressources naturelles Canada (2015). *Guide des pratiques exemplaires en matière de gestion de l'énergie: Bâtiments commerciaux et institutionnels*. Ressources naturelles Canada, 49p.
- Ressources naturelles Canada (2013). *Marché de services énergétiques: Guide pour les bâtiments fédéraux*. Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada, 38p.
- Ressources naturelles Canada (2003). *Données de référence et pratiques exemplaires : Profitez des économies d'énergie dans les magasins, les supermarchés et les centres commerciaux*.
- Ressources naturelles Canada (2003). *Données de référence et pratiques exemplaires destinées aux établissements de soins généraux et aux établissements de soins prolongés : Guide à l'intention des gestionnaires de l'énergie et des administrateurs financiers*.
- Ressources naturelles Canada (2000). *Efficacité énergétique dans les bâtiments: Guide sur les données de référence et les pratiques exemplaires à l'intention des gestionnaires d'installations collégiales*. 22p.
- Ressources naturelles Canada (2001). *Guide d'analyse comparative à l'intention des gestionnaires d'établissements scolaires*. 24p.
- Ressources naturelles Canada (2010). *Guide de Commissioning des nouveaux bâtiments*. CanmetÉNERGIE, 72p.

- Ruparathna et al. (2016). "Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1032-1045.
- SEKKI, T., Airaksinen, M., Saari, A. "Impact of buildings usage and occupancy on energy consumption in Finnish daycare and school buildings." *Energy and Buildings* 105 (2015) pp. 247-257.
- State of North South Wales and Office of Environment and Heritage (2012). *Energy Management Guide for Tenants. Heritage, Office of Environment and Heritage*. 86p.
- The Hong Kong Electronic Industries Association (HKEIA) (2013). *Guidebook for ISO 50001: Energy Management System*. 47p.
- Turner, W. C., et Doty, S. (2007). *Energy Management Handbook*. 6ième éd. The Fairmont Press, 924p.
- United States Environmental Protection Agency-EPA (2016). *Climate Change Indicators in the United States*. 4ième éd., 110p.
- Wang, F. (2012). *Energy Management Handbook*. China, BSR, 50p.
- Weir, L. et F. Hovorka (2014). *UNEP FI Investor Briefing. Commercial Real Estate : Unlocking the energy efficiency retrofit investment opportunity*. Group, Initiative financière du Programme des Nations unies pour l'environnement, 32p.
- World Green Building Council (2013). *The business case for green building: a review of the costs and benefits for developer, investors and occupants*, World Green Building Council. 124p.
- Zhao, J., Wu, Y., & Zhu, N. (2009). «Implementing effect of energy efficiency supervision system for government office buildings and large-scale public buildings in China». *Energy Policy*, 37(6), 2079-2086.

Annexe 1 : Émission | L'expert en gestion de l'énergie de grands bâtiments



Résumé :

La gestion de l'énergie est une fonction à part entière qui doit être intégrée dans la gestion globale d'un immeuble. Souvent limitée à la gestion technique des équipements électromécaniques et des systèmes informatiques de contrôle et de suivi, la gestion de l'énergie comporte pourtant une forte composante de management. Cette fonction ne peut être déployée de façon uniforme d'un immeuble à l'autre. Elle doit être adaptée au mode de gestion et aux caractéristiques de chaque immeuble ou parc immobilier. Elle doit être aussi intégrée aux différents services de gestion technique et de gestion administrative en place. La gestion de l'énergie est une véritable spécialité en gestion d'immeuble qui contribue de façon significative à la performance globale d'un bâtiment.

Dans le contexte québécois actuel de transition énergétique, nous avons le plaisir de nous entretenir avec quatre experts invités pour nous parler de ces nouvelles pratiques et de ces nouveaux modes de gestion qui font maintenant partie de la gestion des bâtiments. En compagnie de nos invités, nous abordons les enjeux de la gestion de l'énergie afin de mieux comprendre les défis auxquels les gestionnaires doivent faire face et les perspectives d'avenir de ces nouveaux métiers en pleine effervescence.

Conférenciers :

- Sylvie Lejeune, ing., Gestionnaire immobilier – PPP CRCHUM, Honeywell, Solutions de bâtiment;
- Patrick Dionne, ing., Directeur, Division Énergie et environnement, UQAM – Services des immeubles;
- Normand Roy, Chargé de projet, Équiterre;
- Martin Bazinet, ing, P.E. CEM, VP Énergie & Ingénierie, Engie Services inc.

Animatrice :

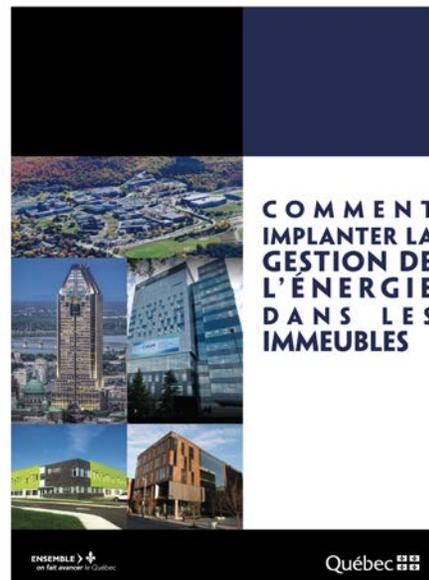
- Andrée De Serres, Ph.D., Titulaire, Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

Voir l'émission :

<https://ivanhoecambridge.uqam.ca/fr/video/carrefour-de-la-releve-en-immobilier/episode-11-lexpert-gestion-de-lenergie-de-grands-batiments/>

Annexe 2 : Guide | Comment implanter la gestion de l'énergie dans les immeubles

Dans la gestion quotidienne des immeubles et des parcs immobiliers, la gestion de l'énergie est parfois négligée. Pourtant, les avantages qui en découlent sont nombreux et, surtout, l'intégration de la gestion de l'énergie au sein des services consacrés à l'exploitation des immeubles n'est pas aussi complexe qu'on pourrait le croire.



Ce guide a pour but de présenter les avantages de la gestion de l'énergie et de décrire la démarche d'intégration de la gestion de l'énergie au processus de gestion immobilière.

Par l'entremise de cinq études de cas exemplaires, il fournit des exemples concrets de bonnes pratiques en matière de gestion de l'énergie. Dans les études de cas présentées, on note entre autres des réductions de consommation énergétique importantes, la facture d'énergie allant parfois jusqu'à être réduite de moitié.

Les cinq études de cas exemplaires :

- Le 1000 de la Gauchetière
- La commission scolaire des Samarres
- Le Centre de recherche du CHUM
- La Maison du développement durable
- L'Université de Sherbrooke

Prenez connaissance de ce guide pratique et commencez la transition énergétique de votre immeuble dès aujourd'hui!

Lire le guide :

<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/batiment/TEQ-04-2018-Guide-implanter-gestion-energie-immeubles.pdf>

CHAIRE

**Ivanhoé Cambridge
d'immobilier**

ESG UQAM

Chaire Ivanhoé Cambridge d'immobilier, ESG UQAM

École des sciences de la gestion, Université du Québec à Montréal
Case postale 8888, succursale Centre-ville
Montréal, (Québec), Canada, H3C 3P8

Nous contacter :

chaire.ivanhoecambridge@uqam.ca
(+1) 514.987.3000 poste 1657

www.ivanhoecambridge.uqam.ca

Suivez-nous :   

