



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

1^{RE} ÉDITION

CanmetÉNERGIE

Leadership en écoInnovation

OPTIMISATION DE L'OPÉRATION DES BÂTIMENTS

Guide de recommissioning (RCx)

pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments



Canada 

GUIDE DE RECOMMISSIONING (RCx) POUR LES PROPRIÉTAIRES ET LES GESTIONNAIRES DE BÂTIMENTS

Le présent Guide de RCx (le « Guide RNCan ») est la propriété de Ressources naturelles Canada. Il s'agit d'une adaptation du document intitulé « *A Retrocommissioning Guide for Building Owners* » (le « Guide US-EPA »), initialement rédigé par Portland Energy Conservation, Inc. (PECI) grâce à un financement du Programme ENERGY STAR® de la U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA) (accord d'assistance n° XA 831954-01-01)¹.

P | E | C | I



L'adaptation canadienne du Guide US-EPA a été gérée par CanmetÉNERGIE, en collaboration avec l'Office de l'efficacité énergétique (OEE) et à partir du Programme écoÉNERGIE pour les bâtiments de Ressources naturelles Canada (RNCan)^{2, 3, 4, 5}.

Source de la photographie de la page couverture :

Terri Boake Meyer, Université de Waterloo (photo du bâtiment à gauche).

¹ Le Guide US-EPA et le Guide RNCan n'ont pas été officiellement évalués par la US-EPA, et celle-ci n'endosse aucun des produits ou services commerciaux mentionnés dans la présente publication. En outre, US-EPA et PECI ne font aucune garantie, explicite ou implicite, et n'assument aucune responsabilité légale à l'égard des informations contenues dans ce guide.

² Les unités impériales ont été converties en unités métriques lorsque cela est utile. Parfois, afin de refléter la réalité du marché ou parce que la conversion des unités n'était pas nécessaire pour comprendre le concept présenté, les unités impériales originales ont été conservées.

³ Les sommes en devise américaine (\$ USD) ont été converties à parité en devise canadienne (\$ CAN) selon le taux de change publié par la Banque du Canada pour le 31 janvier 2008. Aucun autre taux de change n'a été appliqué pour tenir compte des autres différences dans les coûts qu'il pourrait y avoir entre les États-Unis et le Canada.

⁴ Les études de cas portant sur des projets réalisés aux États-Unis et qui se trouvaient dans la version originale du Guide US-EPA ont été déplacées à l'annexe G.

⁵ Voir le Glossaire RCx pour la terminologie utilisée par Ressources naturelles Canada : www.canmetenergie.rncan.gc.ca/glossaire_RCx.html.

OPTIMISATION DE L'OPÉRATION DES BÂTIMENTS

GUIDE DE RECOMMISSIONING (RCx) POUR LES PROPRIÉTAIRES ET LES GESTIONNAIRES DE BÂTIMENTS

1^{RE} ÉDITION

ADAPTÉ PAR CanmetÉNERGIE

DÉVELOPPÉ À L'ORIGINE PAR PORTLAND ENERGY CONSERVATION, INC.

MARS 2008

REPRODUCTION

Le présent document peut être reproduit, sans permission spéciale, en totalité ou en partie dans n'importe quel format, à des fins éducatives ou non lucratives, à la condition que la source soit mentionnée. Ressources naturelles Canada aimerait recevoir une copie des publications dans lesquelles le présent document est mentionné. Par ailleurs, certains éléments se trouvant dans ce document peuvent être assujettis aux droits d'auteur détenus par d'autres organisations. Dans de tels cas, la reproduction de ces données ou éléments graphiques peut faire l'objet de restrictions; il peut être nécessaire de demander à l'auteur ou au titulaire du droit d'auteur de donner son accord avant toute reproduction. Pour plus de renseignements au sujet du droit d'auteur et des restrictions qui s'appliquent à la reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada (www.rncan.gc.ca).

EXONÉRATION

Le présent document est diffusé uniquement à des fins d'information et ne représente pas nécessairement les opinions du gouvernement du Canada et son contenu ne peut être interprété comme une recommandation d'un produit commercial ou d'une personne. Le gouvernement du Canada, ses ministres, ses hauts fonctionnaires, ses employés et ses agents ne donnent aucune garantie et n'assument aucune responsabilité à l'égard de ce document.

Septembre 2008

ISBN : 978-1-100-10035-7

Catalogue n° : M39-123/2008F-PDF

© Ministre de Ressources naturelles Canada 2008.

This document is available in English under the title : "Recommissioning Guide for Building Owners and Managers."

À PROPOS DU GUIDE DE RCx

Le présent *Guide de recommissioning pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments* (ci-après le « Guide de RCx ») montre comment les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments peuvent utiliser avec succès le recommissioning (RCx) comme méthode rentable pour réduire les dépenses et accroître les revenus grâce à une opération plus rationnelle de leurs bâtiments. Plus un propriétaire participe au processus de RCx, plus faibles sont les coûts, plus importants sont les avantages et plus durable est l'impact. Ce guide a été créé afin de présenter les possibilités qui s'offrent aux propriétaires et aux gestionnaires pour accroître les avantages de RCx dans leurs bâtiments. En outre, il propose aux participants à un projet de RCx des directives pour le processus et les résultats de RCx.

Ce Guide de RCx s'adresse à tous les professionnels œuvrant en conception, en gestion et en opération des bâtiments :

- directeur ou ingénieur en chef;
- propriétaire ou gestionnaire de bâtiments;
- sociétés de gestion immobilière;
- personnel d'opération et de maintenance;
- techniciens en systèmes de commande et superviseurs en domotique;
- fournisseurs de services en RCx (ci-après « consultant en RCx »);
- consultants en gestion d'énergie;
- professeurs et étudiants en génie et en sciences du bâtiment.

Ce document a pour objectif d'aider les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments à mieux comprendre l'impact du processus de RCx et à communiquer avec des tiers au sujet des enjeux et des avantages du RCx et de la nécessité de faire participer le personnel. À mesure que l'équipe de recommissioning avance dans chaque phase du processus de RCx, le responsable des travaux de RCx pour le propriétaire (ci-après le représentant du propriétaire ou du gestionnaire ou tout simplement le « propriétaire ») peut utiliser ce guide comme référence pour mieux comprendre chaque phase et diriger l'équipe afin que les mesures appropriées soient prises pour assurer le succès du projet.

Ce Guide de RCx est conçu pour aider le gestionnaire à mener à bien les diverses étapes d'un projet de RCx et en optimiser le rapport qualité/prix :

- Le personnel technique du bâtiment peut faire une partie du RCx, ce qui réduit les honoraires à verser au consultant en RCx ou aux sous-traitants;
- Le personnel du bâtiment apprend à mieux opérer leur bâtiment en travaillant aux côtés des spécialistes en RCx, ce qui les aide à maintenir le rendement des systèmes une fois le projet terminé;
- Le financement du projet de RCx se fait sans heurt étant donné que le propriétaire en comprend les avantages;

- Des plans d'amélioration à court et à long termes sont établis; les possibilités du RCx sont évaluées dans une optique de gestion de risque; les possibilités de réduire les dépenses et d'accroître les revenus sont déterminées; les coûts sont intégrés dans la planification du budget;
- Les avantages sont durables grâce à l'application de stratégies de persistance.

Les deux premiers chapitres du guide, « Rendement des bâtiments – une stratégie d'affaires » et « Investir dans le recommissioning » s'adressent avant tout aux décideurs. Dans certains cas, ce décideur peut être le directeur financier d'une entreprise ou le gestionnaire responsable de l'énergie dans un bâtiment. Dans d'autres cas, il peut s'agir du propriétaire d'un bâtiment privé ou du représentant d'un propriétaire. Il est essentiel que la personne chargée des budgets de fonctionnement comprenne la logique financière et les avantages économiques du RCx.

Le chapitre intitulé « Éléments d'un projet de RCx » débute par un résumé du processus de RCx, décrit les rôles et les responsabilités des membres de l'équipe, et se termine par une liste de vérifications portant sur les « Principales stratégies de succès ». Cette liste de vérifications est en quelque sorte un portail vers le reste du document et d'autres liens rapides.

Le reste du guide développe les étapes du processus résumées à la section « Éléments d'un projet de RCx » et comporte six parties :

- Planification du projet – Partie 1 : Présélection des bâtiments;
- Planification du projet – Partie 2 : Évaluation du bâtiment sélectionné;
- Investigation;
- Implantation;
- Transfert du projet;
- Stratégies pour assurer la persistance des avantages du RCx.

Le Guide de RCx contient de nombreux liens vers des ressources et des outils complémentaires qui vous permettront de comprendre et de gérer le processus de RCx. Ces ressources s'ajoutent à celles existantes et tiennent compte des pratiques et concepts nouveaux de l'industrie. Elles offrent une gamme complète d'exemples de documents pour les clients et les professionnels du RCx.

Le Guide de RCx est destiné à clarifier et rendre plus uniformes les normes du marché tant pour les consultants en RCx que pour les propriétaires. Il présente également une méthodologie pour améliorer le rendement énergétique des bâtiments et établir une stratégie à long terme de gestion de l'énergie grâce à des travaux appropriés de RCx pour différents types de bâtiments.

CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada offre le Guide de RCx dans le but d'optimiser le rendement global des bâtiments grâce à des améliorations durables et rentables de l'opération des bâtiments, qui répondent aux besoins opérationnels et budgétaires des propriétaires.

Pour en savoir plus sur le programme national de CanmetÉNERGIE et sur ses ressources et outils connexes en RCx, visitez le site Web suivant : www.canmetenergie.rncan.gc.ca.

REMERCIEMENTS

De nombreuses personnes ont fourni de l'information ou des conseils pendant l'élaboration et l'adaptation de ce document. CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada tient à remercier les personnes suivantes pour leur aide, outre celles qui ont participé à l'élaboration de la version originale du Guide par Portland Energy Conservation, Inc. (PECI) et la U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA) :

Guide RNCan : Gilles Jean, Sonia Ringuette, Alexandre Monarque, Patrick Reghem, Alain Trépanier, Lucie Nolin, Karen Duchesneau, Marius Lavoie, Éroll Pierre, Yves Paquin, John House, Maria Corsi, Daniel Choinière, Sophie Hosatte de CanmetÉNERGIE de RNCan, Philip B. Jago, Pierre Guèvremont, Ian Meredith, Grant Miles, Debby Corbin de l'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de RNCan, André Chalifour d'Accamer Inc., Alex Fleming Demand Side Energy Consultants, et Brian O'Donnell de Prism Engineering Ltd.

Dans le cadre des diverses consultations qui ont été menées, de nombreuses autres organisations ont fourni des commentaires et suggéré des améliorations. Leur contribution est respectueusement reconnue.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ACRONYMES	XIII
CHAPITRE 1 – RENDEMENT DES BÂTIMENTS – UNE STRATÉGIE D’AFFAIRES . . .	1
POURQUOI AMÉLIORER LE RENDEMENT D’UN BÂTIMENT?	2
UTILITÉ DU RECOMMISSIONING	4
LE RCx DANS LE CADRE D’UNE STRATÉGIE D’AFFAIRES.	6
Insistons sur le « O » de l’O&M	6
CHAPITRE 2 – INVESTIR DANS LE RECOMMISSIONING	11
AVANTAGES DIRECTS (ÉCONOMIES D’ÉNERGIE)	12
AVANTAGES INDIRECTS (IMPACTS NON ÉNERGÉTIQUES)	14
Accroissement de la valeur de l’actif	14
Baisse des coûts d’opération et de location.	14
Amélioration de la performance des équipements.	14
Accroissement des capacités et de l’expertise du personnel d’O&M	15
Amélioration de la qualité de l’environnement intérieur (QEI).	15
Amélioration de la documentation du bâtiment	15
COÛTS DU RECOMMISSIONING.	17
Établir un budget de recommissioning	18
Stratégies pour réduire les coûts de recommissioning	19
Participation du personnel : économies de temps et d’argent.	19
Vendre le recommissioning à l’interne.	21
CHAPITRE 3 – ÉLÉMENTS D’UN PROJET DE RCx	25
APERÇU DU PROCESSUS DE RCx	27
PRINCIPALES PHASES DU PROCESSUS	28
Phase 1 : Planification	28
Phase 2 : Investigation.	29
Phase 3 : Implantation.	30
Phase 4 : Transfert et stratégie de persistance.	31
L’ÉQUIPE DE RCx.	33
DÉTERMINATION DES RÔLES.	35
ENGAGER LE PERSONNEL DU BÂTIMENT	38
Services d’O&M réalisés à l’externe	38
MEMBRES DE L’ÉQUIPE ET ENTREPRENEURS ADDITIONNELS	39

PRINCIPALES STRATÉGIES DE SUCCÈS	40
Déterminer les meilleurs bâtiments	40
Élaborer des objectifs bien définis	41
Choisir un consultant en RCx approprié pour le projet.	41
Désigner un champion à l'interne	42
Nommer le personnel clé du bâtiment	42
Définir les livrables du projet	43
Tenir une réunion de démarrage du projet.	45
Définir les exigences opérationnelles du propriétaire	45
Réaliser les tâches d'O&M stratégiques avant la phase d'investigation	46
Examiner le journal des plaintes avec le consultant en RCx.	46
Sélectionner une méthode d'implantation	47
Exiger ou élaborer un plan d'implantation	47
Exiger un rapport d'implantation	47
Exiger un rapport final et tenir une réunion de transfert du projet	48
Développer des stratégies de persistance	48
CHAPITRE 4 – PLANIFICATION DU PROJET – PARTIE 1 :	
PRÉSÉLECTION DES BÂTIMENTS	49
BÂTIMENTS POTENTIELS POUR DU RCx	50
En quoi un bâtiment convient-il à un projet de RCx?	50
Lorsque le RCx n'est pas la première étape?	50
Autres caractéristiques de présélection à considérer	51
Sélection à partir d'un parc immobilier	52
Sélectionner un bâtiment avec un consultant en RCx.	52
Coordination des travaux de RCx et de rénovation	53
DÉFINITION DES OBJECTIFS ET DE LA PORTÉE DU PROJET	54
CHAPITRE 5 – PLANIFICATION DU PROJET – PARTIE 2 :	
ÉVALUATION DU BÂTIMENT SÉLECTIONNÉ	57
SÉLECTION D'UN CONSULTANT EN RCX	58
Tâches associées à un RCx	58
Compétences du professionnel.	59
Processus de sélection	60
INSPECTION DU BÂTIMENT	61
PLAN DE RCx	63

CHAPITRE 6 – INVESTIGATION	65
RÉUNION DE DÉMARRAGE DU PROJET	66
INVESTIGATION DU BÂTIMENT	66
Examen de la documentation	66
Entrevues avec le personnel du bâtiment	68
CONTRÔLE DES DIAGNOSTICS ET ESSAIS FONCTIONNELS	68
Contrôle des diagnostics	69
Essais fonctionnels	70
PRIORISATION ET CHOIX DES AMÉLIORATIONS OPÉRATIONNELLES	73
Élaboration du registre des mesures	73
Élaboration du rapport d’investigation	74
CHAPITRE 7 – IMPLANTATION	75
CHOIX D’UNE MÉTHODE D’IMPLANTATION	76
Projet clé en main	76
Implantation secondée par le consultant en RCx (à titre de consultant)	77
Implantation dirigée par le propriétaire	77
ÉTABLISSEMENT DU CALENDRIER	78
LE PLAN D’IMPLANTATION	78
VÉRIFICATION DE L’IMPLANTATION ET RAPPORT DE RCx	79
CHAPITRE 8 – TRANSFERT DU PROJET	81
RAPPORT FINAL DE RCx	82
FORMATION DU PERSONNEL DU BÂTIMENT	83
Sujets de formation recommandés	83
STRATÉGIES DE PERSISTANCE RECOMMANDÉES	84
RÉUNION DE TRANSFERT DU PROJET	84
CHAPITRE 9 – STRATÉGIES POUR ASSURER LA PERSISTANCE DES AVANTAGES DU RCx	85
DOCUMENTATION DU BÂTIMENT	86
Manuels d’O&M	86
Documents relatifs aux systèmes de contrôle	87
FORMATION DU PERSONNEL DU BÂTIMENT	90
MAINTIEN D’UN RENDEMENT OPÉRATIONNEL EFFICACE	90
SUIVI DU RENDEMENT	92
Analyse comparative	93

Analyse des factures d'énergie	93
Analyse des tendances	93
Outils de diagnostic automatisés	94
Systèmes d'information sur l'énergie	95
Recommissioning périodique	96
Quand faut-il effectuer un recommissioning ?	96
Plan de commissioning continu	97
Obtenir des commentaires et souligner les réussites	97
TABLES DE CONVERSION DES UNITÉS	99
RÉFÉRENCES	103
ANNEXES	105
ANNEXE A – LISTE DES CARACTÉRISTIQUES SOUHAITABLES D'UN BÂTIMENT POUR UN RCx	107
ANNEXE B – EXIGENCES OPÉRATIONNELLES DU PROPRIÉTAIRE (MODÈLE)	113
ANNEXE C – PLAN D'IMPLANTATION DE RCx	117
ANNEXE D – RAPPORT D'IMPLANTATION DE RCx	123
ANNEXE E – LISTE DE VÉRIFICATION POUR UNE DEMANDE DE PROPOSITION VISANT UN CONSULTANT EN RCx	127
ANNEXE F – LIER LES CONTRATS DE RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE ET LE RCx	129
ANNEXE G – ÉTUDES DE CAS FIGURANT DANS LE GUIDE US-EPA	131

LISTE DES ACRONYMES

ANÉ	Avantages non énergétiques
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers
CBDc	Conseil du bâtiment durable du Canada
CND	Commande numérique directe
CRÉ	Contrat de rendement énergétique
CVC	Chauffage, ventilation et climatisation
Cx	Commissioning (mise en service)
DDF	Détection et diagnostic des fautes
DDQ	Demande de qualification
DP	Demande de proposition
EPA	Environmental Protection Agency
ERÉ	Essai, réglage et équilibrage
ESÉ	Entreprise de services éconergétiques
GTA	Groupe de traitement de l'air
INÉ	Impact non énergétique
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattheure
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> Norme américaine adoptée par le Conseil du bâtiment durable du Canada
LEED AP	Professionnel certifié selon la norme LEED
LEED EB™	Norme LEED pour les bâtiments existants
LEED NC™	Norme LEED pour les nouveaux bâtiments
LNI	Limite nocturne inférieure
m	Mètre
MEFV	Mécanisme d'entraînement à fréquence variable
O&M	Opération et maintenance
OEÉ	Office de l'efficacité énergétique
PD	Pression différentielle
PECI	Portland Energy Conservation, Inc.
PRI	Période de recouvrement des investissements
QEI	Qualité de l'environnement intérieur
RCI	Rendement du capital investi
RCx	Recommissioning
RNc	Ressources naturelles Canada
SCAB	Système de contrôle automatique de bâtiments
SGÉ	Système de gestion de l'énergie
USGBC	U.S. Green Building Council
W	Watt

CHAPITRE 1

RENDEMENT DES BÂTIMENTS – UNE STRATÉGIE D’AFFAIRES

Le rendement d’un bâtiment a une incidence non seulement sur les factures d’énergie et les coûts d’opération, mais également sur la valeur de la propriété, la productivité des occupants et les activités opérationnelles. Bien qu’une forte consommation d’énergie soit parfois considérée comme un coût inévitable associé à la conduite des affaires, c’est souvent le meilleur poste de dépenses pour réaliser des économies. C’est également celui qui permet de déceler le potentiel de réduction d’énergie et le gaspillage liés au rendement insuffisant d’un bâtiment et aux lacunes dans les activités d’opération et de maintenance (O&M). En améliorant constamment le fonctionnement de leurs bâtiments, les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments peuvent réduire les coûts d’opération et ainsi mieux rentabiliser leur entreprise et acquérir un avantage concurrentiel sur le marché.

La présente section porte sur les gains potentiels importants à partir d’un meilleur rendement des bâtiments et présente la notion de recommissioning (RCx) et ses avantages.

Principaux points :

- En quoi consiste le recommissioning?
- Comment le recommissioning améliore la rentabilité des bâtiments et réduit le risque?
- Quelle est l’importance du recommissioning?



POURQUOI AMÉLIORER LE RENDEMENT D'UN BÂTIMENT ?

Selon la façon dont les opérateurs de bâtiments et les fournisseurs de services entretiennent l'équipement, si un appareil fonctionne mal ou trop souvent, cela peut entraîner un gaspillage d'énergie et des problèmes de rentabilité. De plus, au fil du temps, l'utilisation d'un bâtiment change – les occupants déménagent, les espaces sont reconfigurés, de nouveaux équipements sont ajoutés – ce qui peut rendre inefficaces les systèmes et les réglages précédents.

Aujourd'hui, les bâtiments sont complexes et comportent des systèmes interdépendants dotés de commandes sophistiquées. Par conséquent, même un problème opérationnel minime peut perturber grandement le rendement d'un bâtiment. Même si le personnel du bâtiment est en mesure de régler la plupart des « pépins » opérationnels, il doit souvent régler les problèmes quotidiens sous de fortes contraintes de temps et sans disposer d'une documentation complète ou appropriée ou d'une formation sur les problèmes d'intégration des systèmes.

Afin d'optimiser le rendement d'un bâtiment, une approche permettant aux appareils et aux systèmes de fonctionner ensemble de manière efficace et rentable pour répondre aux exigences et aux attentes des occupants doit être employée. Quand ce processus a lieu pendant la construction du bâtiment, il s'agit d'une « mise en service » ou d'un « commissioning ». Quand un processus similaire s'applique à des bâtiments existants, il s'agit alors de « rétrocommissioning » ou de « recommissioning », comme l'illustre le **Tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1 : Méthodes d'amélioration du rendement d'un bâtiment

Terminologie	Nouvelle construction	Bâtiment existant	Commissioning déjà fait	Commissioning jamais fait
Commissioning	✓			
Rétrocommissioning		✓		✓
Recommissioning		✓	✓	

Adapté de : Jim Poulos. « Existing Building Commissioning », ASHRAE Journal, septembre 2007, pages 66-78.

TERMINOLOGIE DU COMMISSIONING (REMISE EN SERVICE)

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.

Rétrocommissioning – Processus de commissioning qui s’applique aux bâtiments existants qui n’ont pas déjà fait l’objet d’un commissioning. Il vise à améliorer la façon dont les appareils et les systèmes fonctionnent ensemble. Souvent, ce processus permet de régler des problèmes qui se sont manifestés pendant la conception ou la construction du bâtiment, ou au cours de son utilisation. Le processus d’inspection, de diagnostic et de réparation du rétrocommissioning permet de s’assurer que les appareils et les systèmes du bâtiment fonctionnent de manière optimale pour répondre aux besoins des occupants.

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

Remarque importante : dans le cadre de ce guide, le terme recommissioning (RCx) a été choisi comme le terme générique pour les bâtiments existants⁶. Bien que similaire, le processus de rétrocommissioning est défini comme une action ponctuelle sur un bâtiment existant qui n’a pas déjà fait l’objet d’un commissioning.

⁶ Aux fins du présent Guide de RCx, RNCAN utilise la terminologie couramment utilisée sur le marché canadien et qui est légèrement différente de celle utilisée dans le Guide US-EPA.

UTILITÉ DU RECOMMISSIONING

Le RCx est un processus d'optimisation collaboratif qui examine comment et pourquoi les systèmes d'un bâtiment sont exploités et entretenus comme ils le sont, pour ensuite identifier les moyens pour améliorer le rendement global du bâtiment. Comme il s'agit d'un processus plutôt que d'une série de mesures prescriptives, le RCx s'adapte aux besoins spécifiques de chaque bâtiment. Le RCx joue un rôle important dans le rendement global du bâtiment. Dans cette perspective, le bâtiment doit être considéré comme un ensemble de systèmes intégrés, plutôt qu'un ensemble de composants individuels⁷.

Étant donné qu'une forte utilisation d'énergie et les plaintes des occupants à l'égard du confort vont souvent de pair, le recommissioning peut aider à corriger les deux à la fois. Plus précisément, le recommissioning permet de :

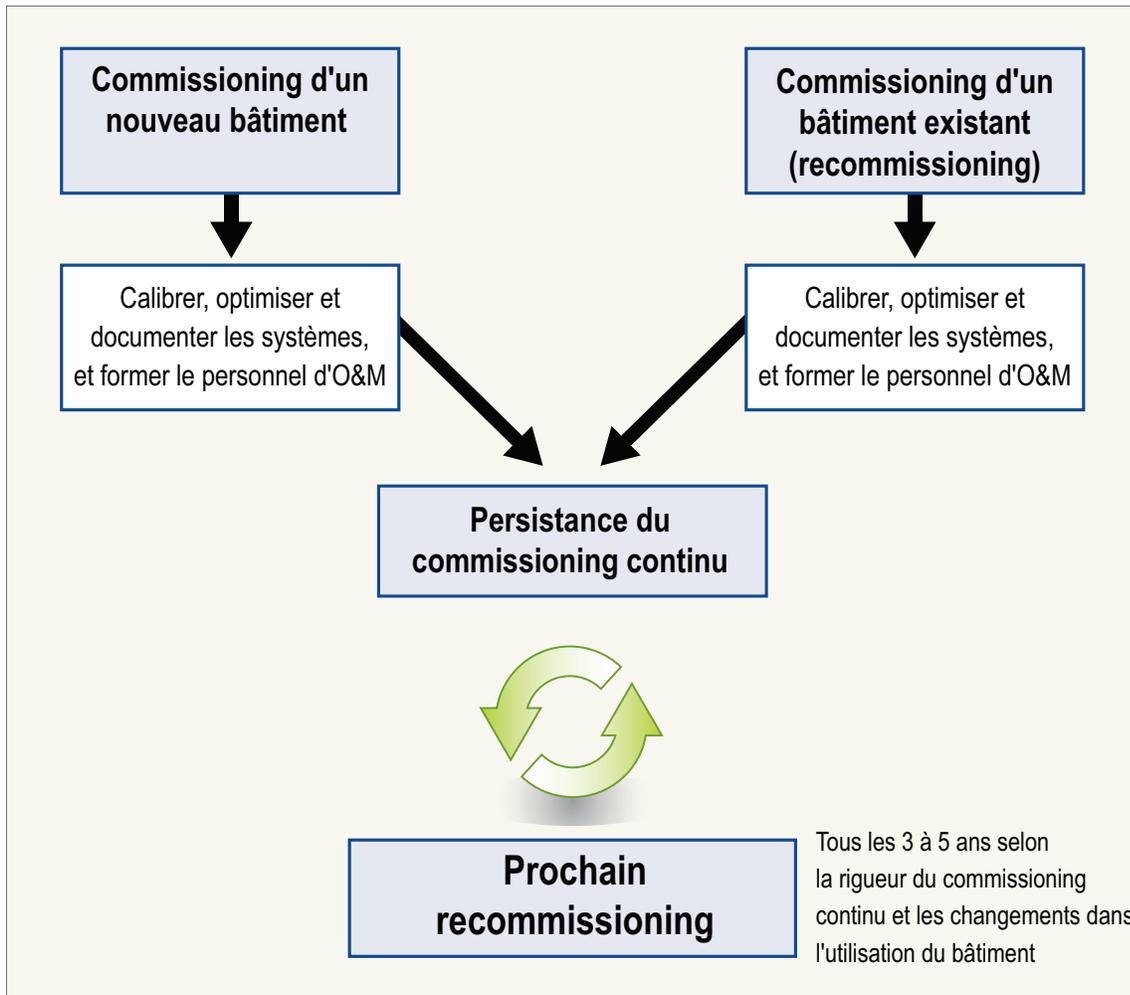
- Améliorer le rendement global du bâtiment en optimisant l'efficacité énergétique et en mettant l'accent directement sur le rendement de l'équipement et l'intégration des systèmes;
- Fournir au personnel du bâtiment les connaissances et la documentation nécessaires pour opérer le bâtiment et en assurer la maintenance;
- Évaluer la qualité de l'air du bâtiment afin de réduire les plaintes des occupants en optimisant la configuration et les charges courantes des systèmes existants.

Le rendement optimal d'un bâtiment après un recommissioning peut être maintenu grâce à des stratégies de persistance comme le commissioning continu. Aux fins de commissioning continu⁸, du matériel de surveillance et des logiciels de mesure des tendances sont installés pour permettre un suivi continu. Les activités de maintenance planifiées sont optimisées afin d'inclure des procédures opérationnelles. Pour que le commissioning continu soit efficace, le propriétaire doit compter sur un personnel ou des entrepreneurs compétents, correctement formés et qui ont le temps et le budget pour, non seulement recueillir et analyser les données, mais également pour implanter les solutions qui découlent de l'analyse. Le RCx est habituellement réalisé tous les trois à cinq ans, selon la complexité du processus, ou chaque fois que le bâtiment connaît un changement significatif d'utilisation (voir *Figure 1*).

⁷ Voir à l'annexe G l'étude de cas correspondante du Guide US-EPA : « Programme de rétrocommissioning de Target ».

⁸ Le commissioning continu est un processus itératif de mesures de RCx qui assure la persistance entre chaque cycle de RCx.

Figure 1 : Méthodes d’optimisation de l’opération d’un bâtiment pendant sa durée de vie



LE RCx DANS LE CADRE D'UNE STRATÉGIE D'AFFAIRES

Le recommissioning peut être bénéfique de plusieurs façons :

- **Réduction des coûts d'énergie.** Grâce au RCx, la consommation énergétique globale d'un bâtiment peut être réduite de 5 % à 15 % en moyenne. Dans certains cas, les économies annuelles peuvent atteindre 30 %⁹;
- **Maintien ou appréciation de la valeur de la propriété.** En réduisant les coûts d'opération, le propriétaire peut maintenir un taux d'occupation élevé, réduire le roulement des locataires et être plus compétitif sur le marché;
- **Amélioration de la qualité environnementale intérieure.** La qualité de l'environnement intérieur d'un bâtiment influe sur la santé, le confort et la productivité de ses occupants, les problèmes environnementaux pouvant être de bénins à très graves. Le recommissioning peut aider à déceler et résoudre les problèmes qui peuvent parfois donner lieu à une responsabilité civile future;
- **Réduction des coûts de réparation et de remplacement.** Le RCx améliore le rendement des systèmes, accroît la durée de vie des appareils et réduit les besoins de réparation, d'où des économies d'argent et moins de plaintes relatives au confort;
- **Augmentation de l'efficacité énergétique du bâtiment.** De plus en plus, les locataires sont préoccupés par les questions d'environnement au travail et veulent un milieu de travail convenable. Les compagnies qui adoptent des objectifs de rendement énergétique reçoivent une reconnaissance de plus en plus favorable du public et une couverture médiatique positive.

INSISTONS SUR LE « O » DE L'O&M

Les programmes de maintenance préventive et prédictive portent sur un système à la fois et rarement sur la façon dont ceux-ci fonctionnent ensemble. Le RCx va au-delà de la simple maintenance d'un bâtiment afin de bien tenir compte du « O » de l'O&M. Il évalue en profondeur la façon dont sont opérés les équipements mécaniques, l'éclairage et les systèmes de contrôle connexes afin d'améliorer l'opération du bâtiment en tant que système intégré.

⁹ Haasl, Tudi, Robert Bahl, E.J. Hiltz, and David Sellers. "Appropriate Use of Third Parties in the Existing Building Commissioning Process – An In-house Approach to Retrocommissioning", World Energy Engineering Congress, 2004.

Le RCx bonifie le programme de maintenance préventive, notamment par des méthodes permettant de s’assurer que les améliorations opérationnelles demeurent fonctionnelles comme prévu. Pour les bâtiments qui ne font pas l’objet d’un programme actif de maintenance préventive, le RCx peut être un élément clé pour remettre sur les rails les processus et les procédures de maintenance du bâtiment.

Il est important de bien distinguer entre recommissioning d’un bâtiment et un projet d’efficacité énergétique standard. Comme l’illustrent le **Tableau 2** et le **Tableau 3** qui suivent, le RCx vise avant tout à améliorer les activités d’O&M en trouvant des solutions relativement rapides et peu coûteuses destinées à réduire les coûts de l’énergie.

Tableau 2 : Objectifs premiers du recommissioning et d’un projet d’efficacité énergétique

Service	Amélioration de l’opération et de la maintenance (O&M)	Possibilité d’économies à coût nul ou faible	Possibilité d’économies par des rénovations
Recommissioning (RCx)	Primaire	Primaire	Secondaire
Projet d’efficacité énergétique	Secondaire	Primaire	Primaire

Adapté de : Jim Poulos. « Existing Building Commissioning », ASHRAE Journal, Sept. 2007, pp. 66-78.

Tableau 3 : Différences entre un projet d'efficacité énergétique et une évaluation d'O&M

Projet d'efficacité énergétique	Évaluation d'O&M
Met l'accent sur l'investigation des systèmes existants du bâtiment afin de déterminer les possibilités de remplacer (moderniser) l'équipement pour économiser de l'énergie	Met l'accent sur l'investigation des systèmes existants du bâtiment afin de déterminer les améliorations peu coûteuses en O&M permettant de réaliser des économies d'énergie
Comporte rarement des tests fonctionnels des systèmes en place dans le bâtiment	Comporte généralement quelques tests fonctionnels des systèmes existants du bâtiment
Généralement effectué par un consultant externe	Généralement effectué par un consultant externe
Peut comporter des modèles de simulation du bâtiment	Comporte rarement des modèles de simulation du bâtiment
Permet l'établissement d'une liste de mesures de modernisation visant à réaliser des économies d'énergie	Permet l'établissement d'une liste maîtresse d'améliorations à apporter aux tâches d'O&M
La mise en œuvre des recommandations est habituellement coûteuse en temps et en argent	La mise en œuvre des recommandations est habituellement rapide et peu coûteuse
Les projets offrent un taux de rendement attrayant, parfois supérieur à 30 %, avec une période de récupération souvent supérieure à trois ans	Les périodes de récupération types sont estimées à moins de deux ans et souvent moins d'un an
Nécessite généralement le recours aux services d'un entrepreneur externe pour le remplacement de l'équipement	Le personnel à l'interne peut souvent mettre en œuvre de nombreuses améliorations à l'O&M

Adapté de : PECL. « Operation and Maintenance Assessments – A Best Practice for Energy-Efficient Building Operations », O&M Best Practices Series, financé par la US-EPA et la US-DOE, septembre 1999.

LE RECOMMISSIONING AU CANADA

Le RCx est peu employé au Canada. Toutefois, plusieurs organisations ont récemment fait la promotion de cette pratique : Ressources naturelles Canada, par l’intermédiaire d’activités de renforcement des compétences, le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa), qui a parrainé un programme de certification des bâtiments, et certains services publics canadiens qui l’emploient comme mesure pour réduire la consommation d’énergie dans les bâtiments et la demande d’énergie aux périodes de pointe.

Ressources naturelles Canada (RNCa)

CanmetÉNERGIE de RNCa élabore actuellement un programme national de RCx afin de développer cette expertise au Canada. Ce programme offre de la formation et des outils favorisant la mise en place de techniques efficaces et rentables de RCx. CanmetÉNERGIE travaille en collaboration avec l’Office de l’efficacité énergétique (OEE), dans le cadre du programme écoÉNERGIE pour les bâtiments de Ressources naturelles Canada (www.canmetenergie.rncan.gc.ca).

Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa)

Le CBDCa accélère la conception et la construction de bâtiments durables au Canada. Il s’appuie sur la participation de représentants des différents secteurs de l’industrie de la conception et de la construction. Au début de 2008, le CBDCa a mis à jour le système canadien d’évaluation des bâtiments durables LEED® afin de couvrir les bâtiments existants et tous les types de nouveaux bâtiments. Un groupe de travail du CBDCa élaborait alors des termes de référence et un calendrier en vue de l’adaptation au marché canadien de la norme américaine LEED-EB™ de l’U.S. Green Building Council.

Le système d’évaluation LEED-EB™ offre quatre niveaux de certification : platine, or, argent, certifié. L’obtention de la certification LEED-EB™ est basée sur le rendement énergétique du bâtiment. La mise en place d’un processus de RCx contribuera à atteindre les rendements minimaux requis par le système LEED™. Plus de 3 000 professionnels canadiens de tous les secteurs de l’industrie sont maintenant des professionnels certifiés LEED et plus de 200 bâtiments au Canada sont enregistrés dans le programme LEED ¹⁰ (www.cagbc.ca).

¹⁰ Le système LEED est en fait un ensemble de systèmes d’évaluation des bâtiments durables élaborés par l’U.S. Green Building Council (USGBC) et qui va au-delà du rendement énergétique pour inclure des mesures de durabilité. Il reconnaît les bâtiments où les meilleures pratiques environnementales ont été intégrées aux procédures opérationnelles. Il existe différents systèmes de classement pour les nouvelles constructions (LEED-NC™), les bâtiments existants (LEED-EB™) et plusieurs autres situations. Le système LEED-EB™ s’applique à l’exploitation des bâtiments, aux processus, aux mises à niveau de systèmes et aux modifications mineures des locaux. Il peut être utilisé pour les bâtiments soumis une première fois à la certification LEED ou comme outil de recertification pour les bâtiments qui ont déjà obtenu une certification LEED. Le système LEED-NC™ exige des travaux de commissioning, ce qui a aidé l’industrie à reconnaître l’importance du commissioning des nouveaux bâtiments et du commissioning continu des bâtiments existants.

LE RECOMMISSIONING AU CANADA (SUITE)

Services publics canadiens

Certains services publics canadiens ont officiellement adopté des programmes de RCx. Manitoba Hydro a lancé son programme en 2006 et BC Hydro a mis le sien en place au début de l'année 2008. D'autres services publics en Ontario sont sur le point de faire de même en introduisant leurs propres programmes de RCx. Hydro-Québec réalisait au moment de rédiger ce guide, un projet pilote visant à évaluer l'intérêt des clients et les avantages du processus de RCx. Les programmes de RCx offerts par les services publics canadiens visent les gros bâtiments de construction standard où les factures d'énergie sont les plus élevées. Il est prévu que d'autres services publics canadiens mettront également en place des programmes de RCx au cours des prochaines années.

CHAPITRE 2

INVESTIR DANS LE RECOMMISSIONING

Comment une entreprise décide-t-elle d'investir dans le RCx? La période de récupération pour un projet de RCx est souvent inférieure à deux ans. En outre, le processus assure un rendement accru et plus long des équipements existants et offre des avantages qui vont bien au-delà des économies d'énergie. Si tel est le cas, pourquoi tous les propriétaires n'adoptent-ils pas tous cette stratégie?

La réponse réside peut-être dans la façon dont est perçu ce type d'investissement. Chaque type d'entreprise a ses propres contraintes qui influent sur les choix d'investissement : les soins de santé sont soumis à une réglementation stricte et constante, les fonds de placement immobilier (FPI) doivent améliorer la valeur des actifs et gérer efficacement l'espace locatif. Les entreprises de services doivent privilégier les ventes et le service à la clientèle. Dans de tels contextes, investir dans un bâtiment afin d'en accroître l'efficacité opérationnelle n'est pas nécessairement considéré comme une grande priorité. Le présent chapitre décrit les avantages et les coûts d'un projet de RCx et se termine par des directives sur l'élaboration d'une analyse de rentabilité afin d'obtenir l'approbation et le soutien de la haute direction.

Principaux points :

- Réduire la consommation d'énergie d'un bâtiment grâce au RCx;
- Améliorer le rendement d'un bâtiment et la valeur globale de l'actif;
- Comprendre les coûts du RCx;
- Élaborer des stratégies pour réduire les coûts du RCx;
- Définir les principaux éléments économiques en faveur de votre projet de RCx.



AVANTAGES DIRECTS (ÉCONOMIES D'ÉNERGIE)

Un mythe tenace veut que les nombreuses dépenses liées à l'opération et à la maintenance d'un bâtiment soient un coût inévitable associé à la conduite des affaires. La réalité, cependant, est que la majorité des bâtiments peut être opérée à moindre coût pour un niveau équivalent ou meilleur de confort. Le RCx permet de régler les inefficacités en réduisant les coûts d'opération grâce à des mesures peu coûteuses et à un rendement élevé des investissements.

Les réductions de coûts permises par le RCx peuvent être importantes, mais peuvent également varier grandement selon le type de bâtiment, son emplacement et la portée du processus de RCx. Une étude étendue a indiqué les plages suivantes d'économies moyennes de coûts :

Valeur des économies d'énergie ¹¹	1,00 – 8,00 \$/m ²
Valeur des économies non énergétiques ¹²	1,00 – 4,75 \$/m ²

Les avantages non énergétiques sont décrits dans les sections suivantes.

Le RCx permet certaines économies d'échelle. Par exemple, les coûts de base dépendent du nombre de systèmes dans un bâtiment. En conséquence, pour deux bâtiments, un grand et un petit, dotés du même nombre d'appareils et de systèmes, les coûts de recommissioning par mètre carré seront plus faibles pour le grand bâtiment. Bien que cela soit plus difficile, les propriétaires de petits bâtiments peuvent néanmoins réaliser un RCx rentable avec des périodes de retour sur l'investissement (PRI) inférieures à deux ans. En outre, les PRI diminuent en général avec l'augmentation des coûts de l'énergie de l'installation. Par exemple, selon une étude menée par le Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), les laboratoires, qui présentent les coûts énergétiques les plus élevés par mètre carré (\$/m²), ont la plus courte PRI. En revanche, les écoles, dont les coûts énergétiques par mètre carré (\$/m²) sont relativement faibles, ont des PRI plus longues.

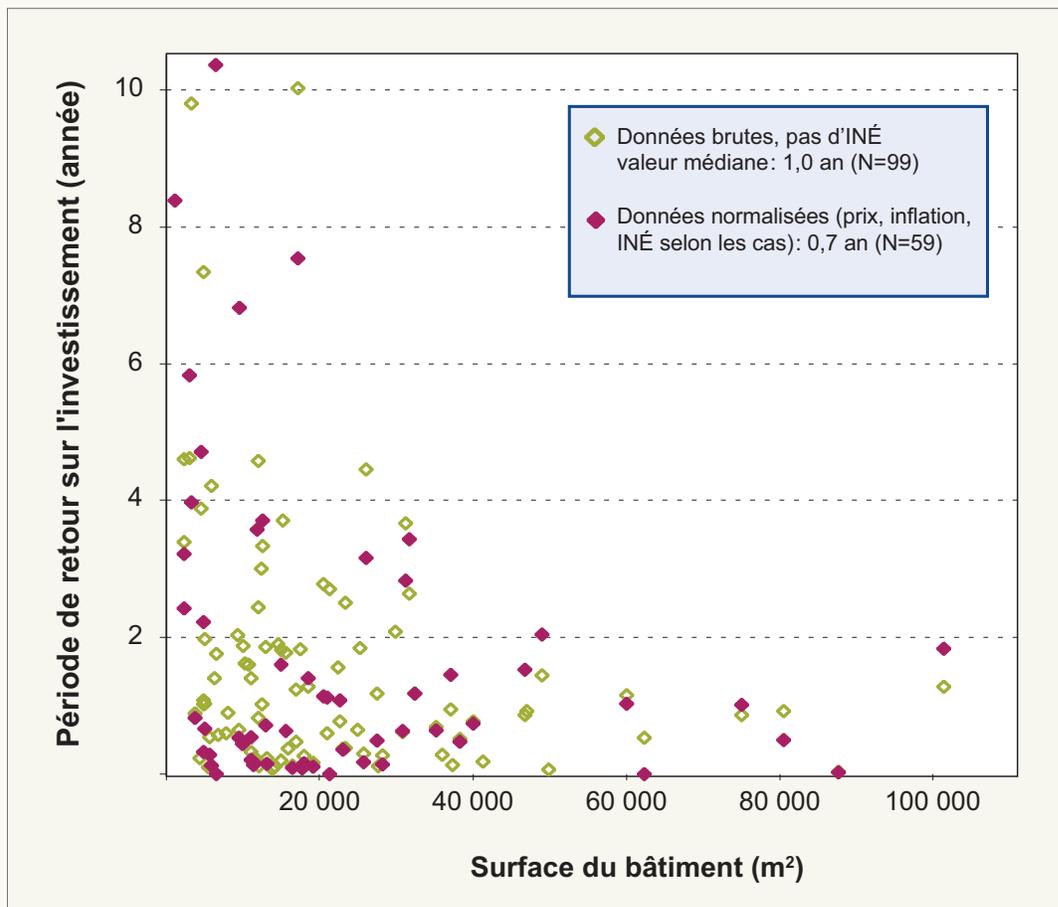
¹¹ 0,10 – 0,75 \$/pi²

¹² 0,10 – 0,45 \$/pi²

ÉCONOMIES GRÂCE AU RECOMMISSIONING

La réduction de la consommation d'énergie à la suite d'un projet de RCx entraîne souvent des économies significatives. En 2004, dans une étude menée par le Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), les résultats de projets de recommissioning dans 100 bâtiments¹³ ont montré que les économies globales s'échelonnaient de 5 % à 15 % pour l'électricité et de 1 % à 23 % pour le gaz. Les périodes de récupération correspondantes allaient de 0,2 à 2,1 ans¹⁴. Selon l'étude, les économies d'énergie médianes pour ces projets étaient d'environ 45 000 \$ par an par bâtiment (en dollars de 2003), et atteignaient même 1,8 million \$ par an. Les périodes de retour sur l'investissement ont diminué habituellement en proportion inverse de la taille des bâtiments, en particulier pour les bâtiments d'une superficie supérieure à 10 000 m² (voir *Figure 2*).

Figure 2 : Période de retour sur l'investissement en fonction de la taille du bâtiment



INÉ = Impacts non énergétiques

N = Nombre de bâtiments

Adapté de : Lawrence Berkeley National Laboratory, « The Cost Effectiveness of Commercial-Buildings Commissioning », décembre 2004.

¹³ Les données de cette section sont tirées de la publication suivante : Mills, E., H. Friedman, T. Powell, N. Bourassa, D. Claridge, T. Haasl, and M.A. Piette. 2004. « The Cost-Effectiveness of Commercial-Buildings Commissioning », Lawrence Berkeley National Laboratory.

¹⁴ Voir à l'annexe G l'étude de cas correspondante du Guide US-EPA : « Marriott Marquis ».

AVANTAGES INDIRECTS (IMPACTS NON ÉNERGÉTIQUES)

Les avantages du recommissioning vont au-delà de la réduction des coûts de l'énergie. Bien que plus difficiles à quantifier, ces avantages ne doivent pas être négligés. Même s'ils ne se manifestent pas en avantages monétaires directs, ils peuvent néanmoins générer des économies de coûts connexes. La valeur en dollars des avantages non énergétiques peut à elle seule compenser le coût d'un projet de près de 50 %¹⁵.

ACCROISSEMENT DE LA VALEUR DE L'ACTIF

Les propriétaires peuvent bénéficier d'un accroissement de la valeur de leur bâtiment s'il est correctement évalué en fonction de son rendement opérationnel puisqu'un équipement bien entretenu et fonctionnant efficacement augmente la valeur d'une propriété. La *U.S. Environmental Protection Agency* (US-EPA) a estimé que chaque dollar investi dans l'amélioration du rendement énergétique des systèmes d'un bâtiment se traduit par une appréciation de 2 à 3 \$ de la valeur de ce dernier¹⁶.

BAISSE DES COÛTS D'OPÉRATION ET DE LOCATION

Les avantages du recommissioning peuvent se traduire en une rentabilité accrue pour les propriétaires. En effet, la réduction des coûts d'opération d'un bâtiment mène à une augmentation du revenu net d'opération et à un rendement plus rapide des investissements. Le recommissioning des propriétés locatives peut également être monétairement attrayant, car il permet de réduire les coûts d'opération par mètre carré (\$/m²), ainsi que les coûts de location qui en résultent.

AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE DES ÉQUIPEMENTS

L'équipe de RCx évalue si chaque équipement fonctionne correctement. Si ce n'est pas le cas, elle recherche les causes du problème et recommande une solution. Par exemple, si l'équipe de RCx trouve plusieurs refroidisseurs qui fonctionnent inutilement à de faibles charges, elle recueillera et analysera les données relatives au système d'eau réfrigérée afin de recommander des changements qui assureront la mise en marche des refroidisseurs uniquement en cas de besoin. Le résultat? Des équipements qui durent plus longtemps, fonctionnent de façon plus fiable, nécessitent moins de

¹⁵ Ibid., p.13.

¹⁶ Jennifer Thorne et Steven Nadel. « Retrocommissioning : Program Strategies to Capture Energy Savings in Existing Buildings », American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), Report Number A035, juin 2003, p. 4.

réparations et consomment moins d'énergie. De plus, un équipement en bon état de marche exige moins de « maintenance d'urgence » par le personnel sur place et les entrepreneurs externes, ce qui permet au personnel de se concentrer sur ses tâches principales.

ACCROISSEMENT DES CAPACITÉS ET DE L'EXPERTISE DU PERSONNEL D'O&M

La formation du personnel du bâtiment est un aspect essentiel du processus de RCx. La participation du personnel dès le début des travaux lui permet de profiter des possibilités de formation qui s'offrent pendant tout le processus de RCx. Quand les membres du personnel maîtrisent mieux les équipements et les systèmes du bâtiment et accroissent leurs compétences en dépannage, ils sont plus en mesure d'en assurer l'opération et la maintenance et de répondre aux demandes des occupants sans perturber les stratégies d'économies d'énergie. La formation peut comporter des visites des lieux avec les membres de l'équipe de RCx, l'élaboration et l'analyse des stratégies de monitoring, ainsi que des présentations plus formelles (en classe).

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR (QEI)

La qualité de l'environnement intérieur d'un bâtiment influe sur la santé, le confort et la productivité des occupants. Les conséquences d'un niveau faible de la qualité de l'environnement intérieur vont de dérangements mineurs à très sérieux. Les systèmes de bâtiment déficients entraînent une mauvaise régulation de la température, une mauvaise qualité de l'éclairage, entre autres et peuvent créer un milieu de travail inconfortable qui entrave l'apprentissage et réduit la productivité de l'organisation. Dans les cas plus graves, la mauvaise qualité de l'air provoque des maux de tête, de la fatigue ou des réactions allergiques importantes. La mauvaise qualité de l'air peut avoir de nombreuses causes, telles que : humidité et moisissures dans l'enveloppe du bâtiment, apport insuffisant en air extérieur ou mauvaise circulation de l'air, régulation inappropriée de la ventilation, installation initiale inappropriée ou modifications apportées par les occupants qui influent sur les paramètres de distribution d'air.

AMÉLIORATION DE LA DOCUMENTATION DU BÂTIMENT

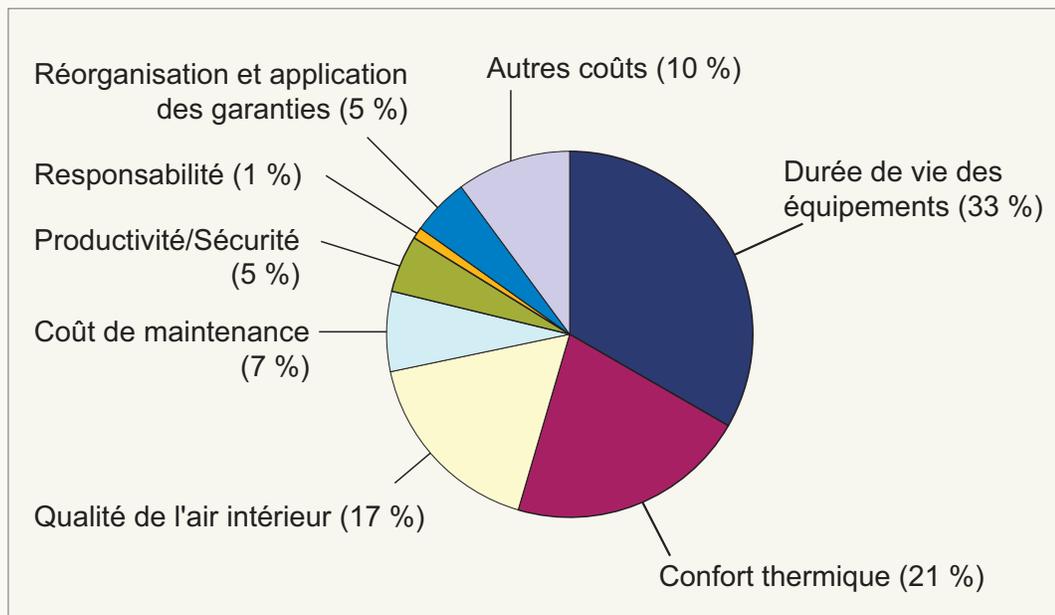
Le processus de RCx permet d'établir une documentation à jour sur le bâtiment, y compris des manuels d'opération et de maintenance (O&M), des séquences d'opérations et des diagrammes des systèmes. Cette documentation est essentielle à la maintenance et au dépannage des équipements. Le plan de maintenance préventive et le plan de RCx devraient décrire en détails les ressources humaines et financières requises pour préserver pendant plusieurs années les avantages du processus de RCx.

VENTILATION EN POURCENTAGE DES IMPACTS NON ÉNERGÉTIQUES

Dans une analyse des résultats de 36 projets de recommissioning, plus de la moitié des propriétaires ont fait état d'avantages qui vont au-delà des économies d'énergie. Une durée de vie accrue de l'équipement et l'amélioration du confort thermique des occupants étaient les plus souvent citées. Parmi les autres avantages, mentionnons (en ordre décroissant de fréquence) : une meilleure qualité de l'air intérieur, la réduction des coûts primaires, des économies de main-d'œuvre, une productivité/sécurité accrue, moins de demandes de changement et de réclamations au titre de la garantie, et la réduction de la responsabilité.

La **Figure 3** ci-dessous présente la ventilation en pourcentage de ces impacts non énergétiques. Dans plus du tiers des projets, un impact positif du RCx sur la durée de vie de l'équipement a été observé. Lorsque la valeur économique de ces impacts non énergétiques a été quantifiée, la valeur des économies allaient¹⁷ de 1,00 à 4,75 \$/an/m² avec une valeur médiane¹⁸ de 1,95 \$/an/m² (pour une économie de 17 000 \$ par projet)¹⁹.

Figure 3 : Données sur les impacts non énergétiques (INÉ) de 36 projets réalisés dans des bâtiments existants



Source : Lawrence Berkeley National Laboratory, « The Cost Effectiveness of Commercial-Buildings Commissioning », décembre 2004.

¹⁷ 0,10 – 0,45 \$/pi²

¹⁸ 0,18 \$/pi²

¹⁹ Voir à l'annexe G les études de cas correspondantes du Guide US-EPA : « Symphony Towers » et « Immeuble à bureaux ».

COÛTS DU RECOMMISSIONING

Bien que le RCx soit rentable pour la plupart des bâtiments, il est important de comprendre les coûts du RCx et les stratégies pour les réduire afin d'assurer le plus grand bénéfice. Cette section résume les coûts types d'un projet et met en évidence des stratégies de réduction de coûts.

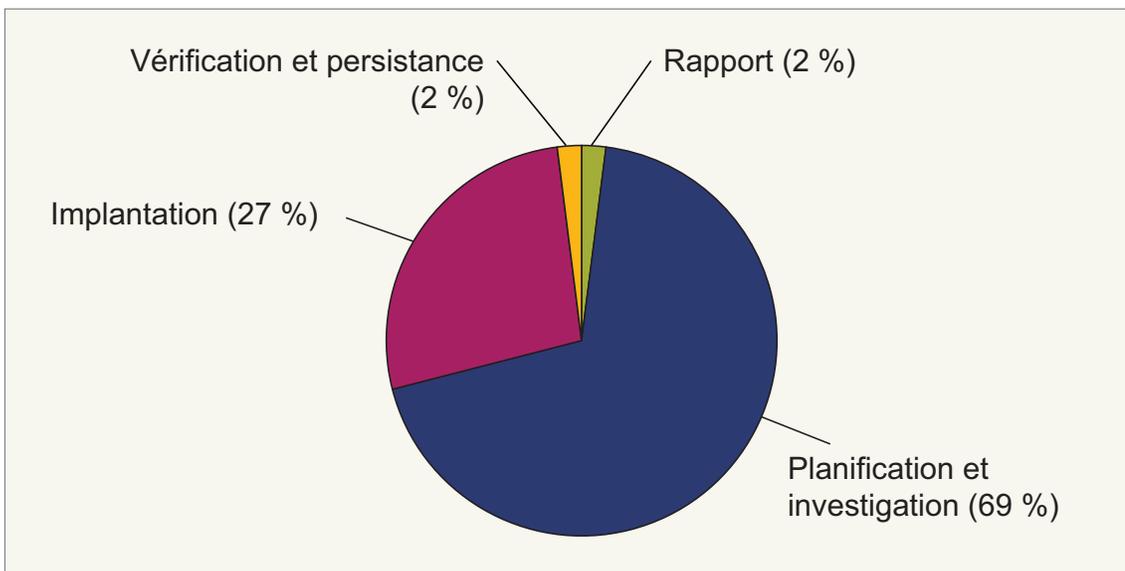
Il est important de garder à l'esprit que les coûts de RCx, tout comme le processus lui-même, varient selon chaque projet. Voici les variables qui influent sur les coûts et le processus :

- Portée du projet;
- Nombre et complexité des systèmes;
- Taille du bâtiment;
- Âge et état de l'équipement;
- Honoraires du consultant en RCx;
- Niveau de connaissances du personnel du bâtiment qui participe au projet;
- Existence d'un programme exhaustif d'O&M avec documentation connexe.

Les honoraires du consultant en RCx constituent le coût le plus important. Les coûts supplémentaires comportent les honoraires des autres membres de l'équipe (personnel interne ou entrepreneurs externes) qui participent au processus et le coût de correction des problèmes identifiés. Dans une étude de 100 bâtiments existants²⁰ (de taille et de type variés), le Lawrence Berkeley National Laboratory a constaté que les honoraires du consultant en RCx représentaient de 35 % à 71 % des coûts totaux du projet de RCx, avec une valeur médiane de 67 %. Comme le montre la **Figure 4**, le plus grand pourcentage des coûts pour un projet est associé aux phases d'investigation et de planification des activités (69 %), puis à l'implantation proprement dite des mesures sélectionnées (27 %).

²⁰ Ibid., p.13.

Figure 4 : Répartition des coûts de recommissioning (5,2 millions \$ pour un échantillon de 55 bâtiments existants, en dollars de 2003)



Source : Lawrence Berkeley National Laboratory, « The Cost Effectiveness of Commercial-Buildings Commissioning », décembre 2004.

ÉTABLIR UN BUDGET DE RECOMMISSIONING

Souvent, le RCx permet de déterminer des solutions rapides qui peuvent être implantées sans investissements supplémentaires significatifs. Par exemple, souvent des économies d'énergie sont réalisées en recherchant les équipements qui fonctionnent quand ce n'est pas nécessaire. Un simple changement dans le système de commande peut suffire à concrétiser ces économies. Toutefois, le consultant en RCx peut aussi proposer des mesures qui ne peuvent être payées à même le budget courant d'opération et de maintenance. Le cas échéant, le consultant peut aider à prioriser les améliorations, et les propriétaires peuvent planifier activement leur prochain budget pour tenir compte de ces opportunités.

Bien qu'il soit possible d'implanter progressivement ces mesures, il est plus rentable de procéder globalement après l'investigation. Il est donc avisé de prévoir, autant que possible, les coûts des mesures de RCx les plus importantes dès le début du projet, pour utiliser le plus efficacement possible les services de RCx et maximiser les économies. Les entreprises d'utilités publiques de votre région peuvent offrir des incitatifs financiers qui peuvent couvrir une partie des coûts de recommissioning. Ces incitatifs devraient être pris en compte dans toutes analyses des coûts globaux du projet et des dépenses récupérables et non récupérables²¹.

²¹ Voir à l'annexe G l'étude de cas correspondante du Guide US-EPA : « Retrocommissioning au Marriott ».

STRATÉGIES POUR RÉDUIRE LES COÛTS DE RECOMMISSIONING

Diverses stratégies s'offrent aux propriétaires pour réduire les coûts de RCx et accroître l'efficacité du projet²². Il s'agit notamment de partager les coûts avec les locataires et de faire participer le personnel du bâtiment au projet.

Le recommissioning considéré comme dépense en capital

Lorsque le recommissioning est réalisé dans le contexte d'un projet d'amélioration des immobilisations aux fins d'économies d'énergie, les coûts du recommissioning peuvent être imputés au projet lui-même, et donc être traités comme des dépenses en capital. Dans le cas d'une propriété générant des revenus, il peut être possible de transférer les dépenses en capital aux locataires, selon les conditions des baux existants.

Le recommissioning considéré comme frais d'opération

Les coûts de RCx peuvent aussi être considérés comme des frais d'opération, car ils visent à améliorer le fonctionnement des systèmes consommant de l'énergie. Lorsque le projet de RCx vise à répondre aux plaintes des locataires quant à leur confort thermique ou à contrer des coûts énergétiques anormalement élevés, le propriétaire peut choisir de payer l'intégralité des coûts de recommissioning. Si les investissements en RCx et toute appréciation connexe du capital se traduisent par des économies importantes pour tous les locataires, le propriétaire pourrait choisir d'assumer une partie des coûts de recommissioning et faire assumer le reste par les locataires (ainsi que les coûts de toute amélioration des immobilisations recommandée), en autant que leurs baux le permettent²³.

PARTICIPATION DU PERSONNEL : ÉCONOMIES DE TEMPS ET D'ARGENT

En mettant à profit la connaissance pratique des appareils et des systèmes que possède le personnel d'un bâtiment, le temps requis par le consultant en RCx pour découvrir les lacunes du bâtiment peut être réduit. Un personnel qualifié peut réaliser de nombreuses tâches qui faciliteront le processus et optimiseront l'efficacité du consultant en RCx.

²² Voir à l'annexe G l'étude de cas correspondante du Guide US-EPA : « Palais de justice Hatfield ».

²³ Cette information est résumée en partie dans la publication suivante : Jewell, Mark. RealWinWin, Inc., « *Understanding the Value of Commissioning in Income-Producing Office Buildings* », Proceedings of the National Conference on Building Commissioning, Palm Springs, CA, 20-22 mai 2003.

Dresser une liste des possibilités

L'opérateur d'un bâtiment est souvent la personne qui connaît le mieux les problèmes des équipements et les opportunités qui existent pour améliorer leur rendement. Au cours de la phase initiale du projet, le personnel interne devrait dresser une liste des améliorations possibles et des problèmes connus, afin de la partager avec le consultant en RCx. Cela permet de cibler les activités d'investigation et de réduire le temps requis du consultant en RCx. Les opérateurs ont intérêt à participer au processus afin de mieux comprendre et s'impliquer dans le processus de commissioning continu qui assurera la persistance des bénéfices du projet de RCx.

Compiler la documentation

L'une des premières étapes du RCx consiste à compiler la documentation à jour sur le bâtiment, y compris les séquences des opérations. Le personnel interne peut aider à rassembler la documentation disponible. Plus la documentation est complète, moins le consultant en RCx devra passer de temps à combler ces lacunes. Souvent, la documentation n'est pas disponible, ou si elle l'est, elle ne reflète pas précisément l'état opérationnel réel du bâtiment ou de son équipement. Si la documentation n'est pas à jour, le personnel du bâtiment devrait autant que possible la réviser avant le début du projet ou être prêt à discuter des modifications non documentées avec le consultant en RCx. Ce dernier doit recevoir la documentation avant la visite des lieux, afin d'en savoir le plus possible sur le bâtiment avant de s'y rendre. Toute la documentation du bâtiment devrait au minimum être disponible sur place pour le consultant en RCx pendant la visite des lieux.

Effectuer une maintenance préventive régulière

Le personnel du bâtiment ou un entrepreneur externe en services de maintenance devrait terminer les tâches de maintenance préventive régulière prévues avant de débiter la phase d'investigation du projet de RCx afin que les problèmes simples de maintenance n'entravent pas le processus. Les retards dans le processus de RCx à cause de filtres encrassés, de courroies lâches, d'amortisseurs cassés ou de connexions électriques lâches peuvent accroître les coûts.

Aider aux tâches de diagnostics, de consignation des tendances et d'essais fonctionnels

Le personnel du bâtiment devrait aider aux tâches à court terme de diagnostics, de consignation des tendances et d'essais fonctionnels qui surviennent pendant la phase d'investigation

du projet. Cela peut réduire les coûts du projet et donner au personnel une expérience applicable plus tard. Si le personnel du bâtiment reçoit une formation pour l'utilisation du système de gestion de l'énergie (SGÉ) du bâtiment, le consultant en RCx passera moins de temps à cette tâche et le propriétaire n'aura pas besoin d'embaucher un entrepreneur en systèmes de commande pour cette tâche, une fois le projet terminé. En fonction de sa disponibilité, de ses connaissances et de ses capacités, le personnel du bâtiment peut également être formé pour aider à l'installation et au retrait des enregistreurs de données portables utilisés pour le diagnostic à court terme et aider à l'exécution des plans d'essais fonctionnels. En plus de réduire les coûts, ceci permet au personnel de s'initier à différentes méthodes de dépannage, d'investigation et de vérification du rendement des appareils et des systèmes. En observant les tendances des diagnostics et les résultats des essais fonctionnels, le personnel comprendra mieux les équipements et les stratégies de contrôle. Cela leur permettra de retester ou d'effectuer un recommissioning des systèmes périodiquement dans le cadre d'un programme d'O&M continu du bâtiment.

Réaliser les réparations et les améliorations

Les coûts de RCx peuvent également être réduits en demandant au personnel du bâtiment d'effectuer les réparations et les améliorations qui, autrement, nécessiteraient l'intervention d'entrepreneurs externes. Le succès de cette méthode repose sur la formation du personnel, ses connaissances et le temps dont il dispose pour effectuer le travail. Les horaires et la charge de travail du personnel du bâtiment devraient être évalués afin de déterminer comment intégrer tout surcroît de travail causé par le RCx.

VENDRE LE RECOMMISSIONING À L'INTERNE

Les gestionnaires techniques ou les directeurs du bâtiment devront vendre l'idée du RCx aux propriétaires, aux gestionnaires ou aux autres décideurs de haut rang pour qu'ils approuvent le projet ou en acceptent l'idée. Les propriétaires confrontés à ce défi ont une bien meilleure chance d'obtenir les approbations et le soutien voulus s'ils présentent aux décideurs une proposition qui contient une solide analyse de rentabilité du projet de RCx.

Un dossier efficace pour un projet de RCx démontre clairement comment ses avantages l'emportent sur ses coûts. Ainsi, il est important que les propositions pour un projet de RCx indiquent clairement les coûts estimés et les avantages du projet. Une proposition solide indique aussi les stratégies de réduction des coûts connexes et souligne comment les économies d'énergie et les autres avantages peuvent permettre au propriétaire de raccourcir la période de retour sur les investissements.

Garder les points suivants à l'esprit quand vous présentez le bien-fondé d'un projet de RCx :

Avantages types d'un projet de RCx :

- Déterminer et régler les défaillances des systèmes qui peuvent entraîner des coûts élevés d'O&M au propriétaire ou aux locataires, ainsi que des coûts de remplacement prématuré;
- Améliorer le rendement global du bâtiment par l'optimisation de ses caractéristiques de conception énergétique et par l'implantation de mesures visant l'amélioration du rendement de l'équipement et l'intégration des systèmes;
- Aider à réduire les coûts d'opération du bâtiment et à accroître le revenu net d'opération et la valeur de la propriété;
- Réduire les plaintes relatives au confort et le roulement des locataires;
- Déceler les problèmes potentiels d'environnement intérieur et aider à répondre aux plaintes des occupants;
- S'assurer que l'opération du bâtiment réponde aux attentes du propriétaire;
- Offrir des avantages allant bien au-delà des économies d'énergie et pouvant générer des revenus. Ces avantages comprennent une plus longue durée de vie des équipements, un meilleur confort thermique et une meilleure qualité de l'air intérieur, des économies de main-d'œuvre, une productivité/sécurité accrue et une réduction des risques de responsabilité civile;
- S'assurer que le personnel du bâtiment est bien formé et qu'il dispose de la documentation requise pour réaliser un programme efficace et rentable d'O&M pour le bâtiment;
- Favoriser des économies de coûts indirects et d'améliorations – le propriétaire et le gestionnaire du bâtiment bénéficient d'un meilleur rendement des appareils et des systèmes. Le personnel du bâtiment reçoit la formation nécessaire et dispose d'une documentation améliorée.

Coûts connexes du RCx :

- Honoraires du consultant en RCx pour la planification, l'investigation, l'implantation et le transfert du projet;
- Temps et coûts encourus par le personnel du bâtiment pour inclure d'autres professionnels dans le processus de RCx;
- Coûts de correction des problèmes décelés au cours du RCx;

- Tandis que les coûts varient selon la complexité des systèmes et les objectifs du projet, des études récentes montrent que les coûts types d'un projet de RCx sont d'environ 2,90 \$/m² ²⁴;
- Coûts d'une meilleure maintenance des appareils et des systèmes pour un usage approprié;
- Mise à niveau des logiciels des systèmes de contrôle, des imprimantes et parfois des ordinateurs.

Stratégies de réduction de coûts :

- Utilisation du personnel du bâtiment pour les tâches permettant de rationaliser le processus et d'optimiser le temps consacré au projet par le consultant en RCx;
- Partage des coûts avec les locataires du bâtiment dans la mesure où les baux le permettent.

Démonstration de la rentabilité du projet :

- Les coûts de RCx sont le plus souvent compensés par des économies de coûts d'énergie. Ces économies se traduisent par des périodes de récupération assez courtes, de moins de deux ans;
- Il a été estimé que la valeur monétaire des avantages non énergétiques du RCx peut compenser jusqu'à 50 % le coût d'un projet²⁵.

²⁴ Ibid., p.13; les coûts du RCx comprennent les phases d'investigation et d'implantation.

²⁵ Ibid., p.13; les données sur les avantages non énergétiques concernent 10 bâtiments.

CHAPITRE 3

ÉLÉMENTS D'UN PROJET DE RCx

Ce chapitre résume les étapes d'un projet de RCx et explique les différents rôles et responsabilités des membres de l'équipe ainsi que les « principales stratégies de succès ». L'objet de ce chapitre est de synthétiser les éléments d'un projet de RCx, qui seront présentés plus en détail dans les chapitres suivants. Il donne une vue d'ensemble du processus et des principaux éléments garants de la réussite d'un projet dont les avantages dureront.

Principaux points :

- Aperçu du processus de RCx;
- Rôles et responsabilités des membres de l'équipe de RCx;
- Principaux domaines de participation du propriétaire;
- Recours à des entrepreneurs externes;
- Principales stratégies de succès.



Figure 5 : Aperçu du processus de RCx.



APERÇU DU PROCESSUS DE RCx

Un projet de RCx procède généralement selon quatre phases : **planification, investigation, implantation, transfert** (voir *Figure 5*). Elles sont suivies par des activités permanentes visant à préserver les avantages obtenus, ces activités étant souvent appelées « stratégies de persistance ». Le diagramme détaillé de la *Figure 6* décrit un processus type de RCx et souligne les principaux résultats (livrables) découlant du processus. Toutefois, il n'existe pas en RCx de méthode universelle, applicable à tous les cas. Plusieurs facteurs influent sur la façon dont un RCx peut être réalisé, y compris : l'état du bâtiment, la portée du projet, le budget, la taille et la complexité de l'installation, ainsi que la disponibilité des ressources et de l'expertise. Cependant, même avec ces différences, un projet de RCx ne s'écarte pas grandement du processus de base.

QUI EST LE « PROPRIÉTAIRE » ?

Au cours du processus de RCx, le propriétaire peut être représenté par un gestionnaire de haut niveau ayant un intérêt dans le projet, par un directeur ou un ingénieur en chef, ou encore par le gestionnaire de la propriété ou des installations. Dans tous les cas, le représentant du propriétaire doit être un « champion » actif qui participe à l'ensemble du projet et qui peut obtenir de la haute direction le soutien nécessaire à la bonne marche du projet. Le gestionnaire doit être un ardent défenseur du projet de RCx, car son appui permettra au projet de se dérouler sans heurt, de corriger davantage de problèmes dans le bâtiment et de générer des retombées plus importantes.

Note : à moins d'indications contraires, le terme « propriétaire » dans le présent guide désigne également un « gestionnaire ».

PRINCIPALES PHASES DU PROCESSUS

PHASE 1 : PLANIFICATION

Les principales tâches de la phase de planification sont les suivants :

- Présélectionner les bâtiments pressentis pour du RCx, incluant l'évaluation de la consommation d'énergie par mètre carré et la génération d'une cote d'intensité énergétique (par ex. : une analyse comparative avec des bâtiments semblables);
- Sélectionner un bâtiment potentiel;
- Définir les buts et les objectifs du projet;
- Sélectionner et engager un consultant en RCx et réunir l'équipe de RCx qui mènera le projet à bien;
- Élaborer un plan de RCx, y compris les coûts projetés et les économies escomptées associés au projet.

Bien que la majorité des bâtiments puisse bénéficier d'un RCx, ce guide présente des conseils permettant de déterminer les projets qui seront les plus rentables. Les propriétaires et les sociétés de gestion immobilière qui possèdent des parcs immobiliers peuvent examiner les critères de sélection afin de trouver les bâtiments prometteurs pour du RCx. Les facteurs déterminants comprennent :

- L'âge et l'état du bâtiment et de son équipement;
- La présence ou non d'un système de gestion de l'énergie (SGÉ);
- Des problèmes d'inconfort thermique connus et existants;
- Les coûts des services publics;
- Les clauses des baux;
- Le rendement potentiel du capital investi par le propriétaire;
- L'existence de programmes incitatifs offerts par les services publics et les gouvernements fédéraux et provinciaux;
- La disponibilité d'information sur le bâtiment, y compris les plans, le devis de construction, les rapports sur l'équilibrage du réseau aéraulique, les rapports sur l'état du bâtiment, les rapports d'audit énergétique, les rapports sur les aménagements réalisés par les locataires et les exigences du propriétaire.

Les projets sont généralement réalisés par un tiers, en l'occurrence un consultant en RCx. Le propriétaire et le personnel du bâtiment y participent à des degrés divers. Certains propriétaires et gestionnaires de bâtiments gèrent leurs propres projets de RCx et font appel aux experts en RCx uniquement pour certaines tâches. Le *Chapitre 4* décrit la façon de déterminer la meilleure approche.

Pour élaborer un plan de RCx, le consultant en RCx visite d'abord les lieux, il s'entretient avec le personnel d'O&M, puis il examine les conditions de fonctionnement de l'installation. Après avoir compris clairement les objectifs du projet, le professionnel détermine les possibilités d'amélioration opérationnelle du bâtiment. Le plan de RCx est un document négocié entre le consultant en RCx et le propriétaire, qui décrit l'étendue des travaux et qui fournit un aperçu des processus et des procédures à suivre : le calendrier des activités, le rôle des membres de l'équipe, ainsi que des formulaires et des modèles de documents que le consultant en RCx utilisera pour documenter les activités de RCx.

PHASE 2 : INVESTIGATION

Les principales tâches de la phase d'investigation sont les suivantes :

- Comprendre comment et pourquoi les systèmes du bâtiment sont exploités et entretenus afin de pouvoir déceler les problèmes et déterminer les améliorations possibles;
- Sélectionner les mesures les plus rentables qui seront appliquées.

La portée des tâches d'investigation dépend de l'étendue et des objectifs du projet de RCx indiqués dans le plan de RCx élaboré à la phase de planification précédente. Souvent, le consultant en RCx examine tous les aspects existants du programme d'opération et de maintenance (O&M) du bâtiment, ainsi que la structure de gestion, les politiques et les besoins des utilisateurs qui influencent l'O&M. L'investigation comporte généralement les activités suivantes :

- Interroger les propriétaires et le personnel du bâtiment;
- Examiner la documentation du bâtiment et les contrats de service;
- Évaluer les données sur les tendances et la séquence de contrôle des équipements du bâtiment;
- Inspecter le bâtiment, les sous-systèmes et les composants de l'équipement;
- Effectuer des essais ponctuels de l'équipement et des dispositifs de contrôle;
- Recueillir et analyser les données sur les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (CVC) et d'éclairage;
- Rédiger un rapport d'investigation qui énumère les améliorations à apporter aux systèmes, avec une estimation des coûts et des économies connexes.

Le consultant en RCx produira à la fin de cette phase un rapport d'investigation pour le propriétaire, y indiquant les constatations spécifiques, les coûts de RCx et les économies possibles. Le propriétaire devrait discuter de ces résultats avec le consultant pour connaître, non seulement la période de récupération, mais également les avantages non économiques connexes, tel un confort thermique accru. Le propriétaire choisit alors dans le rapport d'investigation les « mesures de RCx » qui seront implantées à la phase suivante.

PHASE 3 : IMPLANTATION

Les tâches principales de la phase d'implantation sont les suivantes :

- Mettre en œuvre les mesures sélectionnées;
- Actualiser, s'il y a lieu, les calculs des économies d'énergie;
- S'assurer que les mesures ont été implantées correctement;
- Contrôler les résultats par le relevé des compteurs et les factures d'énergie, ainsi que par l'analyse des tendances.

Au cours de cette phase, les mesures de RCx sélectionnées et les recommandations du rapport d'investigation sont implantées. L'implantation peut être réalisée par le consultant en RCx, le personnel du bâtiment ou des sous-traitants. La plupart du temps, cependant, diverses personnes prendront part aux travaux, selon la disponibilité et l'expertise du personnel, les garanties existantes pour l'équipement, les contrats de maintenance en vigueur, l'étendue des travaux et le budget.

Lorsque les mesures sélectionnées ont été implantées, l'équipe doit s'assurer qu'elles donnent les résultats prévus. Il importe de pouvoir comparer chaque amélioration de rendement à des critères préétablis afin d'être en mesure de s'assurer de la persistance des avantages.

PHASE 4 : TRANSFERT ET STRATÉGIE DE PERSISTANCE

Les tâches principales de la phase de transfert sont les suivantes :

- Transférer le manuel des systèmes qui contient toutes les informations, les conclusions et les recommandations, y compris les séquences de contrôle et les intentions opérationnelles établies à partir de la phase précédente du projet;
- Rédiger un rapport final résumant chaque amélioration apportée;
- Former le personnel de l'installation;
- Tenir une réunion de transfert;
- Calculer la cote d'intensité énergétique post-RCx (par ex., refaire l'analyse comparative);
- Élaborer des stratégies de persistance, y compris le plan du prochain RCx ou le plan de commissioning continu, le cas échéant.

La phase de transfert termine le processus initial de RCx. Au cours du transfert, le consultant en RCx rédige un rapport final documentant le processus et ses conclusions. Il veille à la formation du personnel de l'installation et tient une réunion de transfert avec le propriétaire et le personnel du bâtiment. Des stratégies de persistance destinées à assurer la pérennité des améliorations devraient être mises en application. De nombreux propriétaires demandent à leur consultant en RCx de visiter régulièrement le bâtiment afin d'aider les opérateurs à assurer un commissioning continu.

Processus de recommissioning (RCx)

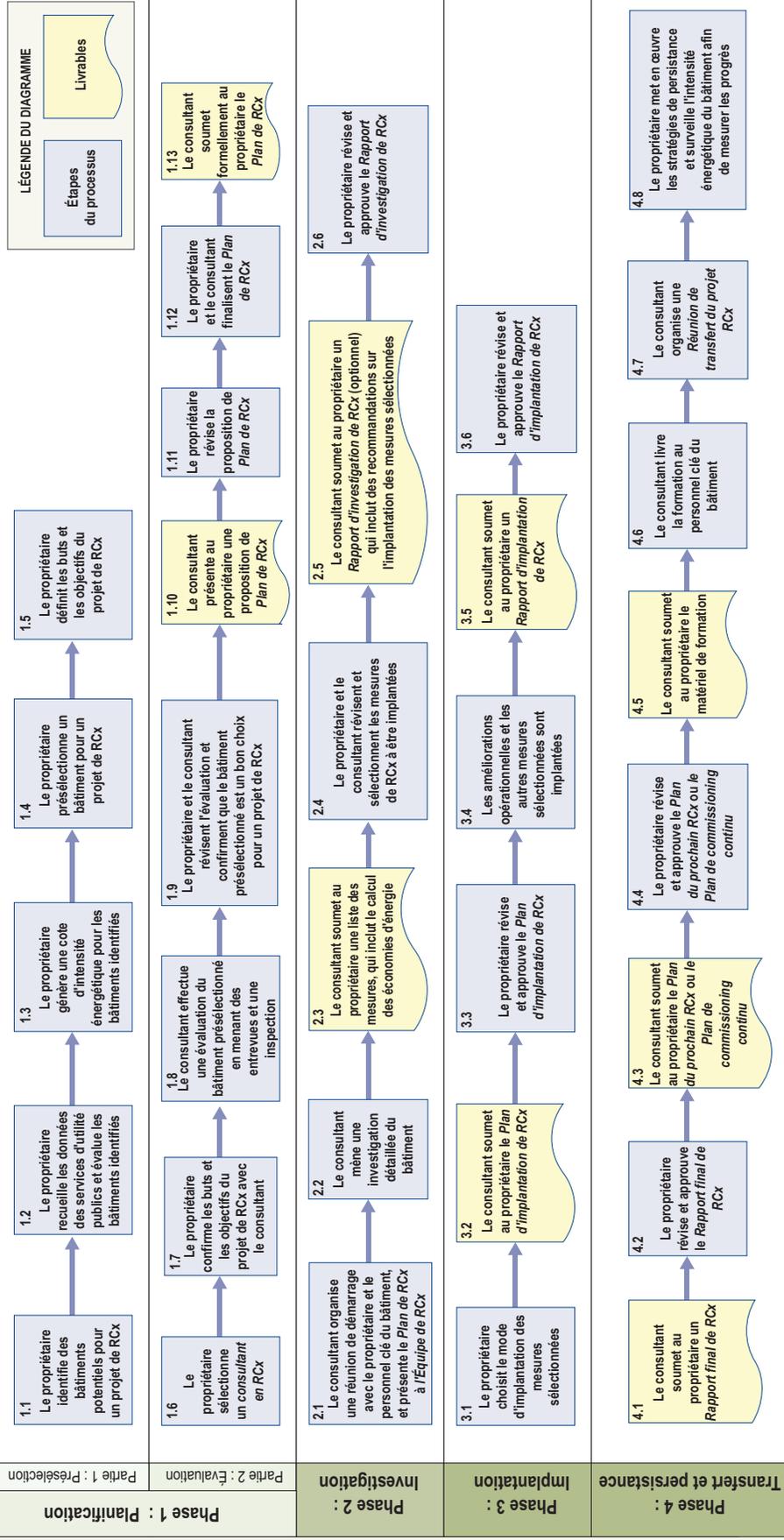


Figure 6 : Diagramme du processus de RCx.

L'ÉQUIPE DE RCx

La première responsabilité du représentant du propriétaire est de réunir l'équipe de RCx (voir *Tableau 4*). Le travail en équipe favorise la collaboration nécessaire pour tirer le maximum d'un projet de RCx. De plus, le travail en équipe facilite les communications directes et est essentiel à la réussite d'un projet pour les raisons suivantes :

- Le personnel du bâtiment sait souvent quelles mises à niveau et activités d'O&M amélioreraient le rendement du bâtiment, mais il n'a pas le temps d'étudier de nouvelles avenues ni de formuler des propositions à l'intention des décideurs financiers. Le personnel du bâtiment peut fournir de précieuses informations au consultant en RCx si le reconditionnement est considéré comme un processus de collaboration auquel chacun apporte ses compétences et ses connaissances.
- La participation du propriétaire est essentielle pour assurer le dynamisme du projet, maximiser les avantages et en préserver la persistance au fil du temps. Collaborer avec l'équipe, exprimer clairement les objectifs du projet et encourager la collaboration entre le consultant en RCx et le personnel du bâtiment, sont toutes des actions qui peuvent contribuer à une implantation réussie du processus.

Au moment de la composition de l'équipe, il faut clairement identifier les principaux décideurs. Cette étape est essentielle à la mise en œuvre des améliorations recommandées dans le cadre du processus de RCx.

Tableau 4 : Rôles et responsabilités des membres d'une équipe de RCx type

Participant	Rôles et responsabilités
Propriétaire du bâtiment ou son représentant	Créer et soutenir l'équipe, fournir l'information et les ressources requises pour le projet, communiquer clairement les objectifs et les attentes.
Personnel du bâtiment	Fournir la documentation existante au consultant en RCx. Dresser une liste des problèmes connus et des possibilités d'économie. S'assurer que la maintenance des systèmes est faite (par ex., : les courroies sont tendues, l'équipement a été entretenu de façon appropriée, les capteurs sont étalonnés) avant que les systèmes ne soient testés. Travailler avec le consultant en RCx pour effectuer les essais et vérifier le fonctionnement des systèmes.
Consultant en RCx	Aider à définir l'étendue des travaux. Déterminer les mesures et rédiger un rapport décrivant les possibilités d'économie. Travailler avec le personnel du bâtiment pour effectuer les essais et vérifier le fonctionnement des systèmes. Aider l'équipe du propriétaire à définir l'étendue des travaux pour les entrepreneurs chargés d'implanter les mesures.
Représentants des entrepreneurs ou des fabricants	Effectuer les travaux décrits dans les contrats de services couvrant l'O&M des systèmes de CVC, des contrôles et des systèmes électriques du bâtiment. Tester l'équipement ou implanter des stratégies de mesurage pour les appareils et les systèmes qu'ils ont installés.
	Entrepreneur en systèmes de contrôle : aider à déterminer les tendances et modifier la séquence des opérations pour répondre aux conditions d'essai si le consultant en RCx (ou le personnel du bâtiment) n'est pas familiarisé avec cette fonction du système de contrôle. Aider à l'implantation des modifications et des améliorations des systèmes de contrôle.
	Professionnels de la conception : fournir un complément d'expertise en ce qui concerne les problèmes de conception relevés pendant l'investigation. Aider à coordonner le RCx en coordination avec un projet de modernisation, si le calendrier le permet.
	Spécialistes en essais : aider le consultant en RCx à réaliser les essais complexes ou à comprendre l'équipement qui requiert des compétences particulières.

²⁶ CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada offre un cours avancé en RCx s'adressant aux consultants en RCx. Ce cours est basé sur la méthodologie de RCx décrite dans le présent Guide de RCx. De plus amples renseignements sont disponibles sur le site Web suivant : www.canmetenergie.rncan.gc.ca.

DÉTERMINATION DES RÔLES

Le **Tableau 4** précise les responsabilités et les rôles généraux des membres de l'équipe de RCx, mais ceux-ci peuvent changer en raison de restrictions budgétaires, des exigences propres au bâtiment, et de l'expertise et de la disponibilité du personnel du bâtiment. Pour trouver le juste équilibre entre les responsabilités du personnel du bâtiment et celles du consultant en RCx, il faut faire preuve de doigté et bien comprendre les capacités tant du personnel du bâtiment que du consultant en RCx.

Un consultant indépendant en RCx²⁷ est habituellement engagé pour diriger les travaux de recommissioning. Le propriétaire du bâtiment peut cependant gérer le projet et faire appel à un expert en RCx pour aider à certaines tâches. Même s'il peut être avantageux pour le personnel du bâtiment de jouer un rôle central dans un projet de RCx, nous recommandons de consulter un expert en RCx, en particulier pour les projets complexes ou de grande envergure, et dans le cas de bâtiments dotés de systèmes sophistiqués et très intégrés.

Voici quatre façons de recourir à un consultant en RCx :

1. Le consultant en RCx supervise et met en œuvre toutes les phases du processus de RCx. Cette méthode « clé en main » fonctionne bien pour les propriétaires qui ont un ou plusieurs bâtiments sans personnel sur place, ou qui ont un personnel réduit disposant de peu de temps ou possédant peu de formation. Le professionnel dirige le projet, gère la sous-traitance, le cas échéant, et il est le seul responsable pour s'assurer que les attentes et les objectifs du propriétaire sont atteints à chaque phase du processus. Cette approche est recommandée pour les premiers projets de RCx, même si le propriétaire dispose d'une équipe compétente.
2. Le consultant en RCx dirige le processus, mais exécute le travail d'évaluation en collaboration avec le personnel du bâtiment. Cet arrangement fonctionne particulièrement bien lorsque le personnel du bâtiment possède déjà de l'expérience en RCx ou des connaissances expertes des systèmes du bâtiment. Une telle approche devrait être considérée comme un partenariat actif entre le personnel du bâtiment et le consultant en RCx, visant à utiliser le plus possible les compétences internes dans toutes les phases du processus afin de réduire les coûts de consultation.
3. Le consultant en RCx travaille en étroite collaboration avec le personnel du bâtiment sur les projets initiaux et le personnel interne réalise de façon autonome les projets ultérieurs. Les propriétaires possédant plusieurs bâtiments et un personnel bien formé et disponible peuvent vouloir embaucher un consultant en RCx qui travaillera avec le personnel pour le premier ou les deux premiers bâtiments soumis à une RCx. Lorsque le personnel du bâtiment est formé au processus, il peut réaliser RCx pour le reste des bâtiments.

²⁷ Ibid., p.26.

4. Le consultant en RCx travaille en étroite collaboration avec le personnel interne pour le projet initial et ses services de consultant sont retenus pour des tâches complexes dans le cas des projets ultérieurs. Cette approche est similaire à la précédente dans la mesure où le personnel interne joue le rôle de professionnel de services en RCx (c'est-à-dire du consultant en RCx). Toutefois, dans le cas des projets ultérieurs, le consultant externe en RCx continue de superviser les aspects critiques de l'évaluation ou réalise les tâches complexes comme les essais fonctionnels, l'analyse des données, ainsi que l'estimation et le calcul des économies.

MISE EN GARDE : bien qu'il soit tentant de faire réaliser par le personnel du bâtiment la majeure partie des travaux de RCx, il est important de trouver le juste équilibre. Si le propriétaire a trop d'attentes à l'endroit du personnel, le processus peut ralentir, voire cesser tout à fait. Il peut être avantageux de considérer le premier projet de RCx comme une occasion pour tous de renforcer ses capacités. L'expertise interne pourra ainsi jouer un rôle un peu plus grand à chaque nouveau projet.

Il y a plusieurs bonnes raisons pour laisser un professionnel externe diriger le processus de RCx, notamment :

- Le propriétaire ou le gestionnaire peut ne pas avoir le temps ni le personnel pour participer au processus, ni avoir les compétences à l'interne pour effectuer l'évaluation approfondie requise pendant le processus de RCx;
- Les consultants spécialisés en services de RCx et d'O&M ont une grande expérience qu'ils peuvent mettre à profit pour offrir une perspective nouvelle au sujet d'un bâtiment. Un professionnel tiers n'a pas d'idée préconçue sur la manière dont le bâtiment devrait fonctionner et n'a aucun intérêt à maintenir le statu quo;
- Les consultants en RCx sont « outillés » pour effectuer le travail car ils utilisent généralement des enregistreurs de données, des formulaires pour les essais fonctionnels, des contrôleurs de puissance et d'autres outils spécialisés sur une base régulière. La plupart emploient des procédures éprouvées d'essai et d'évaluation qui peuvent être adaptées à un bâtiment;
- L'analyse technique est la spécialité du consultant en RCx, qui possède les ressources et les compétences analytiques nécessaires pour diagnostiquer les problèmes cachés et déterminer la rentabilité efficace des améliorations choisies.

Le **Tableau 5** ci-après illustre la façon dont les rôles ont été partagés dans le cas d'une grande entreprise dont le personnel très expérimenté a été affecté au projet. Dans ce cas, le gestionnaire de l'énergie a conçu un programme de RCx à l'interne en vue de l'utiliser dans tous les bâtiments de l'entreprise. Le consultant en RCx a servi de professionnel pour l'essai des systèmes, l'analyse des données et la formation du personnel du bâtiment tout au long du processus²⁸.

Tableau 5 : Exemple de répartition des rôles et des responsabilités entre le personnel interne du bâtiment et les tierces parties²⁹

Équipe interne	Tierces parties (consultants en RCx et sous-traitants)
Conçoit le programme	Servent de ressources
Réalise l'évaluation du rendement énergétique (par ex., l'analyse comparative)	Revoient l'évaluation et apportent leur aide au besoin
Analyse les factures d'énergie des services d'utilité publics	Revoient l'analyse et apportent leur aide au besoin
Services d'utilité publics	Revoient la documentation
Recueille la documentation sur le bâtiment	Instruisent et forment le personnel au sujet des améliorations opérationnelles
Crée les listes de vérification des tâches de maintenance (maintenance préventive prévue)	Réalisent les essais fonctionnels et l'analyse des données (afin de trouver les causes premières des problèmes)
Aide le consultant à recueillir les données	Aident à résoudre les problèmes de conception et les situations complexes
Assure le suivi continu et la maintenance préventive	Assurent un soutien continu au besoin
Obtient les approbations pour mettre en œuvre les améliorations	Aident le personnel à préparer la proposition d'améliorations à l'intention de la haute direction

²⁸ Haasl, T., Bahl, R., Hilts, E.J., Sellers, D. *Appropriate Use of Third Parties in the Existing Building Commissioning Process - An In-house Approach to Retrocommissioning*. World Energy Engineering Congress. 2004.

²⁹ Ibid., p.28.

ENGAGER LE PERSONNEL DU BÂTIMENT

Si certains propriétaires ou gestionnaires de bâtiments peuvent être tentés de réaliser à l'interne un projet de RCx, d'autres seront portés à faire appel à un professionnel externe pour prendre en charge la totalité du projet. Cependant, si le personnel du bâtiment est exclu du processus, le propriétaire peut manquer une occasion de réduire le budget du projet, d'accroître les compétences et la satisfaction professionnelle du personnel, et d'étendre l'impact des améliorations.

Le personnel du bâtiment peut réaliser de nombreuses tâches de soutien dans le processus de RCx sans avoir besoin d'une formation spécialisée. Le personnel peut, en effet, effectuer diverses tâches sans l'aide d'un consultant en RCx : collecte et analyse de factures d'énergie, analyse comparative des cotes d'intensité énergétique du bâtiment, maintenance préventive. Les améliorations peuvent également être réalisées par le personnel interne, selon son expertise. Comme mentionné au *Chapitre 2 (page 19)*, l'utilisation du personnel interne peut faire partie d'une stratégie de réduction des coûts de RCx.

En participant au processus de RCx, le personnel pourra mieux comprendre les systèmes du bâtiment et leurs interactions. À cette fin, le propriétaire doit allouer suffisamment de temps et de budget à son personnel pour les travaux de RCx, en plus de ses tâches régulières.

SERVICES D'O&M RÉALISÉS À L'EXTERNE

Certains propriétaires n'ont pas à leur emploi un opérateur de bâtiment à temps complet ou à temps partiel, d'autres peuvent en avoir un qui possède seulement un minimum de compétences ou dispose de peu de temps. Ces propriétaires ont alors souvent recours à des contrats de services pour assurer l'O&M des systèmes de CVC, des contrôles et des systèmes électriques. Dans de tels cas, l'entrepreneur externe peut assumer les tâches du RCx qui seraient normalement dévolues à l'opérateur de bâtiment. L'entrepreneur peut se voir demander d'exécuter certaines tâches prévues de maintenance préventive afin de préparer un bâtiment pour un RCx, de contribuer à la collecte de données, de réaliser des essais pratiques, et d'ajuster et d'étalonner l'équipement.

MEMBRES DE L'ÉQUIPE ET ENTREPRENEURS ADDITIONNELS

Dans certains projets de RCx, il est important de faire appel à d'autres entrepreneurs externes (entrepreneurs en installation, services de maintenance, systèmes de contrôle, et représentants des fabricants). C'est généralement le cas si l'équipement est encore sous garantie ou est visé par un contrat de service, comme il arrive souvent avec les systèmes de contrôle et les gros appareils d'usine comme les refroidisseurs et les chaudières. Lorsque l'équipement est sous garantie, l'entrepreneur devra participer au processus de RCx dès le début afin d'empêcher l'annulation des garanties, qui pourrait survenir si un tiers manipulait l'équipement. Il peut s'avérer nécessaire de faire appel à des entrepreneurs spécialisés et aux représentants des fabricants pour tester l'équipement qu'ils ont installé ou mettre en application des mesures concernant celui-ci.

Entrepreneur en systèmes de contrôle

Souvent, la personne qui connaît le mieux la programmation et les séquences de contrôle des systèmes de bâtiment est un entrepreneur externe en systèmes de contrôle. Bon nombre des constatations relevées au cours d'un projet de RCx permettent de réduire les coûts par l'amélioration des stratégies de contrôle du bâtiment. Bien que ses honoraires puissent être élevés, un spécialiste en programmation et en monitoring énergétique offre une expertise essentielle qui, dans bien des cas, vaudra amplement les sommes investies.

Ingénieurs en conception

Si le RCx est effectué en même temps que l'installation de nouveaux équipements, les ingénieurs responsables de la conception de l'équipement et des systèmes devraient également participer au processus de RCx. Leur présence est requise lorsque le consultant en RCx a besoin d'une expertise additionnelle au sujet des problèmes de conception qui sont découverts pendant l'investigation. Idéalement, l'ingénieur qui a conçu l'installation initiale devrait être appelé en tant que consultant afin d'aider à résoudre les problèmes. L'ingénieur peut également avoir dans ses dossiers la documentation sur les systèmes qui est absente des dossiers du bâtiment.

Spécialistes en essais

Certains consultants en RCx sont également des ingénieurs en essais entièrement équipés pour réaliser la plupart des essais requis. Mais ce n'est pas toujours le cas. Beaucoup de professionnels sont qualifiés pour les essais fonctionnels et les tâches d'étalonnage du système de CVC, mais ils s'en remettent à d'autres professionnels ou experts en essais pour tester les

appareils qui requièrent une expertise particulière, comme les hottes à débit variable. Entre autres, il peut s'avérer nécessaire de faire appel à des experts en essai, réglage et équilibrage des systèmes (ERÉ) de CVC pour documenter les débits d'air et d'eau. Le professionnel doit pouvoir aider le propriétaire à trouver des spécialistes qualifiés. Enfin, le consultant en RCx rédige habituellement les procédures ou les objectifs des essais, qui sont ensuite réalisés par le spécialiste approprié.

Professionnel accrédité LEED®

Si un projet de RCx fait partie d'un projet LEED pour les bâtiments existants, le professionnel et l'équipe de projet devront travailler en étroite collaboration avec un professionnel accrédité (PA) LEED³⁰. Le PA LEED est chargé de compiler la documentation nécessaire pour obtenir les crédits requis aux fins de la certification LEED. L'équipe de RCx doit fournir l'information relative au processus de RCx et confirmer que le projet de RCx est terminé ou que l'établissement dispose d'un plan pour le mener à bien.

PRINCIPALES STRATÉGIES DE SUCCÈS

Dans la présente section, nous résumerons les stratégies décrites plus en détail ailleurs dans le Guide de RCx. Le gestionnaire ou son représentant devrait accorder une attention particulière à ces domaines pendant la conception et la réalisation d'un projet de RCx. Chaque stratégie contient un lien ou une référence vers les sections la décrivant en détail. En outre, la section des stratégies principales résume les livrables que les propriétaires devront obtenir de leurs consultant en RCx.

DÉTERMINER LES MEILLEURS BÂTIMENTS

Si un propriétaire possède un parc immobilier, il peut envisager une approche axée sur l'ensemble du parc pour sélectionner le ou les bâtiments susceptibles de profiter le plus d'un projet de RCx. En évaluant les possibilités d'amélioration du rendement énergétique pour son portefeuille de bâtiments et en sélectionnant ceux qui profiteraient le plus d'un projet de RCx, le propriétaire peut planifier à long terme et ainsi miser stratégiquement sur des périodes de retour sur l'investissement à court terme. Lorsque les budgets sont serrés, il peut

³⁰ Au moment de l'achèvement de l'adaptation canadienne du présent Guide de RCx, un groupe de travail du Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCA) était en train d'élaborer les modalités et le calendrier pour l'adaptation possible de la norme LEED-EB au marché canadien. Vous trouverez plus d'informations à : http://www.cagbc.com/index_fr.htm.

être judicieux de commencer avec les bâtiments admissibles aux incitatifs des services publics. Consulter la section

[Bâtiments potentiels pour du RCx](#) (*Chapitre 4, page 50*). Vous trouverez également un exemple à l'[Annexe A – Liste des caractéristiques souhaitables d'un bâtiment pour un RCx](#).

✓ *Liste de vérification des tâches à effectuer*

Analyser le parc immobilier afin de déterminer les meilleurs bâtiments pour un RCx. Il ne faut pas oublier que les bâtiments les moins performants dans un portefeuille ne représentent pas nécessairement le choix le plus rentable.

ÉLABORER DES OBJECTIFS BIEN DÉFINIS

Les objectifs du projet du propriétaire déterminent la vision globale, la portée et l'orientation du projet. Ils devraient être écrits et présentés clairement au consultant en RCx pour guider le projet du début à la fin. Comprendre les objectifs permet de s'assurer que suffisamment de temps et de fonds sont alloués à la réalisation du projet. Consulter la section [Définition des objectifs et de la portée du projet](#) (*Chapitre 4, page 54*).

✓ *Liste de vérification des tâches à effectuer*

Pour chaque bâtiment retenu, rédiger une série d'objectifs qui peuvent être incorporés dans le plan de RCx, ainsi que la portée des travaux qui seront réalisés par le consultant en RCx.

CHOISIR UN CONSULTANT EN RCx APPROPRIÉ POUR LE PROJET

Au moment de mandater un professionnel, il importe de vérifier ses compétences générales, par ex., son nombre d'années d'expérience dans le domaine et surtout son expérience avec le type de bâtiment en cause. Il faut demander à voir des exemples de rapports pour comprendre le type d'informations qui seront fournies au cours du projet. Consulter la section [Sélection d'un consultant en RCx](#) (*Chapitre 5, page 58*).

✓ *Liste de vérification des tâches à effectuer*

Mettre en place une demande de proposition (DP) ou une demande de qualification (DDQ) pour un RCx du bâtiment ou des bâtiments retenus. La DP devrait clairement définir le projet et ses objectifs.

DÉSIGNER UN CHAMPION À L'INTERNE

L'engagement du propriétaire est essentiel à la réussite du projet. Dès le début, il faut présenter clairement les buts du projet à l'équipe et soutenir la collaboration entre le consultant en RCx et le personnel du bâtiment, afin d'assurer le succès du projet de RCx. Si le propriétaire ne peut pas participer directement au projet, la meilleure stratégie consiste pour celui-ci à désigner un « champion », c'est-à-dire une personne capable d'obtenir l'appui actif du personnel du bâtiment et le soutien nécessaire de la haute direction pour permettre au projet d'aller de l'avant. Consulter les sections [Soutien du propriétaire et du champion interne \(Annexe A\)](#) et [Détermination des rôles \(Chapitre 3, page 35\)](#).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Nommer un membre approprié du personnel interne pour guider le projet. Cette personne devra être un bon communicateur et motivateur pour préserver le dynamisme du projet de RCx pendant toute sa durée. Il faut aussi s'assurer que la ou les personnes assignées à cette tâche ont le temps de superviser le professionnel et de réaliser certaines tâches du RCx au besoin.

NOMMER LE PERSONNEL CLÉ DU BÂTIMENT

Désigner le personnel clé du bâtiment qui travaillera avec le consultant en RCx pour l'ensemble du projet de RCx. Quand le personnel du bâtiment est impliqué et consulté dès le début du projet, des conflits sont évités. Un processus de RCx auquel participe un personnel interne expérimenté, compétent, intéressé et disponible est plus susceptible d'être rentable et d'obtenir des résultats durables. La participation fréquente du personnel de l'installation au processus de RCx permet de réduire les coûts et d'en accroître les avantages. Consulter les sections [Participation du personnel : économies de temps et d'argent \(Chapitre 2, page 19\)](#) et [Engager le personnel du bâtiment \(Chapitre 3, page 38\)](#).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Désigner une ou deux personnes expérimentées dans l'opération du bâtiment (en particulier des personnes ayant le plus d'expérience avec les systèmes de contrôle) pour travailler avec le consultant en RCx. Demander au consultant en RCx de fournir des estimations de la durée et du niveau de la participation du personnel pour chaque tâche.

DÉFINIR LES LIVRABLES DU PROJET

Dans le cadre des travaux prévus dans le contrat avec le consultant en RCx, une liste bien définie des livrables ou des résultats pour chaque phase du projet doit être incluse. Le [Diagramme du processus de RCx \(Figure 6\)](#) montre en détail comment chaque livrable s'insère dans le processus. Ces documents peuvent comprendre :

Phase de planification

- Plan de RCx;
- Consulter la section [Le plan de RCx](#) au *Chapitre 5 (page 63)*³¹.

Phase d'investigation

- Exigences opérationnelles du propriétaire :
 - Consulter la section [Exigences opérationnelles du propriétaire](#) au *Chapitre 6 (page 67)*,
 - Voir un exemple à l'[Annexe B – Exigences opérationnelles du propriétaire](#).
- Protocoles de surveillance du diagnostic et des essais fonctionnels :
 - Consulter la section [Contrôle des diagnostics et essais fonctionnels](#) au *Chapitre 6 (page 68)*.
- Registre des mesures :
 - Consulter la section [Élaboration du registre des mesures](#) au *Chapitre 6 (page 73)*³².
- Liste des améliorations sélectionnées pour une implantation immédiate :
 - Consulter la section [Priorisation et choix des améliorations opérationnelles](#) au *Chapitre 6 (page 73)*,
 - Consulter la section [Élaboration du rapport d'investigation](#) au *Chapitre 6 (page 74)*.

³¹ Voir l'exemple en ligne sur le site Web California Commissioning Collaborative : www.cacx.org.

³² Ibid., p.31.

Phase d'implantation

- Plan d'implantation :
 - Consulter la section [Le plan d'implantation](#) au **Chapitre 7 (page 78)**,
 - Un exemple figure à l'[Annexe D – Plan d'implantation de RCx](#).
- Rapport d'implantation :
 - Consulter la section [Vérification de l'implantation et rapport de RCx](#) au **chapitre 7 (page 79)**,
 - Un exemple figure à l'[Annexe D – Rapport d'implantation de RCx](#).

*Phase de transfert*³³

- Rapport final :
 - Consulter la section [Rapport final de RCx](#) au **Chapitre 8 (page 82)**.
- Manuel des systèmes :
 - Consulter la section [Documentation du bâtiment](#) au **Chapitre 9 (page 86)**.

Stratégies pour assurer une persistance

- Recommissioning ou commissioning continu
- Consulter les sections [RCx périodique](#) ou [Plan de commissioning continu](#) au **Chapitre 9 (pages 96-97)**.

✓ *Liste de vérification des tâches à effectuer*

Inclure une liste détaillée des livrables dans le document décrivant l'étendue des travaux du consultant en RCx.

³³ Ibid., p.31.

TENIR UNE RÉUNION DE DÉMARRAGE DU PROJET

La réunion de démarrage du projet de RCx a habituellement lieu avant la phase d'investigation. Au cours de cette réunion, il est essentiel de bien décrire les avantages de la participation au projet de RCx pour obtenir l'aval de chaque membre de l'équipe. Une réunion officielle de lancement de projet est l'occasion de réunir l'équipe de projet pour examiner le plan de RCx et discuter des objectifs, des processus et des rôles des membres de l'équipe. Consulter la section [Réunion de démarrage du projet](#) (*Chapitre 6, page 66*).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Prévoir du temps pour assister à la réunion de lancement du projet. Avant la réunion, examiner l'ordre du jour avec le consultant en RCx.

DÉFINIR LES EXIGENCES OPÉRATIONNELLES DU PROPRIÉTAIRE

Si les exigences opérationnelles du bâtiment sont bien définies, il est plus facile pour le consultant en RCx qui exécute des activités de diagnostic, de veiller à ne pas perturber les fonctions opérationnelles essentielles du bâtiment. La définition de ces exigences permet également au professionnel de mieux évaluer la faisabilité des mesures de RCx. En tenant compte des exigences opérationnelles du propriétaire, le consultant en RCx optimise les horaires, les fonctions et les processus, et peut différencier les secteurs du bâtiment qui ont différents usages (*Chapitre 6, page 67*).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Dresser une liste écrite des exigences opérationnelles pour le bâtiment, le plus tôt possible en début de projet. Examiner le contrat de location pour connaître les besoins opérationnels des locataires, ainsi que les obligations et les engagements du propriétaire, afin de s'assurer qu'ils sont aussi pris en compte au moment de l'investigation.

RÉALISER LES TÂCHES D'O&M STRATÉGIQUES AVANT LA PHASE D'INVESTIGATION

Avant la phase d'investigation, on doit demander au personnel du bâtiment de recueillir la documentation la plus récente sur le bâtiment, comme les dessins de mécanique et d'électricité, la liste des appareils et des systèmes, les manuels d'O&M et les séquences de fonctionnement. Les dessins des améliorations apportées par les locataires, les rapports d'équilibrage et la liste des changements apportés aux systèmes et aux usages du bâtiment sont également des documents utiles. Cela permet d'accélérer le projet et de sauver du temps au consultant en RCx. Le personnel du bâtiment peut se voir demander d'accomplir toutes les tâches de maintenance prévues avant la phase d'investigation. La maintenance normale des appareils et des systèmes devrait être réalisée avant l'évaluation de rendement. Comme ces tâches ne requièrent pas l'expertise du consultant en RCx, il est plus rentable de les faire exécuter par le personnel interne ou par un entrepreneur externe le plus tôt possible pour éviter des retards dans le projet. Consulter la section [Effectuer une maintenance préventive régulière](#) (**Chapitre 2, page 20**).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Dresser une liste des tâches d'O&M stratégiques et les assigner au personnel d'opération du bâtiment et à l'entrepreneur externe en service de maintenance afin d'accélérer le travail de RCx.

EXAMINER LE REGISTRE DES MESURES AVEC LE CONSULTANT EN RCx

Le registre des mesures et le rapport d'investigation sont les deux plus importants livrables de la phase d'investigation du projet. Le registre des mesures peut être considéré comme un outil de décision pour le propriétaire. Celui-ci et le consultant en RCx utilisent le journal des plaintes pour sélectionner et prioriser les améliorations opérationnelles afin d'obtenir les résultats les plus rentables. Consulter la section [Élaboration du registre des mesures](#) (**Chapitre 6, page 73**).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Prévoir une réunion avec le consultant en RCx pour examiner et sélectionner les améliorations à implanter compte tenu de l'information figurant dans le registre des mesures. Cette réunion devrait regrouper tout membre du personnel du bâtiment qui a participé étroitement au processus d'investigation.

SÉLECTIONNER UNE MÉTHODE D'IMPLANTATION

Selon le bâtiment et les circonstances du projet, différentes méthodes peuvent être envisagées pour implanter les mesures de RCx. Les méthodes vont du projet « clé en main » où le consultant en RCx est engagé pour gérer tout le processus du début à la fin, à l'utilisation du personnel interne pour gérer l'ensemble de la phase d'implantation. Le choix d'une méthode dépendra en grande partie de la disponibilité et des compétences du personnel interne. Consulter la section [Choix d'une méthode d'implantation](#) (*Chapitre 7, page 76*).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Évaluer les compétences et les contraintes de temps du personnel interne avant de déterminer la méthode d'implantation. Le cas échéant, l'implantation peut être progressive pour permettre de profiter des incitatifs des services publics, des changements dans les baux, des cycles budgétaires et des projets de rénovation prévus.

EXIGER OU ÉLABORER UN PLAN D'IMPLANTATION

Ce plan est essentiel pour faciliter l'implantation et devrait refléter la méthode de gestion retenue pour cette phase. Il devrait faire état de la portée des travaux et couvrir toutes les mesures retenues, ainsi que les méthodes nécessaires pour évaluer les résultats après l'implantation. Consulter la section [Le plan d'implantation](#) (*Chapitre 7, page 78*).

✓ Liste de vérification des tâches à effectuer

Examiner le plan d'implantation pour chaque mesure sélectionnée pour le projet de RCx. Confirmer qu'une vérification est prévue pour démontrer les résultats escomptés de chaque mesure.

EXIGER UN RAPPORT D'IMPLANTATION

Le rapport d'implantation avec les données démontrant l'impact des mesures est un document important. Il sert à former le personnel, à assurer la persistance des mesures implantées et à évaluer le projet. Consulter la section [Vérification de l'implantation et rapport de RCx](#) (*Chapitre 7, page 79*).

✓ *Liste de vérification des tâches à effectuer*

Examiner le rapport d'implantation pour s'assurer qu'il indique clairement que les mesures ont correctement été implantées et vérifiées. Le rapport approuvé devrait être mis à la disposition des membres du personnel du bâtiment qui sont responsables d'assurer la persistance des mesures mises en place.

EXIGER UN RAPPORT FINAL ET TENIR UNE RÉUNION DE TRANSFERT DU PROJET

La rédaction du rapport final est l'une des principales responsabilités du consultant en RCx. Ce rapport documente de façon détaillée le projet de RCx et devrait faire partie des ressources sur place à l'intention du personnel du bâtiment. Le propriétaire devrait demander que le consultant présente le rapport final du projet à l'occasion d'une réunion de transfert du projet, afin de répondre aux questions du personnel et de la direction sur les processus, les résultats et ses livrables (*Chapitre 8*).

✓ *Liste de vérification des tâches à effectuer*

Planifier une réunion de transfert du projet pour réitérer les réalisations du projet et présenter les mesures requises pour en préserver les avantages. Le rapport final du projet de RCx pourra également servir à informer les cadres et le personnel qui n'ont pas participé directement au processus de RCx sur les réalisations et les résultats obtenus.

DÉVELOPPER DES STRATÉGIES DE PERSISTANCE

Au cours de la phase de transfert du projet de RCx, le propriétaire et le consultant en RCx établissent des stratégies de persistance efficaces pour préserver les avantages du projet de RCx. Sans ces stratégies, les mesures et les améliorations apportées peuvent se dégrader rapidement. Le consultant en RCx peut recommander les stratégies les plus appropriées pour le bâtiment et aider à élaborer un plan en ce sens (*Chapitre 9*).

✓ *Liste de vérification des tâches à effectuer*

Décider des méthodes pour intégrer les stratégies de persistance dans le plan d'O&M du bâtiment. Ces méthodes devraient inclure au minimum des examens périodiques des activités d'O&M visant les améliorations les plus susceptibles de se dégrader. Une surveillance constante de la consommation d'énergie permettra d'examiner immédiatement tout écart important décelé, et assurera une certaine rigueur dans les efforts de persistance.

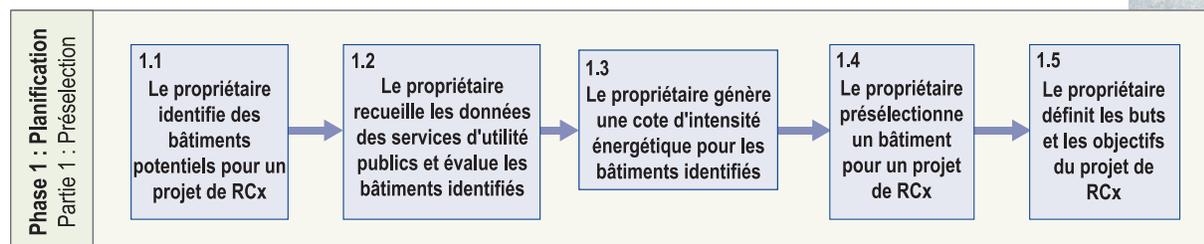
CHAPITRE 4

PLANIFICATION DU PROJET – PARTIE 1 : PRÉSÉLECTION DES BÂTIMENTS

Les activités de planification initiale sont essentielles au succès de tout projet de RCx, car elles permettent de fixer les objectifs et de jeter les bases pour les efforts de l'équipe du projet. Dans le chapitre 4, nous indiquons au représentant du propriétaire comment déterminer quels bâtiments sont de bons choix pour un RCx et comment définir un cadre approprié pour un projet. Un consultant en RCx peut être engagé pour choisir les bâtiments et élaborer les objectifs du projet, ou pour sélectionner les bâtiments une fois le projet défini à l'interne. Le chapitre suivant, « Planification du projet – Partie 2 : Évaluation du bâtiment sélectionné », précise des lignes directrices sur le choix d'un consultant en RCx et le lancement du projet de RCx.

Principaux points :

- Sélection de bâtiments pour un projet de RCx;
- Coordination avec les travaux de modernisation;
- Établissement des objectifs du projet et obtention des appuis.



BÂTIMENTS POTENTIELS POUR DU RCx

Il est généralement possible d'améliorer le rendement d'un bâtiment, peu importe son âge, son usage ou ses dimensions. Cependant, tous les bâtiments ne se prêtent pas à des travaux de RCx. La première tâche consiste donc à déterminer quels bâtiments sont les meilleurs choix. Les bâtiments récents qui n'ont jamais fait l'objet d'un commissioning offrent souvent les meilleures possibilités d'économies d'énergie et d'avantages non énergétiques, au plus faible coût. Un bon consultant en RCx peut aider à déterminer quels bâtiments, dans le parc immobilier du propriétaire, offrent le meilleur potentiel en termes d'avantages associés à un projet de RCx.

EN QUOI UN BÂTIMENT CONVIENT-IL À UN PROJET DE RCx ?

Parmi les indicateurs manifestes d'un bâtiment idéal pour un projet de RCx, mentionnons :

- Cote d'intensité énergétique (JG/m^2 ou kWh_{eq}/m^2) élevée et injustifiée ou augmentation inexplicite de la consommation d'énergie;
- Défaillance persistante ou prématurée des équipements, appareils et systèmes de contrôle du bâtiment, ou de l'ensemble de ceux-ci;
- Plaintes constantes des occupants au sujet de la température, des débits d'air et de l'inconfort thermique.

Remarque : comme les bâtiments sont complexes et que le gaspillage d'énergie est souvent caché, de nombreux bâtiments qui ne présentent aucune des caractéristiques ci-dessus peuvent néanmoins être de bons choix pour un projet de recommissioning. Les consultants en RCx savent comment découvrir le gaspillage d'énergie caché et ainsi réaliser d'importantes économies de coûts.

LORSQUE LE RCx N'EST PAS LA PREMIÈRE ÉTAPE ?

Le recommissioning peut ne pas convenir dans les bâtiments où :

- La plupart des appareils et des systèmes sont caducs ou achèvent leur durée de vie utile et doivent être remplacés. Le cas échéant, la « fin de vie utile » signifie que l'équipement doit être remplacé dans les trois années qui suivent et qu'un RCx n'en améliorera pas le rendement;
- Les systèmes présentent des problèmes de conception majeurs. Remarque : il faut faire attention de ne pas confondre les défaillances des systèmes de contrôle avec des défauts de conception.

MISE EN GARDE : les propriétaires veulent souvent effectuer un RCx d'abord dans leurs bâtiments les moins performants, mais ceux-ci ne sont pas nécessairement des choix rentables.

AUTRES CARACTÉRISTIQUES DE PRÉSÉLECTION À CONSIDÉRER

Pour un bâtiment, il existe plusieurs autres caractéristiques qui permettent de prévoir les chances de succès d'un projet de RCx et d'en améliorer le rapport coût/efficacité. Parmi ces caractéristiques, mentionnons :

- Dimensions : bien que les grands bâtiments se prêtent souvent mieux au RCx, tout bâtiment, peu importe sa taille, mais pourvu de systèmes mécaniques et de contrôles complexes, serait un bon choix pour un projet de RCx.
- Systèmes de contrôle du bâtiment : bien que les bâtiments pourvus de systèmes entièrement pneumatiques offrent de bonnes possibilités de RCx, il est généralement plus rentable de procéder à un RCx dans le cas de bâtiments dotés de systèmes de contrôle automatique (SCAB) informatisés ou de systèmes hybrides (pneumatiques et informatisés). Les commandes pneumatiques dérivent facilement et doivent faire l'objet d'une attention et d'un étalonnage constants pour que les avantages perdurent. Aussi, grâce à leurs capacités de monitoring, les SCAB peuvent servir d'outil de diagnostic au cours du processus de RCx pour saisir les données, réduisant ainsi le nombre d'enregistreurs de données nécessaires.
- Personnel interne : lorsque le personnel du bâtiment est expérimenté, compétent, intéressé et disponible, le RCx est plus susceptible d'être rentable et de donner des résultats durables.
- Documentation du bâtiment : rien n'empêche de réaliser un projet de RCx dans un bâtiment pour lequel la documentation est périmée, voire inexistante. Mais afin de rentabiliser ses investissements, le propriétaire voudra peut-être d'abord commencer par des bâtiments bien documentés. Une documentation complète et bien organisée peut accélérer le processus d'investigation.

L'*Annexe A* contient un exemple de liste détaillée des caractéristiques souhaitables d'un bâtiment.

SÉLECTION À PARTIR D'UN PARC IMMOBILIER

Un propriétaire de plusieurs bâtiments (propriétaire de bâtiments privés, fonds de placement, société de gestion immobilière) peut envisager une sélection à partir de son parc immobilier³⁴ pour sélectionner les meilleurs bâtiments pour un RCx. En évaluant le potentiel d'amélioration énergétique dans un parc immobilier et en sélectionnant ceux qui ont les plus grandes chances de succès, le propriétaire pourra planifier à long terme et tirer profit de périodes de récupération à court terme. Il peut d'abord consulter ses factures d'énergie pour déterminer comment les coûts de l'énergie par mètre carré ont augmenté au fil des ans et ensuite les comparer à ceux des autres bâtiments d'âge et d'usage similaires. Il peut faire réaliser cette étude par un consultant en RCx pour tous ses bâtiments, en vue d'élaborer un plan de RCx sur plusieurs années. Le propriétaire devrait au moins mettre en place un système pour comprendre, comparer et prioriser ses bâtiments afin de déterminer lesquels présentent les meilleures possibilités de reconditionnement.

SÉLECTIONNER UN BÂTIMENT AVEC UN CONSULTANT EN RCx

Un consultant en RCx peut participer dès le début au processus de prise de décision visant à trouver un ou des bâtiments propices à un reconditionnement. Le professionnel évaluera alors les bâtiments de façon plus détaillée que ce que permet une simple analyse comparative et pourra estimer les possibilités de réduction de coûts.

Voici le type d'information utilisée par un consultant en RCx pour analyser des sites :

Informations générales :

- Type de bâtiment;
- Nombre d'occupants;
- Dimensions (superficie brute en mètres carrés);
- Nombre annuel d'heures d'opération;
- Année de la construction;
- Année de la dernière rénovation;
- Systèmes mécaniques, système d'éclairage et systèmes de contrôle (types et tailles).

³⁴ Le Guide US-EPA offre les outils en ligne « *EPA Energy Performance Rating* » et « *The Portfolio Manager* », qui ne sont pas adaptés aux conditions canadiennes. Des renseignements additionnels sur ces outils sont disponibles sur le site états-unien unilingue anglais suivant : http://www.energystar.gov/index.cfm?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager.

Données sur la consommation d'énergies (idéalement sur trois ans) :

- Consommation annuelle d'électricité (kWh/an);
- Demande de puissance de pointe;
- Consommation annuelle de gaz naturel;
- Consommation annuelle d'énergies distinctes pour le chauffage ou le refroidissement;
- Valeur annuelle moyenne d'intensité énergétique pour la région/ville et pour des bâtiments similaires (GJ/m²).

Aperçu des opérationsP :

- Programmation du système de CVC par rapport aux heures d'opération;
- Points de consigne;
- Taux de renouvellement d'air minimal;
- Nombre de systèmes à volume d'air variable;
- Discussions préliminaires avec le personnel de l'installation.

Simulation de la consommation optimale d'énergie du bâtiment :

- Demande d'électricité et consommation d'énergie mensuelles optimales;
- Différences entre les données optimales et les données réelles.

Un consultant en RCx peut aussi examiner les contrats d'énergie et formuler des recommandations sur la façon dont le propriétaire pourrait négocier les coûts avec un fournisseur d'énergie.

Une fois la documentation recueillie, le consultant en RCx effectue généralement une «évaluation sur place» préliminaire des bâtiments pressentis, en vue de faire une recommandation finale au sujet des bâtiments qui sont les meilleurs candidats pour un RCx.

COORDINATION DES TRAVAUX DE RCx ET DE RÉNOVATION

Comme mentionné précédemment, un bâtiment n'est pas un bon choix à un reconditionnement si la plupart ou la totalité de ses appareils et systèmes ont vieilli au point où un RCx ne pourrait pas produire d'améliorations qui permettraient d'éviter leur remplacement. Toutefois, si seulement certains appareils doivent être remplacés, leur remplacement peut être coordonné avec le projet de RCx afin de maximiser les avantages. L'intégration du RCx et du projet de remplacement améliore le rendement des systèmes, car les nou-

veaux appareils peuvent alors être correctement intégrés aux autres systèmes du bâtiment. Cela suppose que la nouvelle installation est mise en service dans le cadre du projet de RCx. Afin de réduire les coûts et d'assurer une certaine continuité, le même consultant en RCx peut être engagé pour mettre en service les nouveaux appareils et systèmes ainsi que pour réaliser le RCx des appareils et des systèmes en place.

L'*Annexe F* présente plus d'information sur le RCx et les contrats de rendement énergétique.

DÉFINITION DES OBJECTIFS ET DE LA PORTÉE DU PROJET

Une fois un bâtiment identifié comme candidat pour un RCx, le propriétaire doit définir les objectifs du projet. Un bon professionnel peut aider le propriétaire à définir ces objectifs. Ce dernier pourrait ainsi profiter de l'expertise du professionnel dès le début de la phase de planification.

Voici quelques exemples d'objectifs :

- Travailler avec les opérateurs du bâtiment pour déterminer et recommander des améliorations aux stratégies opérationnelles et aux procédures de maintenance, en se concentrant sur les mesures qui favorisent un rendement énergétique optimal et réduisent les coûts d'opération;
- Relever les problèmes qui compromettent la qualité de l'environnement intérieur, comme la qualité de l'air et le confort thermique;
- Au cours du processus, apprendre au personnel la meilleure façon de recueillir et d'analyser les données pour dépanner les systèmes, de déceler les problèmes et de proposer des améliorations aux procédures opérationnelles;
- Élaborer des recommandations pour améliorer la documentation du bâtiment;
- Déterminer les projets d'immobilisations pour lesquels d'autres investigations pourraient conduire à des économies d'énergie;
- Aider la direction à formuler les clauses des baux afin d'empêcher les locataires de faire des modifications qui annuleraient le caractère durable des améliorations et des mesures de rendement énergétique mises en place.

Une fois les objectifs définis, il importe que le propriétaire obtienne activement l'appui de la haute direction et du personnel de l'installation pour la réalisation de ces tâches. L'engagement interne envers les objectifs du projet de RCx est un élément essentiel à sa réussite. Ce soutien contribue à ce que le projet se déroule dans les délais prévus et que les efforts à cet égard se poursuivent.

La portée du projet peut être définie en collaboration avec un consultant en RCx, comme expliqué précédemment, ou l'être dans le cadre des préparatifs pour l'embauche d'un consultant en RCx. Une fois le projet élaboré, la portée des travaux qui seront réalisés par le consultant peut être définie, telle que décrite dans la proposition de services.

La portée du projet devrait préciser :

- Les objectifs du projet;
- Les bâtiments, les systèmes et les appareils qui seront visés par l'évaluation;
- Le niveau prévu de participation du personnel dans le processus;
- Le calendrier de la phase d'investigation;
- Le nombre et le type prévus de livrables ou de produits résultant du processus.

Une fois la portée du projet définie, le propriétaire peut décider plus précisément du niveau de participation du personnel du bâtiment dans le projet de RCx. Il est important de tenir compte de l'expertise du personnel interne et de sa disponibilité, eu égard à la portée et à la complexité du projet. Si le RCx est un concept nouveau pour les opérateurs du bâtiment, le premier projet peut servir à renforcer leurs compétences dans ce domaine. Les projets successifs pourront alors s'appuyer davantage sur l'expertise interne.

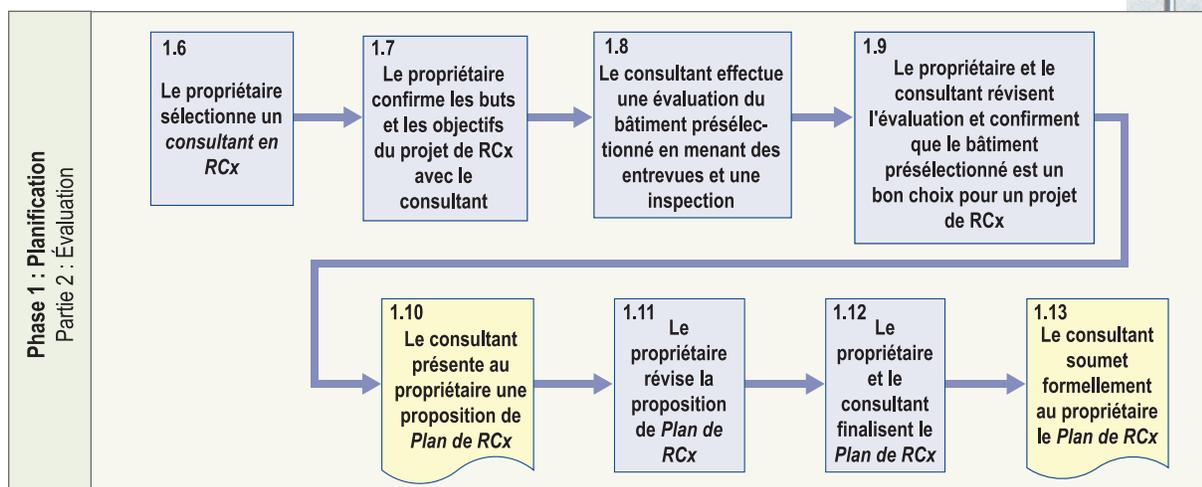
CHAPITRE 5

PLANIFICATION DU PROJET – PARTIE 2 : ÉVALUATION DU BÂTIMENT SÉLECTIONNÉ

Dans cette section, le processus de sélection du consultant en RCx et les principales tâches qui ont lieu en début de projet sont expliquées. Une fois engagé, le consultant en RCx effectue une inspection préliminaire du bâtiment. Compte tenu de ses premières constatations et en s'appuyant sur une compréhension claire des objectifs du projet, le consultant en RCx élabore le plan de RCx. Le plan de RCx sert de lignes directrices que suivront les membres de l'équipe.

Principaux points :

- Choix d'un consultant en RCx;
- Qualités recherchées chez un consultant en RCx;
- Préparation d'une inspection de bâtiment;
- Contenu d'un plan de RCx.



SÉLECTION D'UN CONSULTANT EN RCx

Dans la plupart des cas, le consultant en RCx dirige le processus, il collabore étroitement avec le personnel du bâtiment et veille à ce que les attentes du propriétaire soient satisfaites à chaque étape du projet. Le consultant en RCx a de nombreuses responsabilités et doit posséder de bonnes qualités de communicateur afin de favoriser une ambiance positive basée sur le travail en équipe et la résolution de problèmes. Un consultant en RCx qualifié a une vaste expérience en dépannage, et possède une expertise en contrôle des diagnostics, en essais et en analyse lui permettant de découvrir les problèmes potentiels et de sélectionner les solutions les plus rentables.

TÂCHES ASSOCIÉES À UN RCx

Bien que les rôles et les responsabilités varient, les tâches du consultant en RCx consistent habituellement à :

- Effectuer une première inspection du site et recueillir des informations générales sur le bâtiment;
- Aider le propriétaire à élaborer un cadre de travail basé sur les informations obtenues lors de la visite;
- Établir le *Plan de RCx* fondé sur les objectifs du propriétaire pour le projet, sur les conditions constatées au cours de l'inspection initiale et sur les informations recueillies;
- Organiser la réunion de démarrage du projet;
- Examiner la documentation du bâtiment;
- Effectuer une évaluation détaillée sur place des pratiques d'opération et de maintenance (O&M);
- Organiser les réunions et en dresser les procès-verbaux;
- Élaborer des plans de surveillance et d'essai;
- Effectuer un contrôle des diagnostics à court terme, en utilisant au besoin les fonctionnalités de consignation des tendances du système de gestion de l'énergie (SGÉ);
- Élaborer, réaliser, documenter et superviser les procédures des essais fonctionnels, au besoin;
- Calculer les économies d'énergie et aider le propriétaire à prioriser les améliorations les plus rentables en vue de leur implantation;
- Rédiger le *Rapport d'investigation* qui résume les constatations et les recommandations pour l'implantation des mesures sélectionnées;
- Préparer le *Plan d'implantation*;

- Superviser l'implantation des mesures sélectionnées ou aider à la supervision;
- Compiler les données de vérification en réalisant des activités d'essai et de surveillance après l'implantation des mesures afin de vérifier le bon fonctionnement des appareils et des systèmes touchés;
- Recalculer les économies d'énergie en fonction des mesures de consommation d'énergie faites avant les améliorations et peu de temps après;
- Déposer le *Rapport final de RCx* (un résumé de l'ensemble du projet et des directives en matière d'O&M pour chaque mesure);
- Former les opérateurs du bâtiment à l'égard des mesures appliquées et sur la façon d'assurer la persistance des améliorations;
- Élaborer le *Plan du prochain RCx* ou le *Plan de commissioning continu* pour le propriétaire.

COMPÉTENCES DU PROFESSIONNEL³⁵

Lorsque les compétences d'un consultant en RCx sont examinées, il est important d'évaluer ses connaissances techniques, son expérience, sa disponibilité et ses aptitudes à communiquer.

Expérience et connaissances techniques pertinentes

Il est essentiel que le consultant possède une expérience et les connaissances techniques pertinentes pour le projet particulier du propriétaire. Ce dernier devrait examiner le nombre d'années d'expérience du professionnel en conception, en opération, en dépannage et en essais des systèmes de bâtiment, y compris les systèmes de CVC, les systèmes de commande numérique directe (CND), les systèmes électriques, les systèmes d'éclairage et la santé-sécurité. Le propriétaire devrait rechercher un professionnel pouvant offrir une formation en opération et en maintenance. En raison de l'importance des systèmes de CVC dans un processus de RCx, le consultant doit avoir une expérience appropriée de ces systèmes et des dispositifs de contrôle connexes afin d'être en mesure d'assurer le succès du projet de RCx. L'expérience doit absolument être démontrée par des références avec documents à l'appui.

Comme chaque projet est unique, il est important de choisir un professionnel dont l'expertise et l'expérience correspondent de près aux objectifs, à la portée et à la complexité du projet. Par exemple, si l'amélioration de la qualité de l'environnement intérieur (QEI) est le principal objectif du recommissioning, la personne ou l'entreprise embauchée pour le

³⁵ CanmetÉNERGIE de Ressources naturelles Canada offre un cours avancé en RCx qui s'adresse aux consultants en RCx. Ce cours est basé sur la méthodologie de RCx décrite dans le présent Guide de RCx. Des informations additionnelles sont offertes sur le Web : www.canmetenergie.rncan.gc.ca.

projet doit avoir des compétences dans l'étude et la résolution des problèmes de QEI. Si le recommissioning vise à réduire les risques, le propriétaire devrait déterminer les systèmes qui présentent le plus de risques s'ils ne fonctionnent pas de la manière prévue. Le propriétaire devrait alors choisir un professionnel qui dispose de connaissances techniques spécifiques pour ce volet particulier du projet. Par exemple, le propriétaire d'un laboratoire pourrait avoir besoin d'un consultant en RCx possédant de l'expérience en vérification des systèmes de confinement biologique.

Disponibilité et aptitudes à communiquer

Un consultant en RCx devrait être disponible en cas de besoin. Il faut tenir compte de l'éloignement ou des facilités de déplacement vers le bâtiment; toutefois, dans le cas des bâtiments dont l'usage est essentiel, les compétences techniques auront priorité sur la proximité. Aussi, comme le consultant doit interagir avec une vaste gamme d'intervenants (gestionnaire, opérateurs de bâtiments, entrepreneurs et représentants des fabricants), il est essentiel qu'il ait de solides aptitudes à communiquer. Lorsque les services d'une société d'experts-conseils sont retenus, il est important de s'assurer que la personne assignée au projet possède les compétences requises. Le contrat devrait préciser que le personnel affecté au projet le demeurera pendant toute la durée du projet.

PROCESSUS DE SÉLECTION

Deux des principales méthodes utilisées pour choisir un consultant en RCx sont la demande de propositions (DP) et la demande de qualification (DDQ). La plupart des entités gouvernementales et de nombreux propriétaires collectifs peuvent utiliser un de ces processus.

Sélection par proposition

Dans un processus concurrentiel de sélection, le propriétaire émet une demande de proposition (DP). Par ce processus, le propriétaire invite des consultants en RCx à soumettre une proposition détaillée, puis examine attentivement chaque demande. Le processus DP est probablement celui qui convient le mieux dans le cas des projets complexes ou de grande envergure. De nombreux organismes publics tenus de retenir les services du plus bas soumissionnaire devraient, si le processus DP était utilisé, définir avec précaution les exigences et les compétences minimales.

Sélection par qualification

Le consultant peut également être choisi sur la base d'une évaluation de ses compétences et de ses barèmes de tarification, sans avoir défini au préalable et en détail la portée et le coût prévu des travaux. Bien que la demande de qualification (DDQ) soit souvent plus simple que le processus DP, elle oblige néanmoins le propriétaire à évaluer soigneusement les compétences des professionnels, à interroger leurs clients passés et à examiner leurs références.

L'**Annexe E** présente une liste des éléments à prendre en compte lors de l'élaboration d'une demande de services de RCx.

La plupart des projets exigent des professionnels qu'ils préparent leur proposition en deux phases. Il sera difficile pour le consultant en RCx d'évaluer le temps nécessaire à l'exécution des tâches d'implantation et de transfert sans d'abord avoir terminé l'examen des phases de planification et d'investigation. De même, le propriétaire ne saura pas nécessairement comment gérer l'implantation sans avoir reçu les résultats de l'investigation. Le consultant en RCx peut demander de présenter d'abord une proposition portant uniquement sur les phases de planification et d'investigation du projet, puis de poursuivre avec les phases d'implantation et de transfert seulement lorsque les besoins spécifiques du projet sont mieux connus. Cette méthode permet au consultant en RCx de faire une estimation plus exhaustive et plus précise des coûts et à définir de façon plus réaliste l'étendue des travaux.

INSPECTION DU BÂTIMENT

Avant d'établir la portée des travaux et d'élaborer le plan de RCx, le consultant en RCx effectue une inspection du bâtiment, au cours de laquelle il discute avec le personnel du bâtiment. Cette visite sur place permet au consultant de se familiariser avec le bâtiment, ses équipements et ses appareils, avec les systèmes qui consomment le plus d'énergie, et de déceler les possibilités d'investigation ultérieures. La visite sur place peut être réalisée dans le cadre du processus DP, car les informations recueillies aident le professionnel à élaborer une proposition de services. Le professionnel peut apprendre beaucoup sur le bâtiment en observant l'état général du matériel, des appareils et des systèmes en opération ainsi que sur la position des vannes et des registres. Pendant la visite, les opérateurs du bâtiment devraient être disponibles pour répondre aux questions sur les conditions d'opération, les mesures courantes de maintenance préventive et tout problème de rendement connu. Comme les exploitants/opérateurs connaissent bien leur bâtiment, ils devraient, avant la visite sur place, dresser une liste des problèmes connus et des améliorations requises, par ordre de priorité, dont ils discuteront avec le consultant en RCx.

Le propriétaire doit fournir au consultant des informations de base sur le bâtiment, y compris des données sur la consommation d'énergie pour les trois années précédentes, les dossiers de maintenance préventive et les contrats de maintenance en cours. Grâce à ces informations, le consultant peut analyser la consommation d'énergie et mieux comprendre les pratiques d'O&M du bâtiment. L'objectif de l'inspection est de confirmer que le bâtiment est un bon choix au recommissioning et de rechercher les problèmes et les possibilités d'amélioration, ce que ne permettent pas l'analyse des factures d'énergie ni les conversations téléphoniques avec le personnel de l'installation.

Les éléments suivants sont des indicateurs de possibilité de recommissioning que l'on peut relever pendant l'inspection – ces conditions indiquent des problèmes potentiels qui peuvent être définis et réglés dans le cadre d'un projet de RCx :

- Systèmes qui produisent simultanément de la chaleur et du froid;
- Signes d'une utilisation inefficace de l'air extérieur pour le refroidissement naturel (c'est-à-dire gratuit);
- Pompes dont les vannes de refoulement sont étranglées;
- Appareils d'éclairage allumés ou autres systèmes ou appareils en marche sans besoin apparent, notamment les groupes de traitement de l'air qui fonctionnent pendant de longues périodes lorsque le bâtiment est inoccupé;
- Suppression ou dépression dans le bâtiment (c'est-à-dire les portes sont difficiles à ouvrir ou à fermer);
- Tuyauterie ou équipement qui est chaud ou froid de façon inopportune, ou bruits bizarres dans les vannes et autres équipements mécaniques;
- Locaux trop éclairés.

Au cours de l'inspection, le propriétaire doit signaler au consultant en RCx toutes les garanties d'équipement qui sont toujours en vigueur. Une garantie peut être annulée si l'entrepreneur ou le représentant qui a réalisé l'installation n'est pas appelé pour tester ou appliquer les mesures sur ces appareils.

RAPPORT D'ÉVALUATION DU RCx – QUAND CELA EST-IL NÉCESSAIRE ?

Il est souvent inutile de procéder à une évaluation formelle si le bâtiment a été correctement présélectionné, mais si le propriétaire veut être davantage rassuré avant le début des travaux, une telle étude peut être un bon choix.

Ce type d'étude consiste en un bref rapport autonome qui décrit les possibilités d'économies d'énergie dans le bâtiment et recommande une méthode afin de réaliser ces économies. Ce rapport représente un faible investissement si le RCx convient à un bâtiment donné. Il constitue également un mécanisme de planification qui permet de définir les objectifs, la portée et le budget d'un projet exhaustif de RCx. Habituellement, cette étude est réalisée en un court laps de temps (un à trois jours) et consiste minimalement à analyser les factures d'électricité et à faire une inspection des lieux. L'étude préliminaire donne l'assurance au propriétaire que des possibilités pertinentes et peu coûteuses d'économies d'énergie existent pour le bâtiment et permettent de justifier un investissement dans un projet complet de RCx. Certains organismes utilisent l'étude préliminaire pour justifier et obtenir l'aval de leurs cadres supérieurs ou des sources de financement externes pour le projet de RCx. De plus, les services publics peuvent exiger une étude préliminaire ou un rapport préliminaire pour déterminer si un bâtiment est admissible à leurs programmes d'incitatifs d'économie d'énergie.

PLAN DE RCx

Si un rapport d'évaluation du RCx (voir l'encadré précédent) n'est pas requis, le consultant en RCx passe aussitôt à la phase d'élaboration du *Plan de recommissioning (RCx)*. Le *Plan de RCx* est un document qui définit les objectifs, la portée, le calendrier et la documentation du projet. Il établit les lignes directrices que devront suivre les membres de l'équipe au cours du processus en indiquant les différentes marches à suivre, le calendrier des activités, les rôles et les responsabilités des membres de l'équipe, ainsi que les formulaires et les modèles qui serviront à documenter les activités de RCx. Le *Plan de RCx* devrait être considéré comme un document souple qui sera revu à certaines étapes du projet. Un bon *Plan de RCx* devrait comprendre ce qui suit :

- Généralités sur le bâtiment et coordonnées des personnes-ressources;
- Objectifs et portée du projet;

- Brève description du bâtiment et de ses systèmes, y compris une liste des systèmes qui feront l'objet d'une investigation;
- Liste des membres de l'équipe, leurs rôles et responsabilités et les livrables attendus;
- Description des protocoles de communication, de rapport et de gestion;
- Calendrier (pour les tâches primaires);
- Description des livrables;
- Demandes de documentation;
- Portée et méthodes d'investigation;
- Exigences concernant la phase d'implantation;
- Transfert du projet.

Le propriétaire devrait contribuer à l'élaboration par le consultant du *Plan de RCx*. Le fait de fournir au consultant une liste des livrables que le propriétaire attend du processus de RCx l'aidera dans l'élaboration du plan. Les livrables possibles comprennent :

- Document préliminaire des travaux;
- Journal des plaintes et calculs des économies d'énergie;
- Rapport d'investigation;
- Rapports d'étape et procès-verbaux des réunions;
- Liste des améliorations des immobilisations recommandées, en vue d'une investigation plus poussée;
- Plan d'implantation;
- Rapport final de RCx;
- Préparation des documents de formation pour le personnel du bâtiment;
- Plan du prochain RCx ou plan de commissioning continu.

Le nombre et le type de livrables dépendront de la portée du projet. Le [Diagramme du processus de RCx \(Figure 6\)](#) indique plusieurs des livrables types exigés par un propriétaire pendant tout le processus de RCx.

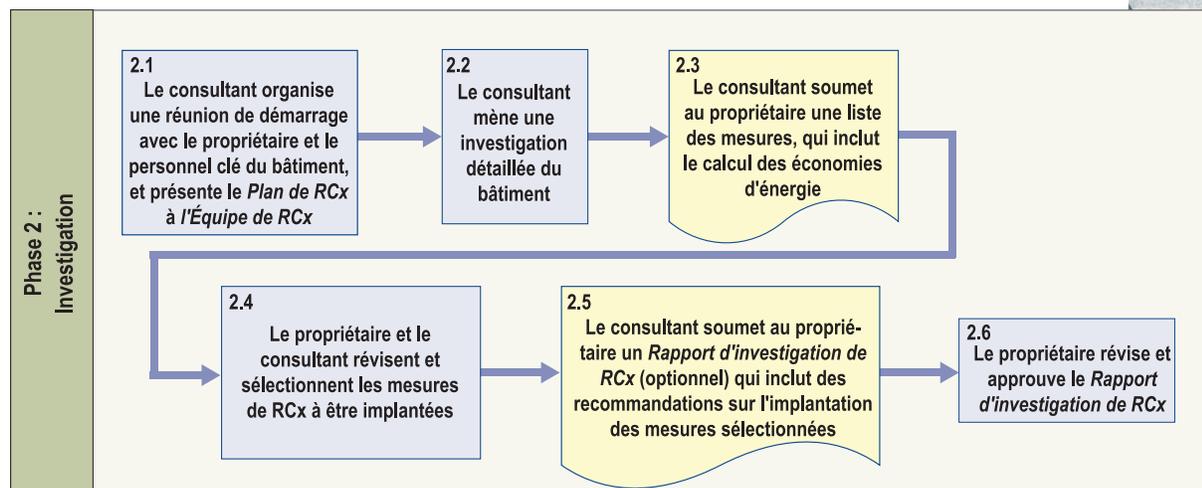
CHAPITRE 6

INVESTIGATION

La phase d'investigation vise essentiellement à comprendre comment les systèmes du bâtiment sont exploités et entretenus, à trouver les problèmes et des possibilités d'amélioration et à sélectionner les mesures les plus rentables. Au cours de l'investigation, le consultant en RCx examine en profondeur les documents du bâtiment et analyse méthodiquement les caractéristiques d'opération du bâtiment en déterminant les tendances et en testant ses systèmes. Le consultant en RCx résume les résultats de l'investigation dans un registre de mesures de RCx, aussi appelé liste maîtresse ou registre des constatations. Il présente ensuite les résultats au propriétaire et l'aide à choisir les mesures qui seront implantées.

Principaux points :

- Réunion de démarrage du projet;
- Informations dont le consultant aura besoin au cours de la phase d'investigation;
- Travail potentiel avec une documentation incomplète ou inexistante;
- Contrôle des diagnostics et essais fonctionnels pour découvrir les causes profondes des problèmes;
- Priorisation et choix des améliorations les plus rentables.



RÉUNION DE DÉMARRAGE DU PROJET

La phase d'investigation commence généralement par une réunion de démarrage du projet. Une telle réunion, officielle, donne l'occasion aux principaux membres de l'équipe d'examiner le plan de recommissioning et de discuter des objectifs, des processus et des rôles de chacun. Cette réunion regroupera plusieurs participants, notamment : le propriétaire ou son représentant, le personnel du bâtiment et tout entrepreneur ou professionnel qui peuvent jouer un rôle important dans le processus, tels que les entrepreneurs en systèmes de contrôle, les entrepreneurs en service de maintenance ou les ingénieurs-conseils qui connaissent le bâtiment et les exigences opérationnelles du propriétaire.

Le consultant en RCx et le propriétaire devraient codiriger la réunion de démarrage. Cela démontrera l'appui du propriétaire et donnera en même temps l'occasion au consultant en RCx d'établir un régime de collaboration avec les autres membres de l'équipe. À la réunion de démarrage, le propriétaire et le consultant définissent les responsabilités de chaque membre de l'équipe et communiquent les attentes du propriétaire à l'égard du projet. Il est important que les rôles et les attentes de chaque membre de l'équipe soient définis dès le début. Le procès-verbal de cette réunion est généralement préparé par le consultant et sert à la fois de référence à la mission et aux objectifs initiaux du projet de RCx et de document d'information pour ceux qui ne participent pas directement aux travaux de l'équipe. Les entrevues avec le personnel donnent au consultant en RCx une indication de leur compréhension du bon fonctionnement des systèmes dont ils assurent l'opération et la maintenance. Le professionnel aura ainsi une bonne idée de la formation dont auront besoin les opérateurs en vue d'optimiser le fonctionnement des systèmes.

INVESTIGATION DU BÂTIMENT

L'essentiel de la phase d'investigation consiste en une analyse systématique du rendement du bâtiment grâce à l'observation directe, à l'examen de la documentation du bâtiment et des pratiques d'O&M, ainsi qu'au contrôle et à l'essai des systèmes du bâtiment.

EXAMEN DE LA DOCUMENTATION

Dans le cadre de la phase d'investigation, le consultant doit d'abord procéder à un examen approfondi des documents du bâtiment. Pour réduire les dépenses et maximiser les avantages du projet de RCx, le personnel du bâtiment devrait être disponible pour répondre aux questions et aider à recueillir la documentation sur le bâtiment dont a besoin le professionnel.

Exigences opérationnelles du propriétaire

Les exigences opérationnelles du propriétaire constituent l'un des documents importants que le consultant doit examiner. Si ce document est incomplet ou n'est pas disponible, le propriétaire peut demander au consultant en RCx de le mettre à jour ou d'en créer un. Ce document décrit les exigences du propriétaire en matière de confort thermique, comme la température dans les locaux, le degré d'humidité, les pourcentages d'admission d'air extérieur, ainsi que les horaires d'utilisation du bâtiment. L'objectif de tout projet de recommissioning est que le bâtiment fonctionne comme le souhaite le propriétaire. Lorsque ces exigences sont clairement définies, le consultant en RCx peut éviter de perturber les occupants en tenant compte des horaires, des fonctions et des processus du bâtiment (l'*Annexe B* présente un exemple de formulaire vierge intitulé [Exigences opérationnelles du propriétaire](#), ainsi que l'exemple d'un formulaire déjà rempli).

Autres documents importants

Dans la mesure du possible, le propriétaire doit réunir les documents suivants pour le consultant en RCx :

- les documents de conception originaux;
- les listes des équipements, des appareils et des systèmes, y compris l'information figurant sur les plaques signalétiques (notamment l'âge et les caractéristiques de rendement énergétique normales, le cas échéant);
- les dessins des principaux appareils et systèmes consommateurs d'énergie dans le bâtiment, y compris les systèmes de contrôle et les systèmes mécaniques et électriques. Les schémas à petite échelle des systèmes du bâtiment et les plans de surface peuvent être utiles dans le cas de bâtiments complexes, car ils peuvent permettre au consultant de se déplacer plus rapidement et de faire plus efficacement ses constatations;
- la documentation sur les systèmes de contrôle, y compris la liste des valeurs de consigne, les diagrammes de commande et les séquences des opérations;
- les manuels d'opération et de maintenance;
- les rapports d'essais, de réglage et d'équilibrage (ERÉ);
- les rapports antérieurs de commissioning;
- les études précédentes en efficacité énergétique.

Si la documentation du bâtiment n'est pas à jour ou s'il manque des éléments importants, le propriétaire peut profiter du projet de RCx pour remédier à cette situation. Dans certains cas, le consultant en RCx produira des documents nouveaux et utiles. Le propriétaire peut également accroître la portée des travaux réalisés par le consultant en RCx pour inclure l'amélioration et la mise à jour de la documentation existante ou l'élaboration de nouveaux documents du bâtiment afin d'assurer la persistance des avantages du RCx. Toutefois, le propriétaire doit garder à l'esprit que si elle est incluse dans la portée des travaux du consultant, la préparation de cette documentation peut demander beaucoup de temps et accroître grandement le coût du projet de RCx. Le *Chapitre 9* « Stratégies de persistance des avantages du recommissioning » contient des détails supplémentaires sur la documentation du bâtiment.

Comment procéder en l'absence de documentation

Le succès d'un projet de RCx ne dépend pas entièrement de la qualité de la documentation du bâtiment. Toutefois, si la documentation est pauvre ou incomplète, en particulier pour les systèmes mécaniques et les systèmes de contrôle, les coûts du RCx peuvent augmenter. Sans cette documentation essentielle, le consultant doit prendre le temps de recueillir et de recréer cette information cruciale pour évaluer le fonctionnement des systèmes.

ENTREVUES AVEC LE PERSONNEL DU BÂTIMENT

Nul ne connaît mieux un bâtiment que le personnel qui en assure l'opération et la maintenance. Après l'examen des documents du bâtiment par le consultant en RCx, l'étape suivante consiste, pour le personnel du bâtiment, à aider ce dernier à comprendre les problèmes et les points à améliorer. Le personnel du bâtiment devrait préparer une liste des problèmes connus et des améliorations souhaitables à l'intention du consultant.

CONTRÔLE DES DIAGNOSTICS ET ESSAIS FONCTIONNELS

Comme le RCx est une méthode servant à trouver les causes premières des problèmes et à déterminer les solutions les plus rentables, la collecte de données, les essais et l'analyse font partie intégrante du processus. Le propriétaire peut s'attendre à ce que le consultant en RCx effectue des contrôles de diagnostics et des essais fonctionnels pour découvrir la cause profonde des problèmes et chercher des moyens d'améliorer les stratégies d'opération.

CONTRÔLE DES DIAGNOSTICS

Aux fins de contrôle ou de monitoring des diagnostics, le système de gestion de l'énergie (SGÉ) est utilisé, si le bâtiment en est pourvu. Pour les bâtiments sans SGÉ ou sans point de diagnostic approprié, des enregistreurs portables pour recueillir les données peuvent être utilisés. *(Voir l'encadré ci-dessous qui explique plus en détail les deux méthodes.)* Ce contrôle consiste à recueillir des données au fil du temps, à des intervalles allant d'une minute à une heure, selon les cas. Les variables dont on suit habituellement les tendances comprennent :

- Consommation d'énergie pour l'ensemble du bâtiment et par secteur d'utilisation (par ex., consommation d'électricité, demande de gaz, de vapeur ou d'eau réfrigérée);
- Paramètres de fonctionnement (par ex., température, position des actionneurs, débit, pression);
- Température et humidité extérieures;
- État et durée de fonctionnement des appareils;
- Valeurs de consigne variables (programmation en fonction de la température extérieure).

En recueillant ces données, le consultant en RCx et le personnel du bâtiment peuvent observer le rendement des systèmes dans divers modes et diverses conditions d'opération au fil du temps. L'étape suivante dans le processus de contrôle des diagnostics est l'analyse des données. Le consultant analyse les données et établit des graphiques montrant les tendances horaires, quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles. Ces graphiques peuvent également être utilisés pour montrer comment un paramètre change avec la variation d'un autre. L'analyse de cette information permet au consultant en RCx de caractériser le rendement des systèmes et de vérifier si chacun fonctionne correctement. Cette information devrait être partagée avec le personnel du bâtiment afin qu'il puisse constater le rendement réel des appareils et des systèmes. Ces données permettent souvent de clore les discussions ou les débats interminables sur la façon dont un système fonctionne ou devrait fonctionner.

MÉTHODES DE CONTRÔLE DES DIAGNOSTICS POUR LA COLLECTE DE DONNÉES

CONSIGNATION DES TENDANCES À L'AIDE DU SGÉ

Tout système de gestion de l'énergie (SGÉ)³⁶, offre diverses fonctionnalités de suivi des tendances. Ces possibilités influent grandement sur la mesure dans laquelle les tendances peuvent être utilisées pour les diagnostics. De nombreuses installations font un suivi important des tendances, mais l'opérateur procède rarement à l'analyse approfondie de ces données.

ENREGISTREURS DE DONNÉES PORTABLES

Les enregistreurs de données portables sont des dispositifs électroniques autonomes de collecte de données. Ils sont dotés de capteurs servant à recueillir de l'information sur les appareils et les systèmes aux intervalles fixés par le consultant, aussi longtemps qu'ils sont laissés en place. Comme ces enregistreurs fonctionnent à piles, qu'ils sont petits, légers et qu'il est facile de les installer/retirer sans perturber les occupants du bâtiment, ce sont des outils de diagnostic extrêmement utiles. Cela est particulièrement vrai si les caractéristiques du SGÉ sont limitées en ce qui a trait à la collecte, au stockage, ou à la présentation des données. De nombreux enregistreurs de données sont livrés avec des logiciels qui permettent de télécharger les données et de les représenter facilement sous forme graphique.

ESSAIS FONCTIONNELS

Dans la plupart des cas, il n'est pas possible ou rentable pour le consultant en RCx d'observer directement tous les différents régimes d'opération du bâtiment. Pour cette raison, il effectue généralement le contrôle des diagnostics en procédant en même temps à des essais de rendement fonctionnel spécifiques. Lorsque l'analyse des tendances n'est pas suffisante pour déterminer la raison d'un problème, les essais fonctionnels peuvent aider à trouver la cause réelle. Un essai fonctionnel comprend trois étapes – observation, mesure et enregistrement du rendement d'un système ou d'un appareil donné – pour chaque régime de fonctionnement. Un essai fonctionnel peut aussi être réalisé pour vérifier si une amélioration est nécessaire et rentable.

³⁶ Aussi appelé système de contrôle automatique des bâtiments (SCAB) ou contrôle direct de dispositif (CDD).

Protocole d'essai

Le personnel du bâtiment peut réduire le temps requis pour les essais en aidant l'équipe de RCx par l'exécution de diverses tâches, notamment :

- préparer les essais;
- manipuler les systèmes pour aider le consultant à effectuer les essais;
- réinstaurer les conditions normales de fonctionnement des systèmes après les essais.

Un protocole d'essai rigoureux décrit exactement le mode opératoire de l'essai à réaliser et précise :

- la raison de l'essai;
- les conditions préalables à l'essai;
- les instructions pour la réalisation de l'essai, y compris les mesures de sécurité;
- les étapes détaillées de la procédure pour les essais et la documentation;
- la procédure de réinstauration des conditions normales de fonctionnement;
- le matériel requis pour l'essai;
- l'analyse requise;
- les critères d'acceptation et la procédure de contrôle de qualité;
- les approbations requises.

Avant d'effectuer des essais fonctionnels complexes, le consultant en RCx élabore un protocole d'essai. Ce protocole décrit clairement la façon dont les essais seront effectués. Le propriétaire et le professionnel doivent établir le calendrier des essais afin que le personnel du bâtiment soit disponible pour faire les préparatifs nécessaires et participer aux essais. Le consultant et le personnel effectuent les essais et enregistrent tous les résultats sur une fiche de données préparée à l'avance.

Réparations simples en cours de projet

Pendant l'investigation, le besoin de réparations simples ou immédiates s'imposent souvent. Bien qu'un suivi puisse se faire en vue d'y revenir plus tard, la stratégie la plus efficace est habituellement de faire ces réparations au fur et à mesure. Ces réglages accroissent l'efficacité du contrôle des diagnostics et des essais. Souvent, une réparation stratégique (comme l'éta-lonnage d'un capteur) contribuera à mieux comprendre les causes profondes des problèmes opérationnels. La planification avant l'investigation permet au propriétaire de prévoir un petit budget à cet égard et de donner au personnel de l'installation le temps requis pour ces réparations simples. Même si ces réparations peuvent être réalisées rapidement et facilement, elles permettent parfois des économies d'énergie importantes et doivent donc être consignées dans le cahier de maintenance du système ainsi que dans le rapport d'investigation.

Stratégies d'investigation pour des délais d'exécution courts

De nombreux projets de RCx sont réalisés dans un laps de temps limité et, par conséquent, le contrôle des diagnostics et les essais peuvent couvrir une saison seulement. Le cas échéant, les stratégies suivantes devraient être considérées :

Planifier l'investigation pour la saison où la plupart des problèmes se produisent ou lorsqu'il y a le plus de possibilités d'économies d'énergie et d'amélioration des opérations. Une analyse rigoureuse des factures d'énergie et les recommandations des opérateurs du bâtiment contribueront à déterminer à quel moment procéder à l'investigation. Cela pourrait se faire pendant les saisons intermédiaires, c'est-à-dire au printemps ou à l'automne, lorsque la demande de chauffage ou de climatisation est faible.

Des entrevues poussées avec le personnel qui opère le bâtiment au sujet d'une autre saison que celle où l'investigation a lieu, ainsi qu'un examen rigoureux de la documentation du bâtiment, des séquences de fonctionnement et des factures d'énergie devraient suffire pour recommander des améliorations pour la saison opposée.

S'il y a des problèmes importants à la fois pendant la saison de climatisation et pendant la saison de chauffage, certains essais pourraient devoir être reportés. Cela pourra aider à identifier les causes profondes d'un problème complexe survenant lors de la saison opposée à celle durant laquelle a eu lieu l'investigation. Le cas échéant, un budget pour les essais reportés devrait être alloué.

PRIORISATION ET CHOIX DES AMÉLIORATIONS OPÉRATIONNELLES

Le processus de priorisation et de choix des améliorations opérationnelles dépend du budget et des objectifs du propriétaire et est donc propre à chaque bâtiment. La phase d'investigation permet l'établissement d'un registre des mesures (aussi appelé liste maîtresse, registre des constatations ou liste de mesures et d'amélioration). À la réunion avec le propriétaire, le consultant en RCx présente un rapport des constatations et les mesures recommandées qui offrent les plus grandes possibilités d'amélioration et d'atteinte des objectifs du propriétaire pour le projet. Ensemble, le propriétaire et le consultant choisissent et priorisent les constatations et s'entendent sur un plan et un budget d'implantation.

ÉLABORATION DU REGISTRE DES MESURES

Le registre des mesures est l'un des plus importants livrables du processus de recommissioning et un important outil de prise de décision pour le propriétaire. Il résume tous les éléments constatés au cours de la phase d'investigation, y compris les « réparations ponctuelles » faites au cours de cette dernière. Au minimum, ce registre devrait décrire les mesures, les économies d'énergie prévues, les coûts estimés, la période de récupération simple, les recommandations à implanter et l'état de l'implantation. Dans le registre, il importe d'attribuer un numéro d'identification unique à chaque mesure. Ce numéro servira de numéro de référence dans tous les rapports et documents de RCx et permettra d'éviter toute confusion, en particulier au cours de l'implantation.

Le propriétaire doit participer à la conception du registre des mesures pour s'assurer que l'information dont il a besoin y est incluse. Le propriétaire peut vouloir une période de récupération simple sur ses investissements pour chaque mesure ou groupe de mesures consignées dans le registre des mesures. Le registre peut également contenir l'information suivante :

- Type de système visé (système à eau réfrigérée, groupe de traitement de l'air, système de contrôle de l'éclairage);
- Type de problème (opération, maintenance, conception ou installation);
- Avantages non énergétiques (amélioration de la qualité de l'air, réduction de la maintenance, sécurité, etc.).

Le propriétaire devrait demander que les calculs des économies d'énergie figurent dans le registre des mesures. C'est particulièrement important pour les mesures qui ne seront mises en place que quelques mois ou quelques années plus tard. En connaissant les hypothèses et les calculs initiaux, on économise temps et argent quand vient le moment d'actualiser, selon les prix courants, les coûts et les périodes de retour sur l'investissement.

ÉLABORATION DU RAPPORT D'INVESTIGATION

Pour de nombreux propriétaires, le registre des mesures sera un document suffisant pour la phase d'investigation et un outil approprié pour la prise de décisions au sujet des mesures qui seront mises en application. Cependant, certains propriétaires préfèrent que le contenu du registre des mesures soit inclus dans un rapport d'investigation. Dans ce rapport, l'équipe d'investigation présente les résultats détaillés de l'évaluation de l'installation, de l'examen de la documentation du bâtiment, de l'analyse des factures d'énergie, du contrôle des diagnostics et des essais. Après examen des recommandations figurant dans le registre des mesures, le propriétaire et le consultant peuvent s'entendre sur la façon d'appliquer ces recommandations. Ces décisions peuvent être consignées dans le rapport d'investigation.

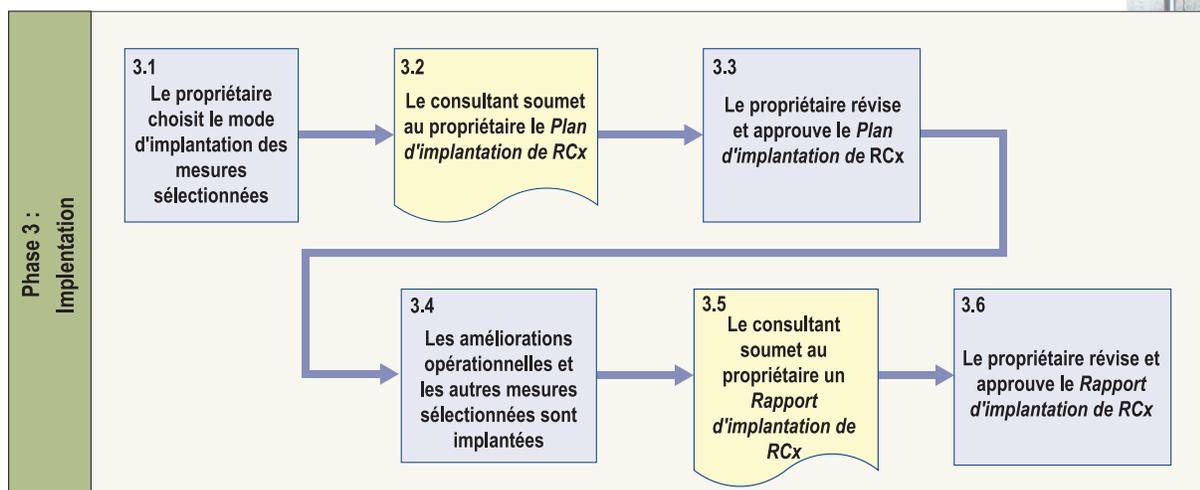
Le registre des mesures et le rapport d'investigation sont des outils qui aident les propriétaires à déterminer les mesures à appliquer, compte tenu de leur valeur prévue et des objectifs visés, comme les économies d'énergie ou la sécurité et le confort des occupants. Le chapitre « Implantation » qui suit examine le processus de planification en vue de la mise en application des mesures et des améliorations choisies.

IMPLANTATION

Au cours de l'implantation, les améliorations sélectionnées durant la phase d'investigation sont réalisées et vérifiées. Selon le type de projet et les ressources dont dispose le propriétaire, plusieurs méthodes d'implantation peuvent être employées. Dans le présent chapitre, ces différentes méthodes sont décrites de même que les situations où chacune convient le mieux. Ce chapitre discute également du plan et du rapport d'implantation, deux documents importants que le propriétaire doit exiger pour s'assurer que cette phase se déroule efficacement.

Principaux points :

- Choix de la bonne méthode d'implantation;
- Établissement d'un calendrier raisonnable pour l'implantation des mesures choisies;
- Contenu du plan et du rapport d'implantation.



CHOIX D'UNE MÉTHODE D'IMPLANTATION

Après la phase d'investigation, le propriétaire choisit une méthode pour implanter les mesures recommandées. L'implantation requiert habituellement une intervention du personnel du bâtiment, d'entrepreneurs externes et du consultant en RCx, chacun réalisant au besoin une partie des travaux, selon les conditions du bâtiment, les garanties, l'expertise et la disponibilité du personnel et le budget.

Au cours de l'implantation, la participation du consultant en RCx peut être réduite si la plupart des travaux sont faits en sous-traitance ou réalisés par le personnel interne. Toutefois, il peut y avoir plusieurs avantages à continuer de faire appel au consultant pour superviser cette phase du projet. Comme il connaît bien les systèmes du bâtiment et qu'il sait quelles améliorations sont requises, ceci permet de gagner du temps et de réduire les coûts et ainsi d'assurer la rentabilité prévue des mesures. Si les services du consultant en RCx sont retenus, ce dernier peut réaliser des mesures additionnelles de RCx dont le besoin sera constaté au cours de l'implantation. Pour déterminer la stratégie la plus appropriée, il convient d'examiner les trois méthodes les plus courantes d'implantation d'un projet de RCx :

- Projet clé en main;
- Implantation secondée par le consultant en RCx (à titre de consultant);
- Implantation dirigée par le propriétaire.

PROJET CLÉ EN MAIN

Dans de nombreux cas, le consultant en RCx peut compléter le projet pour le propriétaire en menant les activités d'implantation.

- **Projets appropriés.** Un projet clé en main est idéal lorsque le consultant en RCx est en mesure de réaliser les mesures détectées et que le personnel interne n'est pas disponible ou n'a pas les compétences nécessaires pour implanter les mesures sélectionnées.
- **Avantages.** Le propriétaire n'a qu'à gérer un seul contrat. Tous les contrats de sous-traitance sont gérés par le consultant en RCx. C'est souvent l'option la plus facile pour le propriétaire, car il n'a pas à coordonner de contrats ni à gérer d'activités d'implantation. En outre, comme le consultant en RCx connaît déjà le bâtiment et le fonctionnement des systèmes de ce dernier, il est qualifié pour appliquer rigoureusement les mesures. Le contrat du consultant en RCx pourrait également prévoir des obligations de rendement en termes d'économies garanties ou offrir des options d'économies partagées.

IMPLANTATION SECONDÉE PAR LE CONSULTANT EN RCx (À TITRE DE CONSULTANT)

Avec cette méthode, le consultant en RCx est retenu pour aider à l'implantation et pour la superviser, mais il ne réalise pas directement la majorité du travail. Le propriétaire gère les contrats avec les différentes entreprises chargées de mettre en application les mesures recommandées.

- **Projets appropriés.** Cette méthode est idéale lorsque du personnel interne hautement qualifié est disponible pour effectuer une grande partie du travail et lorsque le propriétaire a le temps et l'expertise nécessaires pour gérer la phase d'implantation.
- **Avantages.** Cette méthode met à profit les capacités internes, ainsi que l'expertise du consultant en RCx qui supervise la coordination et les résultats des travaux. En travaillant avec un professionnel en RCx, le personnel interne peut accroître ses compétences et son expertise et sera mieux en mesure de préserver le rendement des systèmes par la suite. À ce titre, le consultant en RCx peut aider le propriétaire à définir l'étendue des travaux à être effectués par le personnel interne et par les entrepreneurs externes, à coordonner les travaux prévus et à s'assurer que les résultats répondent aux attentes.

IMPLANTATION DIRIGÉE PAR LE PROPRIÉTAIRE

A partir des recommandations de la phase d'investigation, le propriétaire peut également effectuer lui-même l'implantation sans l'aide du consultant en RCx.

- **Projets appropriés.** Cette option intéressera les propriétaires qui ont de solides relations avec un entrepreneur en services ou un ingénieur à l'interne très compétent qui pourra réaliser les mesures de RCx et en vérifier les résultats. Il est à noter que même dans ce cas, le consultant en RCx doit toujours effectuer les tâches décrites au chapitre suivant sur le transfert du projet.
- **Avantages.** Cette méthode s'appuie sur l'expertise du personnel interne et sur des relations déjà existantes avec un entrepreneur en services. Dans certains cas, l'objectif du propriétaire est de considérer le RCx comme une activité courante. Bien que le personnel du bâtiment puisse initialement avoir très peu d'expertise dans le domaine du reconditionnement, au fil de nombreux projets de RCx, la capacité et l'expertise peut se développer suffisamment pour réaliser à l'interne leurs propres projets de RCx. Cette méthode nécessite cependant un important engagement de la part du propriétaire.

ÉTABLISSEMENT DU CALENDRIER

Certains propriétaires adoptent une implantation progressive en raison de contraintes budgétaires, mais d'autres peuvent appliquer toutes les mesures dans le cadre d'un seul et même projet. Bien que chaque situation soit unique, l'implantation immédiate après la phase d'investigation de toutes ou presque toutes les mesures offre plusieurs avantages manifestes : la dynamique du projet, la participation soutenue du personnel et des économies de coût maximales, ces raisons justifient la prise en compte intégrale des mesures de RCx pour la phase d'implantation.

LE PLAN D'IMPLANTATION

Une fois que le propriétaire a choisi les mesures à implanter avec le consultant en RCx et qu'il a déterminé la méthode la plus appropriée pour gérer cette phase du projet, le consultant en RCx met au point un plan d'implantation. Ce plan sert à définir et à ordonnancer les travaux nécessaires pour mettre en application les mesures retenues par le propriétaire. Il décrit également les résultats requis, comment les obtenir, et la façon de s'assurer que les objectifs ont été atteints. Le plan d'implantation peut inclure la portée des travaux nécessaires pour chaque mesure retenue par le propriétaire, ainsi que les exigences de vérification. En fonction des données postvérification dont a besoin le propriétaire – à des fins internes ou pour recevoir des subventions d'un programme externe d'incitatifs –, le plan peut également recommander des méthodes pour vérifier le rendement des mesures appliquées.

Le plan d'implantation peut prendre diverses formes et être utilisé de différentes manières selon la méthode choisie pour gérer les travaux. Il peut s'agir de lignes directrices à l'intention du personnel du bâtiment qui réalisera les réparations et les améliorations ou d'un document décrivant la portée des travaux et servant à obtenir des soumissions d'entrepreneurs. Si le consultant en RCx réalise un projet clé en main, le plan pourrait alors prendre la forme d'une proposition de travail, avec description de l'étendue des travaux d'implantation et de vérification (l'*Annexe C* présente un exemple de Plan d'implantation de RCx).

VÉRIFICATION DE L'IMPLANTATION ET RAPPORT DE RCx

Au fil de l'implantation des mesures et de l'avancement du projet, il est essentiel de documenter et de vérifier les résultats. C'est une partie importante de la phase d'implantation qui va au-delà de l'assurance de la réalisation des travaux dans les règles de l'art : en effet, ce contrôle sert à établir une nouvelle ligne de base pour référencer le rendement.

Une fois les mesures implantées, il est important de tester les appareils ou les systèmes pour s'assurer que les améliorations donnent les résultats escomptés. Les essais peuvent être refaits en utilisant le même protocole que celui qui a été employé au cours de la phase d'investigation, par ex., le suivi des tendances par le SGÉ, l'enregistrement des données, les essais fonctionnels, la simple observation ou une combinaison de ces méthodes. Une fois les essais refaits, les données de vérification sont comparées aux données de base originales pour confirmer que l'ensemble des améliorations sont intégrées et ont l'effet désiré sur le bâtiment.

Le consultant en RCx peut utiliser les données de vérification pour mettre à jour les estimations d'économies d'énergie, au besoin. Ces données peuvent également servir à établir un niveau de référence actualisé pour le rendement de chaque système visé par le recommissioning. Ce niveau de référence actualisé permet d'établir des critères ou des paramètres pour déterminer si les améliorations ont l'effet voulu, et ce, pendant toute la durée de vie des appareils ou des systèmes.

Le rapport d'implantation documente chaque mesure par un descriptif, l'état et la description de l'implantation et toute mesure future recommandée (l'*Annexe D* présente un exemple de rapport d'implantation).

Une fois toutes les améliorations terminées et vérifiées, un nouveau niveau de référence devrait être généré (par ex., par l'exécution d'une nouvelle analyse comparative). Comme l'intensité énergétique est basée sur les données énergétiques de l'année écoulée, les économies d'énergie attribuables au recommissioning se refléteront dans l'intensité énergétique au fil du temps. Le propriétaire disposera ainsi d'une nouvelle valeur de référence à laquelle il pourra comparer le rendement de son bâtiment au cours des années suivantes.

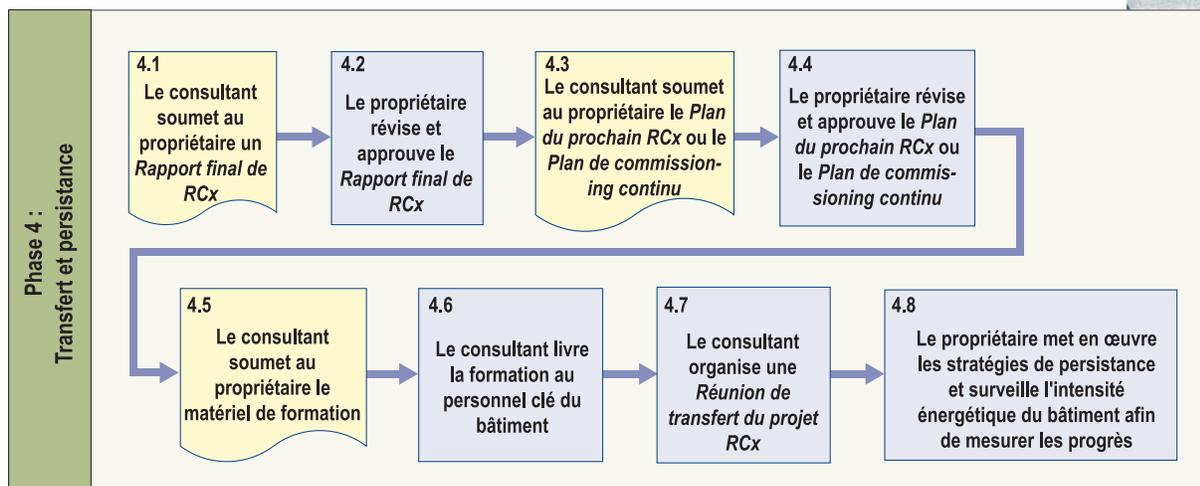
CHAPITRE 8

TRANSFERT DU PROJET

Le transfert du projet est la dernière phase d'un projet de RCx. Au cours de cette phase, le consultant en RCx rédige les rapports et les autres documents importants qui résument le projet. Ces rapports sont destinés à préserver les résultats obtenus et serviront à la formation du personnel du bâtiment. Au cours de cette phase, le consultant en RCx aide également le propriétaire à déterminer les meilleures stratégies qui permettront aux améliorations de fournir les résultats durablement. Sans ces stratégies de persistance (voir *Chapitre 9*), les mesures de RCx peuvent parfois être contournées, modifiées ou ignorées par le personnel du bâtiment. Une phase de transfert menée correctement permettra non seulement de réaliser les économies de coût et de rehausser la qualité du bâtiment, mais aussi de jeter les bases d'un processus d'amélioration continue.

Principaux points :

- Contenu du rapport final;
- Importance de la formation du personnel du bâtiment;
- Recommandations visant à assurer la persistance des améliorations réalisées;
- Réunion sur le transfert du projet.



RAPPORT FINAL DE RCx

Une des principales responsabilités du consultant en RCx au cours de la phase de transfert est de rédiger le rapport final de RCx. Ce rapport final rassemble en un même document des informations importantes provenant des autres livrables du projet. Comme il s'agit d'un inventaire détaillé du projet, il doit faire partie des ressources dont disposent sur place le personnel du bâtiment. Le contenu spécifique du rapport final varie en fonction des besoins du propriétaire, mais il comporte généralement l'information suivante :

- Résumé;
- Exigences opérationnelles du propriétaire;
- Registre des mesures avec la description des mesures implantées;
- Estimations à jour des économies possibles et coûts réels des améliorations;
- Plan de suivi des tendances avec le SGÉ et plan de contrôle des diagnostics à l'aide des enregistreurs de données;
- Tous les essais fonctionnels et leurs résultats;
- Fréquence recommandée des activités de RCx;
- Documentation complète des séquences de contrôle nouvelles ou modifiées (et endroit où elles sont conservées);
- Recommandations pour la préservation des nouvelles améliorations;
- Résumé de la formation, y compris les documents de formation;
- Liste des améliorations qui devraient faire l'objet d'une investigation ultérieure;
- Méthode pour recalculer périodiquement les économies d'énergie et de coûts, et qui tient compte des principaux facteurs qui influent sur la consommation d'énergie (variables météorologiques, niveau d'occupation, heures d'utilisation des équipements principaux, etc.).

FORMATION DU PERSONNEL DU BÂTIMENT

Pour s'assurer que les avantages du recommissioning soient maintenus à long terme, les propriétaires et les opérateurs de bâtiments doivent posséder les connaissances et les compétences pertinentes. Outre la participation au projet du personnel du bâtiment, il est important que le propriétaire demande au consultant en RCx d'élaborer et d'assurer un complément de formation à l'intention du personnel à la fin du projet. Cette formation est particulièrement importante pour les membres du personnel qui n'ont pas pris part aux diverses activités de recommissioning. Cette formation offre l'occasion d'examiner comment le personnel peut préserver les résultats de RCx, ainsi que tous les aspects des pratiques usuelles d'O&M du bâtiment qui jouent un rôle dans le maintien d'un niveau de rendement élevé des systèmes. Une séance de formation comporte généralement un atelier en classe et quelques démonstrations pratiques sur l'équipement du bâtiment. Le propriétaire devrait enregistrer sur vidéo la séance de formation comme référence future; ce matériel de formation servira pour les nouveaux membres du personnel du bâtiment.

SUJETS DE FORMATION RECOMMANDÉS

- Analyse de la consommation d'énergie;
- Comptabilisation et analyse comparative de la consommation d'énergie;
- Horaires d'opération et exigences opérationnelles du propriétaire;
- Processus d'investigation et méthodes de recherche des problèmes et des défaillances;
- Liste des principales constatations;
- Mesures implantées et les personnes responsables des travaux;
- Description du rendement accru qui sera obtenu grâce à l'implantation de ces mesures (avec les tendances pré-RCx et post-RCx, s'il y a lieu);
- Exigences d'O&M nécessaires pour préserver les résultats de ces améliorations;
- Rôle du personnel en ce qui a trait à la persistance des économies;
- Nouvelle formation au besoin sur le fonctionnement des systèmes plus complexes ou ceux qui ont fait l'objet d'un important recommissioning.

Au cours de l'étape du transfert, il est également utile de refaire une évaluation sur place pour observer tout changement physique ou pour vérifier les nouvelles séquences de contrôle au poste de l'opérateur.

STRATÉGIES DE PERSISTANCE RECOMMANDÉES

Le propriétaire devrait inviter le consultant en RCx à formuler des stratégies de persistance afin que les avantages du projet de recommissioning soient préservés au-delà de la durée de vie du projet lui-même. Ces stratégies, examinées en détail au prochain chapitre, sont les suivantes :

- Élaborer des politiques et des procédures de mise à jour de la documentation du bâtiment;
- Assurer la formation continue du personnel du bâtiment;
- Assurer un rendement opérationnel efficace;
- Faire le suivi du rendement énergétique et des systèmes;
- Refaire périodiquement des activités de recommissioning dans le bâtiment, en privilégiant les améliorations originales qui donnent encore de bons résultats;
- Établir un plan de commissioning continu.

RÉUNION DE TRANSFERT DU PROJET

Le propriétaire doit tenir une réunion de transfert du projet et collaborer avec le consultant en RCx pour établir l'ordre du jour et gérer la réunion. Lors de cette réunion, le consultant en RCx présente le rapport final au propriétaire et au personnel du projet. Il répond également aux questions du personnel et de la direction sur le processus, les résultats et les livrables du projet. Cette réunion permet de discuter de toutes questions en suspens et des prochaines étapes. Elle est une occasion non seulement d'examiner le projet, mais aussi de souligner les réussites et de discuter de l'applicabilité du processus aux autres bâtiments faisant partie du parc immobilier du propriétaire.

Le propriétaire devrait s'attendre à trouver dans le rapport final des recommandations quant aux stratégies de persistance des résultats du RCx. Au cours de la phase de transfert, le propriétaire et le consultant en RCx devraient décider lesquelles de ces stratégies seront appliquées. Dans le chapitre suivant, les stratégies de persistance sont décrites en détails.

CHAPITRE 9

STRATÉGIES POUR ASSURER LA PERSISTANCE DES AVANTAGES DU RCx

De nombreuses stratégies assurent la persistance des avantages du recommissioning. En matière d'amélioration du système de contrôle notamment, il importe de prévoir des stratégies de persistance afin de réduire la possibilité que les mesures implantées soient modifiées d'une manière qui pourrait en diminuer les avantages. Dans le présent chapitre, des informations sont présentées sur les activités qu'un propriétaire pourrait envisager pour s'assurer que ses investissements dans un projet de recommissioning continuent de porter leurs fruits pendant la durée de vie du bâtiment.

Principaux points :

- Rédiger la documentation du bâtiment;
- Planifier la formation du personnel;
- Maintenir un rendement opérationnel efficace;
- Assurer le suivi du rendement;
- Planifier le prochain recommissioning et le commissioning continu;
- Obtenir des commentaires et souligner les réussites.



DOCUMENTATION DU BÂTIMENT

Pour les bâtiments existants dont la documentation n'est pas complète ou à jour, le projet de recommissioning offre une belle occasion de mettre à jour ou de créer de telles ressources. Ces documents offrent aux opérateurs du bâtiment et aux entrepreneurs en CVC, en systèmes de contrôle et en services de maintenance l'information requise pour exploiter et entretenir les systèmes et les appareils pour que les mesures de RCx continuent de donner les résultats prévus.

Les documents essentiels qui devraient être mis à jour ou créés dans le cadre d'un projet de recommissioning incluent :

- Listes des appareils, des systèmes et des équipements;
- Manuels d'O&M;
- Données relatives aux systèmes de contrôle (valeurs de consigne, séquences des opérations, diagrammes des systèmes).

Liste des équipements

En règle générale, cette liste contient les informations suivantes pour chaque pièce d'équipement :

- Nom et numéro d'identification de chaque pièce d'équipement ou appareil, par ex., GTA-2;
- Information figurant sur la plaque signalétique, y compris le modèle et le numéro de série;
- Nom du fabricant;
- Nom et coordonnées du vendeur;
- Emplacement de l'appareil;
- Date d'installation;
- Date de fin de la garantie.

MANUELS D'O&M

En général, les manuels d'opération et de maintenance (O&M) doivent être suffisamment détaillés pour aider le personnel du bâtiment à utiliser, entretenir et dépanner l'équipement. Pour que le personnel puisse utiliser ces manuels efficacement, l'information qu'ils contiennent doit être bien organisée. De plus, pour qu'ils soient faciles à utiliser, ils doivent comporter un index et une table des matières. Ils devraient également être organisés par système plutôt que par spécification. Pour un bâtiment ayant déjà des manuels d'O&M à jour, ces derniers pourraient seulement avoir besoin d'être modifié pour y inclure les modifications apportées à l'équipement ou aux caractéristiques d'opération dans le cadre du projet de recommissioning.

Si les manuels d'O&M existants ne sont pas suffisamment complets pour permettre l'O&M efficace des appareils et des systèmes en place, le propriétaire devrait envisager d'inclure leur amélioration dans le mandat du projet de recommissioning³⁷.

Contenu recommandé des manuels d'O&M

- Coordonnées de l'entrepreneur en installation;
- Données sur les produits;
- Données des essais;
- Courbes de rendement (pompes, ventilateurs, refroidisseurs, etc.);
- Instructions d'installation;
- Procédures de démarrage et d'arrêt du système;
- Séquences des opérations;
- Exigences relatives à la maintenance préventive;
- Listes de pièces;
- Procédures de dépannage propres à la conception et à l'utilisation de l'équipement;
- Documents soumis relativement à l'équipement;
- Documents de conception;
- Stratégies de contrôle;
- Copies des essais de mise en service, s'il y a lieu;
- Copie du rapport d'ERÉ;
- Informations sur les garanties.

DOCUMENTS RELATIFS AUX SYSTÈMES DE CONTRÔLE

Listes des points de contrôle

Autant pour le contrôle que pour le suivi des tendances, il est utile d'avoir une liste des points d'entrée et de sortie physiques dans le système de commande. Toutes les modifications apportées à cette liste dans le cadre du processus de RCx doivent être consignées rapidement. Cette liste devrait inclure :

³⁷ Voir aussi le document «ASHRAE Guideline 4 : Preparation of O&M Documentation».

- Nom du point de contrôle (selon une convention cohérente et claire de désignation);
- Type de point de contrôle;
- Type de capteur ou d'actionneur et limites de précision;
- Nom et type du composant associé;
- Panneau dans lequel il se trouve;
- Limites d'alarme.

Séquences d'opérations

Les séquences d'opérations indiquent au personnel du bâtiment comment fonctionne le système de contrôle des équipements du bâtiment. Dans de nombreux cas, les séquences originales ont été programmées dans le SGÉ, mais n'ont jamais été consignées par écrit ou celles-ci ne sont pas assez détaillées pour permettre au personnel du bâtiment de comprendre comment les commandes sont intégrées à l'intérieur et entre les systèmes.

Toutes les modifications qui ont été faites aux séquences de contrôle à la suite du recommissioning devraient au moins être soigneusement documentées, ainsi que les raisons des changements apportés. Les améliorations sont plus susceptibles de persister lorsque les opérateurs comprennent la raison des changements et sont d'accord avec leur implantation. Il peut être d'intérêt d'envisager la possibilité d'examiner les séquences de contrôle qui n'ont pas été touchées par le projet de recommissioning, mais qui sont mal ou incorrectement documentées.

Diagrammes des systèmes

Les diagrammes des systèmes, parfois illustrés sous forme de diagrammes unifilaires, donnent à l'utilisateur une vue d'ensemble du processus global de chauffage, de ventilation et de climatisation des espaces et permettent de visualiser les interactions potentielles. Ils représentent l'ensemble du système sous une forme schématique.

Ces diagrammes unifilaires sont généralement produits au cours de la première partie du processus d'investigation pour aider l'équipe à mieux comprendre comment les différents systèmes sont disposés et pour déterminer si la documentation du bâtiment est appropriée. En outre, un simple diagramme de système permet de grandement clarifier le fonctionnement et aide à déceler d'éventuelles erreurs qui auraient pu se produire pendant l'installation du système. Ensuite, ces diagrammes peuvent être incorporés au poste de travail de l'opérateur du système de contrôle.

Par exemple, un bon diagramme du système de traitement de l'air comportera les éléments suivants :

- Le circuit complet des flux d'air dans le système depuis le point d'entrée dans le bâtiment jusqu'au point de sortie;
- Tous les éléments importants en fonction de leur étiquetage mis à jour, y compris les registres, les serpentins, les filtres, les ventilateurs et tous les capteurs et éléments de contrôle finaux;
- Les paramètres de fonctionnement des appareils, y compris les débits nominaux, la puissance nominale et les autres données opérationnelles pertinentes.

Manuel des systèmes

Le manuel des systèmes peut être considéré comme un document cadre qui comprend le rapport final de recommissioning, ainsi que les principaux documents d'O&M du bâtiment ou minimalement, une description de la façon dont les documents d'O&M sont catalogués et leur emplacement respectif. En outre, le manuel des systèmes peut inclure de nouveaux matériels avec une emphase sur leur interfaçage avec les équipements en place. Bien que le manuel des systèmes ne soit habituellement pas un livrable dans les projets de RCx en raison des coûts en cause, c'est néanmoins un document fort utile, en particulier pour les systèmes complexes ou lorsque le roulement du personnel d'O&M est courant. Le propriétaire peut spécifier dans la demande ou la portée des travaux de recommissioning que le consultant en RCx élaborera le manuel des systèmes, de concert avec le propriétaire. La portée du manuel des systèmes est établie habituellement au cas par cas, en fonction des particularités du projet.

Un manuel des systèmes renferme souvent l'information suivante³⁸ :

- Liste principale des documents du bâtiment et leur emplacement;
- Exigences opérationnelles du propriétaire;
- Plan de RCx;
- Rapport final de RCx;
- Plan d'O&M (y compris les procédures de tenue des registres);
- Séquences des opérations pour tous les systèmes de contrôle;
- Diagrammes des systèmes;
- Liste de surveillance et de contrôle des points;
- Liste des alarmes du système de contrôle;
- Directives de monitoring.

³⁸ Pour de plus amples informations sur les composants d'un manuel de système, voir le document «ASHRAE Guideline 0, The Commissioning Process, Informative Annex O».

FORMATION DU PERSONNEL DU BÂTIMENT

Comme discuté au chapitre sur le transfert du projet, la formation du personnel du bâtiment est essentielle au maintien des avantages d'un recommissioning. Un plan de formation bien conçu, s'appuyant sur une documentation complète du bâtiment, contribuera à garantir que le bâtiment est exploité de manière efficace et que les avantages associés au processus de recommissioning persisteront pendant la durée de vie du bâtiment. Les cours de formation, élaborés au cours de la phase de transfert du projet de RCx et disponibles sur vidéo, sont particulièrement utiles pour les nouveaux employés.

Le propriétaire pourrait souhaiter offrir une plus vaste gamme de formation, en plus de celles prévues à la fin du processus de RCx. La compréhension et l'utilisation des fonctions de suivi des tendances et d'alarme du système de contrôle font habituellement partie des besoins en formation les plus courants. Le grand fossé qui existe entre les possibilités de ces systèmes complexes et la capacité des opérateurs de les utiliser pleinement représente des occasions manquées de déceler certains problèmes d'opération du bâtiment et de réaliser d'importantes économies d'énergie. Par exemple, les tendances et le réglage des seuils d'alarme peuvent être déterminés avec le système de contrôle, mais si le personnel responsable du SGÉ n'est pas formé pour récupérer et analyser les données et examiner les journaux d'alarmes, le propriétaire n'utilisera pas le SGÉ au maximum de ses capacités. De nombreux professionnels de systèmes de contrôle offrent maintes possibilités de formation, allant des séances d'introduction aux cours avancées. Les sommes consacrées à la formation peuvent être rapidement amorties par les économies d'énergie que peuvent permettre de réaliser les opérateurs de bâtiments lorsqu'ils savent comment opèrent toutes les capacités de leurs systèmes.

Grâce à une formation de qualité, le personnel du bâtiment peut accroître ses connaissances et sa capacité à déterminer et à examiner les mesures d'amélioration à implanter dans les bâtiments. Ces cours de formation sont généralement offerts par les services publics d'énergie, les organismes de formation et les fabricants d'équipements.

MAINTIEN D'UN RENDEMENT OPÉRATIONNEL EFFICACE

Le plus grand défi pour le personnel du bâtiment est de redéfinir son programme de maintenance préventive pour y inclure des activités qui préservent les améliorations opérationnelles implantées au cours du projet de RCx. Les activités opérationnelles doivent être intégrées afin d'assurer l'efficacité énergétique et la fiabilité à long terme des appareils et des systèmes visés. Le propriétaire peut améliorer les objectifs de la maintenance préventive en intégrant des procédures qui favorisent un fonctionnement efficace.

Un plan de maintenance préventive consiste souvent en une liste de tâches de maintenance et un calendrier d'exécution de celui-ci. Il peut être exhaustif et est souvent informatisé. Des listes de vérification sont établies pour chaque pièce d'équipement et misent à jour une fois les travaux de maintenance réalisés. Intégrer les opérations dans le plan de maintenance courant nécessite la même rigueur en ce qui a trait à l'enregistrement des valeurs de consigne, des réglages et des paramètres en vue des stratégies de contrôle. Les opérateurs doivent également examiner et actualiser les exigences opérationnelles du propriétaire au fur et à mesure que des modifications sont apportées par les locataires ou à l'opération du bâtiment. En intégrant les activités opérationnelles dans le plan de maintenance préventive, les opérateurs du bâtiment sont encouragés à constamment se poser les questions suivantes :

- Les modes d'occupation ou l'aménagement des locaux ont-ils changé?
- Le locataire a-t-il ajouté ou retiré des charges des locaux?
- La programmation des systèmes est-elle ramenée aux valeurs d'origine après une occupation temporaire?
- A-t-on modifié la programmation de l'équipement et les verrouillages ont-ils été ramenés à leurs valeurs d'origine?
- L'équipement fonctionne-t-il en cycles courts?
- Le fonctionnement des minuteries est-il vérifié une fois par mois?
- Y a-t-il eu des changements dans l'ameublement ou l'équipement des pièces qui ont perturbé les fonctions des thermostats?
- Les nouveaux locataires connaissent-ils la bonne utilisation des thermostats et des commandes d'éclairage?
- Les séquences d'opérations des appareils et systèmes du bâtiment donnent-elles les résultats attendus?
- Les systèmes à utilisation particulière, comme les appareils d'éclairage ou les ordinateurs, sont-ils fermés pendant les périodes d'inoccupation?

Pour faciliter les activités d'opération, le propriétaire peut exiger qu'un plan de commissioning continu soit élaboré à la fin du projet de RCx. Ce plan stratégique couvre les activités d'O&M qui soutiennent les améliorations réalisées dans le cadre du recommissioning. Le plan de commissioning continu est traité à la fin de ce chapitre.

En premier lieu, il peut apparaître qu'un plan de maintenance plus élaboré pourrait accroître la charge de travail du personnel du bâtiment. Toutefois, ces tâches, faites régulièrement, devraient à long terme permettre au personnel de maintenance d'économiser du temps, car elles permettent de réduire les plaintes des occupants concernant le confort thermique, de même que le fonctionnement inapproprié de l'équipement. En allouant plus de temps à des activités de maintenance préventive, le temps passé à « éteindre des feux » et à faire du dépannage est moindre. De plus, l'efficacité des systèmes obtenue grâce au RCx pourrait diminuer s'il n'y a pas de stratégies explicites pour maintenir et surveiller les améliorations.

SUIVI DU RENDEMENT

Le suivi du rendement aide les opérateurs du bâtiment à détecter rapidement les problèmes, avant qu'ils ne dégèrent en plaintes des locataires concernant le confort thermique, en coûts élevés d'énergie et en défaillances imprévues de l'équipement.

Les systèmes d'éclairage et de CVC sont devenus si complexes que le suivi continu du rendement (à l'aide des données d'acquisition et de l'analyse des factures d'énergie) est essentiel pour les exploitants de bâtiments s'ils veulent savoir quand les systèmes ne fonctionnent pas correctement. Malheureusement, un processus formel de collecte de données et d'analyse n'est généralement pas mis en place dans les bâtiments.

Il existe cinq stratégies importantes pour faire le suivi du rendement d'un bâtiment :

- Analyse comparative;
- Analyse des factures d'énergie des services d'utilité publics;
- Analyse des tendances;
- Outils de diagnostic automatisés;
- Systèmes d'information sur l'énergie.

Ces activités et ces outils sont généralement inclus dans les phases de planification et d'investigation d'un projet de RCx. C'est l'occasion pour le personnel du bâtiment d'apprendre et de déterminer les moyens pour les intégrer dans leur plan de maintenance préventive. De cette façon, ces stratégies contribueront activement au maintien des avantages du recommissioning.

ANALYSE COMPARATIVE

L'analyse comparative d'un bâtiment permet au propriétaire de comparer le rendement réel du bâtiment avec le niveau de référence antérieur et avec le rendement de bâtiments similaires. Les propriétaires peuvent ainsi évaluer comment se comparent leurs bâtiments et déterminer s'il existe un potentiel d'amélioration. Dans le cas du recommissioning, l'analyse comparative doit être réalisée avant le début du projet pour permettre la définition d'une base de référence. Lorsque le projet est terminé et que des factures d'énergie couvrant une période d'environ 6 à 12 mois sont disponibles, une nouvelle analyse comparative du bâtiment peut être faite pour voir les effets du RCx.

ANALYSE DES FACTURES D'ÉNERGIE

Le suivi des factures d'énergie permet au personnel du bâtiment de comprendre les profils de consommation d'énergie du bâtiment. Ainsi, les propriétaires et les opérateurs de bâtiments peuvent détecter et étudier les situations de consommation d'énergie anormalement élevée.

ANALYSE DES TENDANCES

Le suivi des tendances à l'aide du système de gestion de l'énergie (SGÉ) permet d'observer le rendement des systèmes dans divers régimes et conditions d'opération. Le suivi des tendances est généralement le cœur de la stratégie visant à assurer la persistance des mesures de recommissioning. La collecte de données n'est toutefois que la première étape. Le personnel du bâtiment devrait également avoir une formation pour analyser et interpréter les données. À cette fin, les facteurs importants devraient être définis pendant le processus de recommissioning, de même que les méthodes d'évaluation.

Le mandat du consultant en RCx peut inclure la mise en place d'« alarmes intelligentes » dans le système de commande numérique directe (CND), c'est-à-dire des alarmes qui signalent les problèmes en se basant simultanément sur plusieurs paramètres, ou qui comparent les variables à des limites qui dépendent du régime d'opération. Le personnel du bâtiment doit avoir reçu une formation pour connaître la signification des conditions d'alarme, la façon d'y répondre et la façon de régler leurs propres seuils d'alarme.

Le système à CND ne peut toutefois faire tout le travail à lui seul. Les opérateurs du bâtiment devraient vérifier régulièrement chaque équipement et noter toute modification qui n'a pas été détectée par le suivi des tendances, puis les combiner aux données du système à CND pour avoir une image plus complète de la situation.

OUTILS DE DIAGNOSTIC AUTOMATISÉS

Une autre forme de suivi du rendement utilise des outils logiciels plus évolués appelés systèmes de diagnostic automatisés ou systèmes de détection et de diagnostic des fautes (DDF). Ces outils sont souvent utilisés conjointement avec un SGÉ. Leur utilisation peut réduire le temps nécessaire pour détecter des problèmes, de même que les coûts connexes, par comparaison aux techniques manuelles de diagnostic³⁹. Les autres avantages comprennent l'amélioration à long terme de la persistance des économies d'énergie et des efforts de commissioning, ce qui se traduit par une efficacité et un rendement accrus des systèmes du bâtiment.

Certains outils de diagnostic permettent d'automatiser le processus de collecte des données, de prévenir la consommation d'énergie, de détecter les défaillances dans les systèmes physiques et d'aider à en diagnostiquer les causes. Ils sont généralement installés en aval du SGÉ du bâtiment pour aider les opérateurs non seulement à surveiller, mais également à diagnostiquer les opérations dans leurs bâtiments. Les outils de diagnostic automatisés utilisent généralement les capteurs du SGÉ pour évaluer les paramètres opérationnels comme les débits d'air et d'eau, la température et la puissance afin de déterminer si les systèmes fonctionnent correctement. Si un problème est détecté, le SGÉ envoie alors un rapport ou une alarme à l'exploitant du bâtiment. Certains outils de diagnostic indiquent à quel moment le problème est apparu, sur quels appareil ou pièce d'équipement, pendant combien de temps, et suggèrent des correctifs. Quelques outils quantifient le gaspillage d'énergie lié à des problèmes spécifiques, ce qui permet de prioriser les tâches de maintenance.

Voici quelques exemples de problèmes qui peuvent être détectés par ces outils :

- Chauffage et climatisation simultanés;
- Temps de fonctionnement excessif de l'équipement;
- Capacité de refroidissement insuffisante du système de refroidissement naturel;
- Fuites des vannes des serpentins de refroidissement et de chauffage;
- Commandes instables ou oscillantes;
- Dégradation de l'efficacité du refroidisseur.

Les outils de diagnostic automatisés sont relativement nouveaux sur le marché des bâtiments commerciaux. Les travaux de développement se poursuivent afin d'accroître et d'affiner leurs capacités de détection et de diagnostic.

³⁹ Friedman, Hannah et Mary Ann Piette, 2001. « *Comparative Guide to Emerging Diagnostic Tools for Large Commercial HVAC Systems* ». Lawrence Berkeley National Laboratory.

SYSTÈMES D'INFORMATION SUR L'ÉNERGIE

Des systèmes d'information sur l'énergie (SIE) sont également utilisés pour la surveillance avancée du rendement des systèmes. Le SIE peut utiliser les données du SGÉ ou celles provenant d'un système spécialisé de collecte des données. Un SIE désigne les logiciels, le matériel d'acquisition de données et les protocoles de communication qui fournissent de l'information sur l'énergie aux gestionnaires de bâtiments commerciaux, aux entreprises de RCx et aux fournisseurs d'électricité⁴⁰. Un SIE fournit de nombreuses catégories d'information comme la consommation d'énergie, la demande de pointe, les caractéristiques du bâtiment, les données sur le système de CVC et les autres systèmes du bâtiment, ainsi que les données météorologiques. Un SIE type communique à intervalle avec des compteurs pour recueillir des données sur l'utilisation d'énergie à partir de sites éloignés. Les utilisateurs peuvent accéder aux données archivées sur l'énergie en utilisant un navigateur Web. En fonction des caractéristiques du SIE et des paramètres inclus, cet outil permet au professionnel en RCx ou à l'opérateur du bâtiment d'établir une base de référence, d'être avisé et de réagir en cas de changement dans la consommation d'énergie dans le bâtiment et de suivre la consommation d'énergie et les données sur les factures d'énergie.

Un nombre croissant de SIE, parfois appelés systèmes de gestion de l'énergie en entreprise (EEM – *Enterprise Energy Management*), offrent des fonctionnalités poussées d'analyse des données et d'analyse comparative. Une analyse comparative simple avec un SIE peut consister en des comparaisons mensuelle et annuelle de la consommation au fil du temps pour plusieurs bâtiments. Les techniques plus élaborées d'analyse comparative comprennent souvent la correction des données en fonction de la météo et la détection des écarts par rapport à la consommation d'énergie prévue par un modèle de référence de consommation d'énergie. En outre, lorsque ces outils sont utilisés avec un SGÉ basé sur le Web pour récupérer et suivre les données du bâtiment, ils permettent aux utilisateurs d'effectuer des diagnostics au niveau des systèmes. Les utilisateurs doivent toutefois savoir que certains SIE, en particulier ceux du type EEM et les SGÉ sur le Web, offrent diverses fonctionnalités d'affichage et d'analyse pouvant nécessiter des compétences additionnelles.

⁴⁰ Motegi, Naoya, et Mary Ann Piette, 2002. « Web-based Energy Information Systems for Large Commercial Buildings », Lawrence Berkeley National Laboratory, <http://gaia.lbl.gov/btech/papers/49977.pdf>.

RECOMMISSIONING PÉRIODIQUE

La nécessité d'un nouveau processus de recommissioning dépend de plusieurs paramètres : les changements dans l'utilisation du bâtiment, la qualité et le calendrier des activités de maintenance préventive et la fréquence des problèmes opérationnels. En termes de coût et de processus, il est plus efficace d'élaborer le calendrier du prochain RCx dans le cadre d'un mandat de RCx afin de tenir compte, dans les cycles budgétaires futurs, des coûts estimés du prochain RCx.

Le processus du prochain RCx est similaire à celui en cours, sauf qu'il est généralement moins coûteux, car il s'appuie sur les informations recueillies et produites dans le cadre du projet réalisé. Les systèmes sont contrôlés, testés et inspectés et tous les problèmes sont consignés dans un nouveau registre, en vue d'éventuelles mesures correctives. Si le consultant en RCx a établi le plan du prochain RCx pendant la phase de transfert, le processus devrait être simple. À la fin, les documents du bâtiment sont mis à jour pour refléter tout changement dans les systèmes et les fonctions du bâtiment.

QUAND FAUT-IL EFFECTUER UN RECOMMISSIONING ?

Une réponse positive à deux questions ou plus ci-dessous indique qu'il est peut-être temps de procéder à un recommissioning :

- Y a-t-il une augmentation injustifiée de la consommation d'énergie? La consommation d'énergie est-elle de plus de 10 % supérieure à celle des années précédentes?
- Les plaintes touchant le confort thermique ont-elles augmentées par rapport aux années ou aux mois précédents?
- La consommation d'énergie la nuit pendant les week-ends et les congés a-t-elle augmenté?
- Le personnel du bâtiment est-il au courant de problèmes et a-t-il le temps et les compétences pour les résoudre?
- La programmation des systèmes de contrôle a-t-elle été modifiée pour résoudre rapidement un problème?
- Les défaillances du matériel et de l'équipement sont-elles fréquentes?
- Y a-t-il eu d'importants projets d'amélioration par les locataires (agrandissements)?
- Y a-t-il eu des changements importants dans l'usage du bâtiment ou la proportion de l'espace utilisé par rapport à l'espace inutilisé?
- Les principaux appareils et systèmes consommateurs d'énergie (chaudières, unités de refroidissement d'eau, gros systèmes de CVC) ont-ils fait l'objet de modifications importantes?
- Le personnel d'opération a-t-il changé depuis le dernier projet de RCx?

PLAN DE COMMISSIONING CONTINU

Après la phase d'implantation, le consultant en RCx peut élaborer un plan de commissioning continu, ce plan étant un livrable important de la phase de transfert. Il s'agit d'un plan plus exhaustif que le plan de RCx dans la mesure où il fournit au personnel du bâtiment des instructions détaillées sur l'exécution des tâches stratégiques d'O&M qui contribuent à préserver les avantages du recommissioning. Bien que le recommissioning soit généralement refait tous les trois à cinq ans et donne un « instantané » dans le temps de la façon dont le bâtiment fonctionne, le commissioning continu est, par sa nature même, plus constant et dynamique, car il couvre toutes les stratégies de suivi du rendement présentées ci-dessus.

OBTENIR DES COMMENTAIRES ET SOULIGNER LES RÉUSSITES

Il est important de maintenir un niveau élevé de motivation au sein du personnel du bâtiment pour préserver les avantages du recommissioning. Le commissioning continu accroît la complexité de l'opération du bâtiment, requiert plus d'attention dans les tâches routinières et impose souvent une supervision plus étroite du rendement du bâtiment. De plus, pour motiver le personnel à long terme, il faut obtenir régulièrement et fréquemment des commentaires sur les résultats et souligner les réussites.

TABLES DE CONVERSION DES UNITÉS

Les tables de conversion⁴¹ suivantes sont présentées à l'intention des personnes qui connaissent mieux le système impérial.

Unités courantes

Pétrole brut et liquides de gaz naturel

Abréviation	Description
b	baril
b/j	barils par jour
kb/j	milliers de barils par jour
m ³	mètre cube
m ³ /j	mètres cubes par jour
Mb	million de barils
Mb/j	millions de barils par jour

Gaz naturel

Abréviation	Description
Btu/pi ³	Btu par pied cube (unité thermique britannique)
Gpi ³	milliard de pieds cubes
Gpi ³ /j	milliards de pieds cubes par jour
kpi ³	millier de pieds cubes
m ³	mètre cube
m ³ /j	mètres cubes par jour
MBtu	million de Btu (unité thermique britannique)
Mpi ³	million de pieds cubes
Mpi ³ /j	millions de pieds cubes par jour
pi ³	pied cube
Tpi ³	milliards de pieds cubes

⁴¹ Site Web de l'Office national de l'énergie,
<http://www.neb.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfmrtn/sttstc/nrgycnvrntbl/nrgycnvrntbl-fra.html>

Électricité

Abréviation	Description
MW	mégawatt
kWh	kilowattheure
MWh	mégawattheure
GWh	gigawattheure
TWh	térawattheure

Conversions courantes

De	En	Multiplié par
mètres (m)	pieds	3,2808
kilomètres (km)	milles	0,621
hectares (ha)	acres	2,471
kilogrammes (kg)	livres	2,205
mètres cubes (m ³)	barils (pétrole ou liquides de gaz naturel)	6,292
mètres cubes (m ³)	pieds cubes de gaz naturel (à pression absolue de 14,73 lb/po ² et 60 °F)	35,301
litres (L)	gallons U.S.	0,265
litres (L)	gallons impériaux	0,220
gallons impériaux	gallons U.S.	1,201
barils (b)	gallons U.S.	42,0
barils (b)	gallons impériaux	34,972
tonnes métriques (t)	livres	2204,6
kilomètres/litre	milles/gallon	2,825
gigajoules (GJ)	millions de Btu (unité thermique britannique)	0,95

Préfixes et équivalents

De	Équivalent
k	(kilo) 10 ³
M	(méga) 10 ⁶
G	(giga) 10 ⁹
T	(téra) 10 ¹²
P	(péta) 10 ¹⁵
E	(exa) 10 ¹⁸

Contenu énergétique

Un réservoir de 30 litres d'essence contient environ un gigajoule ou 0,95 million de Btu d'énergie. Un pétajoule est égal à un million de gigajoules. En moyenne, le Canada consomme, toutes les 50 minutes, environ un pétajoule pour tous ses besoins commerciaux et résidentiels (chauffage, éclairage et transport).

Énergie

Unité	Équivalent
gigajoule (GJ)	10 ⁹ joules 0,95 million de Btu 0,95 millier de pieds cubes de gaz naturel à 1 000 Btu/pied ³ 0,165 baril de pétrole 0,28 mégawattheure d'électricité

Pétrole brut

Unité	Équivalent
1 mètre cube (m ³) (pentanes plus)	35,17 GJ
1 mètre cube (m ³) (léger)	38,51 GJ
1 mètre cube (m ³) (lourd)	40,90 GJ

Gaz naturel

Unité	Équivalent
1 mètre cube (m ³)	35,301 pieds cubes à pression absolue de 14,73 lb/po ² et 60 °F
millier de pieds cubes (kpi ³)	1,05 GJ
million de pieds cubes (Mpi ³)	1,05 TJ
milliard de pieds cubes (Gpi ³)	1,05 PJ
billion de pieds cubes (Tpi ³)	1,05 EJ

Liquides de gaz naturel

Unité	Équivalent
1 mètre cube (m ³) (éthane)	18,36 GJ
1 mètre cube (m ³) (propane)	25,53 GJ
1 mètre cube (m ³) (butane)	28,62 GJ

Électricité

Unité	Équivalent
gigawattheure (GWh)	106 kWh 3 600 GJ 0,0036 PJ
kilowattheure (kWh)	0,0036 GJ
mégawattheure (MWh)	3,6 GJ
térawattheure (TWh)	109 kWh ou 3,6 PJ

Charbon

Unité	Équivalent
1 tonne (t) (anthracite)	27,70 GJ
1 tonne (t) (bitumineux)	27,60 GJ
1 tonne (t) (lignite)	14,40 GJ
1 tonne (t) (subbitumineux)	18,80 GJ
1 billion de pieds cubes (Tpi ³)	1,05 EJ

Produits pétroliers

Unité	Équivalent
1 mètre cube (m ³) (asphalte)	44,46 GJ
1 mètre cube (m ³) (carburacteur)	35,93 GJ
1 mètre cube (m ³) (charge d'alimentation pétrochimique)	34,17 GJ
1 mètre cube (m ³) (coke de pétrole)	42,38 GJ
1 mètre cube (m ³) (diesel)	38,68 GJ
1 mètre cube (m ³) (essence)	34,66 GJ
1 mètre cube (m ³) (essence aviation)	33,52 GJ
1 mètre cube (m ³) (gaz de distillation)	41,73 GJ
1 mètre cube (m ³) (kérosène)	37,68 GJ
1 mètre cube (m ³) (lubrifiants et graisses)	39,16 GJ
1 mètre cube (m ³) (mazout léger)	38,68 GJ
1 mètre cube (m ³) (mazout lourd)	41,73 GJ
1 mètre cube (m ³) (utilisations spéciales du naphte)	35,17 GJ
1 mètre cube (m ³) (autres produits)	39,82 GJ

Autres combustibles

Unité	Équivalent
1 mètre cube (m ³) (éthanol)	23,60 GJ
1 mètre cube (m ³) (hydrogène)	0,12 GJ
1 mètre cube (m ³) (méthanol)	15,60 GJ

RÉFÉRENCES

CALIFORNIA ENERGY COMMISSION. *California Commissioning Guide : Existing Buildings*, préparé par Portland Energy Conservation, Inc. (PECI), États-Unis, 2006.

CONSEIL DU BÂTIMENT DURABLE DU CANADA (CBDCA), site Web : www.cagbc.com.

DUNN, W., BERNER, W, AND D. VENTERS. G. *Rolling the Dice : Using Risk Tolerance to Define Commissioning Scope*, compte rendu du *National Conference on Building Commissioning*, San Francisco, CA, États-Unis, 19-21 avril 2006.

FEDERAL ENERGY MANAGEMENT PROGRAM, U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. *Continuous CommissioningSM Guidebook, Maximizing Building Energy Efficiency and Comfort*, préparé par Energy System Laboratories of Texas A&M University et l'Université du Nebraska, États-Unis, 2002.

GREGERSON, J. *Cost Effectiveness of Commissioning 44 Existing Buildings*, compte rendu du *National Conference on Building Commissioning*, Huntington Beach, CA, États-Unis, 28-30 avril 1997.

HAASL, TUDI, ROBERT BAHL, E.J. HILTS, AND DAVID SELLERS. *Appropriate Use of Tierces parties in the Existing Building Commissioning Process – An In-house Approach to Recommissioning*, World Energy Engineering Congress, 2004.

JEWELL, MARK. REALWINWIN, INC. *Understanding the Value of Commissioning in Income-Producing Office Buildings*, compte rendu du *National Conference on Building Commissioning*, Palm Springs, CA, États-Unis, 20-22 mai 2003.

MILLS, E., H. FRIEDMAN, T. POWELL, N. BOURASSA, D. CLARIDGE, T. HAASL, AND M.A. PIETTE. *The Cost-Effectiveness of Commercial-Buildings Commissioning*, Lawrence Berkeley National Laboratory, États-Unis, 2004.

CANMETÉNERGIE, RESSOURCES NATURELLES CANADA. Cours avancé de recommissioning, version bêta, 2008.

NEW YORK STATE ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT AUTHORITY (NYSERDA). *Guideline to the Building Commissioning Process for Existing Buildings, or "Recommissioning"*, préparé par Portland Energy Conservation, Inc. (PECI), États-Unis, 2003.

- OREGON DEPARTMENT OF ENERGY. *Building Commissioning Savings*, sommaire publié sur le Web : www.oregon.gov/ENERGY/CONS/BUS/comm/commsave.shtml.
- OREGON DEPARTMENT OF ENERGY. *Recommissioning Handbook for Facility Managers*, préparé par Portland Energy Conservation, Inc. (PECI), États-Unis, 2001.
- POULOS, JIM. *Existing Building Commissioning*, journal de l'ASHRAE, États-Unis, septembre 2007, pp. 66-78.
- SELLERS, DAVID. *Using Utility Bills and Average Daily Consumption to Target Commissioning Efforts and Track Building Performance*, *International Conference on Enhanced Building Operations*, 2001.
- THORNE, JENNIFER AND STEVEN NADEL. *Retrocommissioning : Program Strategies to Capture Energy Savings in Existing Buildings*, American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), rapport numéro A035, États-Unis, juin 2003, p. 4.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. *A Practical Guide for Commissioning Existing Buildings*, préparé par Oak Ridge National Laboratory et Portland Energy Conservation, Inc. (PECI), États-Unis, 1999.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, REBUILD AMERICA PROGRAM. *Building Commissioning : The Key to Quality Assurance*, préparé par Portland Energy Conservation, Inc. (PECI), États-Unis, 1998.
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY/PIER. *Strategies for Improving Persistence of Commissioning Benefits*, États-Unis, 2003.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *2003-2008 EPA Strategic Plan : Direction for the Future*, États-Unis, 30 septembre 2004.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ET U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. *Operations and Maintenance Assessments : A Best Practice for Energy-Efficient Building Operation*, préparé par Portland Energy Conservation, Inc. (PECI), États-Unis, 1999.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ET U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. *O&M Best Practices Series*, États-Unis, 1999.

ANNEXES

Les documents suivants présentent des exemples d'outils et de modèles qui peuvent être utilisés pour faciliter le processus de recommissioning, depuis la planification préliminaire jusqu'à l'implantation.

- ANNEXE A – Liste des caractéristiques souhaitables d'un bâtiment pour un RCx
- ANNEXE B – Exigences opérationnelles du propriétaire
- ANNEXE C – Plan d'implantation de RCx
- ANNEXE D – Rapport d'implantation de RCx
- ANNEXE E – Liste de vérification pour demande de proposition
- ANNEXE F – Liens entre les contrats de rendement énergétique et le RCx
- ANNEXE G – Études de cas figurant dans le Guide US-EPA

ANNEXE A – LISTE DES CARACTÉRISTIQUES SOUHAITABLES D'UN BÂTIMENT POUR UN RCx

Les pages suivantes traitent de certaines caractéristiques d'un bâtiment qu'un propriétaire et un consultant en RCx devraient examiner pour déterminer si un bâtiment est un bon choix. La plupart des bâtiments peuvent faire l'objet d'un RCx. Toutefois, certains bâtiments sont meilleurs parce que certaines de leurs caractéristiques peuvent contribuer à réduire les coûts du projet. L'utilisation des caractéristiques énumérées ci-après comme critères de présélection pendant la phase de planification, aidera à déterminer ce qui peut faciliter ou entraver la rentabilité du projet. Une liste de vérification qui résume ces caractéristiques est aussi incluse. Cette dernière peut aider à déterminer ces caractéristiques importantes pendant le processus d'évaluation et de budgétisation d'un projet de RCx.

Remarque : dans le cadre du présent document, le RCx est un processus qui vise essentiellement à trouver des mesures qui peuvent améliorer le rendement énergétique et le confort thermique des bâtiments de moyenne à grande taille et pourvus d'équipements et de systèmes relativement modernes. Bien que certaines parties du présent guide puissent s'appliquer au reconditionnement de petits bâtiments ou de bâtiments dont les appareils et les systèmes ont besoin d'une mise à niveau majeure, ces applications particulières ne sont pas couvertes par ce document.

1. Âge et état de l'équipement

Lorsqu'un projet de reconditionnement est défini comme un ensemble d'activités visant à améliorer le rendement du bâtiment, principalement grâce à des améliorations opérationnelles, le rapport coûts/avantages du projet dépend en partie de l'âge des appareils et des systèmes consommateurs d'énergie ainsi que des systèmes de contrôle. Les bâtiments possédant des appareils et des systèmes endommagés ou nécessitant d'importantes mises à niveau ne sont généralement pas de bons choix pour ce type de reconditionnement. L'idéal, ce sont les appareils et les systèmes âgés de moins de 12 ans, qui sont bien entretenus et pour lesquels il reste plusieurs années de vie utile. Toutefois, l'âge de l'équipement est moins important si ce dernier a été bien entretenu.

2. Aspects financiers

Au début de la phase de planification du projet, le propriétaire devrait établir ses critères financiers, comme la période de récupération simple et les limites de coût qui déterminent si les fonds doivent provenir du budget d'immobilisation ou du budget de fonctionnement. Ces critères, ainsi que des renseignements sur le cycle budgétaire,

peuvent aider le consultant en RCx et le propriétaire à déterminer comment prioriser les travaux de recommissioning et à élaborer les stratégies d'implantation qui correspondront aux critères financiers. Aussi, dans certaines régions, les incitatifs fiscaux ou les rabais disponibles (certains services publics offrent des incitatifs pour les projets de RCx et de modernisation) permettent de réduire une partie des coûts et la période de récupération, ce qui permet alors au propriétaire de réaliser des améliorations plus coûteuses, à l'intérieur des limites financières établies.

3. Participation du personnel interne

La rentabilité d'un projet peut être grandement augmentée si le personnel interne a suffisamment de temps et de compétences pour réaliser certaines des tâches de recommissioning tout au long du projet. Le propriétaire peut réduire les coûts de RCx s'il est prêt à faire exécuter par le personnel du bâtiment les tâches de maintenance et les réparations simples (nettoyage des serpentins, changement des filtres, serrage des courroies, réparation de la tringlerie et des lames de registre brisées) avant la phase d'investigation. Ces activités permettent au consultant en RCx de réaliser dans de bonnes conditions la phase d'investigation sans que le processus ne soit ralenti par des problèmes de maintenance et des réparations simples. De plus, la participation du personnel du bâtiment peut réduire les coûts s'il aide à établir les tendances, à installer et à retirer les enregistreurs de données et à implanter certaines des mesures les moins compliquées. La participation du personnel à ce niveau réduit la nécessité d'embaucher des entrepreneurs externes. Idéalement, le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment désigne un de ses techniciens de rang élevé pour qu'il travaille avec le consultant en RCx. Il est important que le personnel du bâtiment soit au moins disponible pour donner au consultant en RCx autant d'information que possible sur les stratégies d'opération du bâtiment, les procédures de maintenance et les problèmes perçus.

4. Bâtiments dotés d'un système de gestion de l'énergie (SGÉ)

Les bâtiments dotés d'un système informatisé de gestion de l'énergie sont de meilleurs choix que ceux qui sont dotés de systèmes purement pneumatiques. Cela s'explique essentiellement par deux facteurs : un SGÉ peut être utilisé comme outil d'acquisition de données au cours du recommissioning, ce qui n'est pas le cas d'un système pneumatique. De plus, comme les commandes pneumatiques ont tendance à perdre leur étalonnage beaucoup plus fréquemment que les commandes électroniques, les économies peuvent être de courte durée. Toutefois, il y a lieu d'examiner attentivement la capacité du SGÉ pour comprendre ce qu'il peut et ne peut pas faire. Les systèmes robustes sont capables de suivre les tendances et de stocker de grandes quantités de données à brève

fréquence (2 minutes ou moins) pendant de longues périodes sans ralentir les fonctions normales de contrôle du système. Certains systèmes performants ont également des fonctionnalités Web. Un système avec option Web permet au consultant en RCx de consulter les données du bâtiment à tout moment depuis une connexion Internet. Si le SGÉ n'a pas de fonctionnalités appropriées de suivi des tendances et de stockage des données, le consultant en RCx devra utiliser un plus grand nombre d'enregistreurs de données portables que ce qui est généralement utilisé, ce qui peut accroître la durée et les coûts du projet.

5. Documentation du bâtiment disponible et à jour

Lors de la définition de la portée d'un projet, il est important de connaître la documentation disponible. Une documentation claire, complète et à jour accélérera la phase d'investigation du projet. S'il y a peu ou pas de documentation pour un bâtiment, surtout pour les systèmes mécaniques et de contrôle, les coûts du projet augmenteront, car le consultant en RCx devra passer du temps pour obtenir l'information nécessaire à l'évaluation du fonctionnement des systèmes. La section « Liste de vérification des caractéristiques souhaitables d'un bâtiment pour un RCx », ci-après, présente un exemple de liste des documents importants.

6. Soutien du propriétaire et du champion interne

Rien ne peut contribuer autant à la réussite d'un projet que la combinaison d'un propriétaire intéressé et ouvert et d'un champion à l'interne ayant des compétences techniques. Toutefois, les propriétaires sont souvent absents ou absorbés par d'autres tâches importantes, ce qui rend difficile l'évaluation de leur niveau d'intérêt dans un projet de RCx. De plus, le personnel du bâtiment n'a pas toujours la formation technique requise pour être un partenaire actif dans le processus de RCx. Par conséquent, un ingrédient essentiel à la réussite d'un projet est la présence d'un champion à l'interne, tel qu'un gestionnaire de l'énergie, d'installation ou d'immeuble disposé à travailler comme facilitateur chargé de faire réaliser les travaux nécessaires dans les délais impartis. Dans tous les cas, le consultant en RCx pourra mieux déterminer si le propriétaire est motivé à l'égard du projet de RCx en vérifiant l'historique des investissements en matière d'efficacité énergétique et de pratiques rationnelles d'O&M. Cet historique peut en effet donner une indication sur le sérieux du propriétaire, sa philosophie de gestion et son engagement envers l'amélioration de l'opération de son bâtiment.

7. Projets et changements futurs pour le bâtiment

Lors de la définition d'un projet de RCx, le propriétaire devrait expliquer au consultant en RCx ses plans d'avenir pour son bâtiment. Par exemple, s'il envisage certains projets de modernisation ou des améliorations importantes aux installations des locataires dans un proche avenir (un ou deux ans), il serait avantageux d'attendre la fin de ces travaux avant d'aller de l'avant avec un projet complet de RCx. D'autre part, selon la nature de ces améliorations, un volet de commissioning peut se greffer au projet de RCx, de sorte que les nouvelles installations soient conçues, installées et exploitées comme prévu et intégrées complètement aux systèmes existants du bâtiment. En outre, il peut être très avantageux de procéder à un recommissioning de certains systèmes, avant de se lancer dans une modernisation d'envergure, car la réduction des charges peut entraîner une réduction de la taille des équipements qui seront installés dans le cadre du projet de commissioning. La façon de procéder, à l'avenir, en ce qui concerne l'opération et la maintenance des appareils et des systèmes est un autre élément à prendre en considération. En effet, le régime d'O&M peut influencer la persistance des avantages obtenus à la suite d'un recommissioning. La sous-traitance des tâches d'O&M et le roulement des effectifs peuvent avoir une incidence sur les volets formation et documentation du projet.

LISTE DE VÉRIFICATION DES CARACTÉRISTIQUES SOUHAITABLES D'UN BÂTIMENT

Âge et état des systèmes mécaniques

- La majeure partie des systèmes ou des équipements du bâtiment n'est pas en mauvais état ni ne requiert de mise à niveau importante;
- La majorité des systèmes et des équipements du bâtiment a moins de 12 ans et a encore plusieurs années de vie utile (les équipements plus anciens, mais bien entretenus, peuvent durer bien au-delà de leur cycle de vie usuel);
- Les équipements et les systèmes sont bien entretenus;
- Il n'y a pas d'indication de problèmes excessifs de reports de la maintenance des systèmes électriques ou mécaniques.

Aspects financiers

- ❑ L'information est disponible sur les critères d'investissement du propriétaire, tels que la période de récupération simple et les limites de coût qui déterminent si les fonds doivent provenir du budget d'immobilisation ou du budget de fonctionnement;
- ❑ Le bâtiment pourrait être admissible à des programmes locaux ou gouvernementaux offrant des incitatifs financiers.

Participation du personnel interne

- ❑ Le personnel du bâtiment est disponible pour fournir l'information sur les stratégies d'opération du bâtiment, les procédures de maintenance et les problèmes perçus;
- ❑ La direction est prête à faire exécuter par le personnel interne les tâches de maintenance et les réparations simples avant la phase d'investigation;
- ❑ Le personnel interne a suffisamment de compétences pour réaliser certaines tâches de RCx tout au long du projet;
- ❑ La direction est prête à allouer le temps au personnel pour réaliser certaines tâches de RCx pendant le projet (établir les acquisitions de données, installer et retirer les enregistreurs de données, implanter certaines des mesures les moins compliquées).

Système de contrôle du bâtiment

- ❑ Le bâtiment est doté d'un système de gestion de l'énergie (SGÉ);
- ❑ Le SGÉ est suffisamment puissant pour être utilisé comme outil d'acquisition de données au cours du reconditionnement :
 - Le SGÉ est capable de suivre les tendances et de stocker de grandes quantités de données à brève fréquence (2 minutes ou moins) pendant de longues périodes sans ralentir les fonctions normales de contrôle du système,
 - Le SGÉ offre une option Web qui permet au consultant en RCx de consulter les données du bâtiment à tout moment depuis une connexion Internet,
 - Les fichiers des données de tendance se prêtent à l'analyse sur des feuilles de calcul (chaque fichier .csv exporté peut contenir plusieurs points possibles, y compris les données limitées, manquantes ou erronées).

Documentation du bâtiment disponible et à jour

Il existe une documentation claire, complète et disponible, comprenant :

- ❑ Dessins des systèmes mécaniques et électriques, y compris les diagrammes de la tuyauterie et des colonnes montantes;
- ❑ Liste des appareils avec l'information figurant sur les plaques signalétiques et les dates d'installation;
- ❑ Documentation à jour sur le système de contrôle :
 - Liste des points de contrôle,
 - Séquences des opérations,
 - Manuel d'utilisation,
 - Système de contrôle avec emplacement définitif des capteurs.
- ❑ Rapports d'essai, de réglage et d'équilibrage (ERÉ);
- ❑ Manuels d'O&M;
- ❑ Courbes caractéristiques des pompes et des ventilateurs;
- ❑ Copie des contrats de service en vigueur;
- ❑ Garanties en vigueur.

Soutien du propriétaire et du champion interne

- ❑ Le propriétaire participe au processus de recommissioning et le soutient;
- ❑ Le projet est soutenu par un champion interne ayant des compétences techniques qui va faciliter le RCx;
- ❑ Le propriétaire a déjà investi dans l'efficacité énergétique et les pratiques rationnelles d'O&M, ce qui indique une philosophie de gestion progressive et un engagement envers l'amélioration de l'opération de son bâtiment.

Projets et changements futurs pour le bâtiment

- ❑ Pas de grands projets de modernisation ou de grandes améliorations par les locataires prévus dans l'année ou les deux années à venir;
- ❑ Pas de plans futurs visant à transférer la gestion des opérations et des activités de maintenance à un personnel entièrement nouveau ou à un sous-traitant.

ANNEXE B – EXIGENCES OPÉRATIONNELLES DU PROPRIÉTAIRE (MODÈLE)

Exigence	Valeurs types pour le bâtiment	Bureaux	Hall	Salles de conférence	Salle d'ordinateurs ou de systèmes de stockage de données	Autres	Notes
Températures requises lors des saisons de climatisation et de chauffage							
Humidité requise							
Déshumidification requise							
Rapports de pression exigés							
Filtration requise							
Ventilation requise							
Renouvellement de l'air requis							
Niveau de bruit/de pression acoustique exigé							
Horaire normal d'opération pour les périodes d'occupation							
Horaire des week-ends							
Horaire des jours de congé							
État de l'équipement technique et du matériel de bureau le soir/ la nuit							
État de l'équipement technique et du matériel de bureau les jours de congé							
État de l'équipement technique et du matériel de bureau pendant les mises hors service prévues aux fins de la maintenance							
Horaire de nettoyage							
Autres exigences							

EXIGENCES OPÉRATIONNELLES DU PROPRIÉTAIRE (EXEMPLE D'UN IMMEUBLE À BUREAUX EN HAUTEUR)

Exigence	Valeurs types pour le bâtiment	Bureaux	Hall	Salles de conférence	Salle d'ordinateurs ou de systèmes de stockage de données	Autres	Notes
Températures requises lors des saisons de climatisation et de chauffage	Périodes d'occupation : 22 °C ±1 °C Périodes d'inoccupation en été : 25-27 °C Périodes d'inoccupation en hiver : 21 °C	Identique	Identique	Identique	19,5 °C en tout temps		
Humidité requise	Pas de contrôle direct du taux d'humidité par les systèmes du bâtiment, possible par les systèmes des locataires				50 %		
Déshumidification requise	Aucune				50 %		
Rapports de pression exigés	Différentiel de +0,01 kPa entre la pression à l'intérieur du bâtiment et la pression à l'extérieur					Différentiel de -0,005 kPa entre la pression dans l'imprimerie et la pression dans les zones avoisinantes.	
Filtration requise	Préfiltre plissé 30 % 5 cm – changé au besoin. Sac 90-95 % 50 cm – changé une fois l'an.						
Ventilation requise	25 % air extérieur	Identique	Identique	Identique	Identique	Système d'appoint d'air distinct	
Renouvellement de l'air requis	s.o.						
Niveau de bruit/de pression acoustique exigé	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.		

Exigence	Valeurs types pour le bâtiment	Bureaux	Hall	Salles de conférence	Salle d'ordinateurs ou de systèmes de stockage de données	Autres	Notes
Horaire normal d'opération pour les périodes d'occupation	Lun. à ven. : 6 h à 18 h		24 heures, 7 jours				L'équipement se met en marche une heure avant l'arrivée des occupants
Horaire des week-ends	Samedi : 8 h à 13 h Dim. : s.o.						
Horaire des jours de congé	Comme le dimanche	Identique	Identique	Identique	Identique		
État de l'équipement technique et du matériel de bureau le soir/la nuit	Ventilo-convecteur avec stockage de froid 100-300 tonnes desservant les charges de l'équipement	Identique	Identique	Identique	Identique		
État de l'équipement technique et du matériel de bureau les jours de congé	Comme les horaires soir/nuit	Identique	Identique	Identique	Identique		
État de l'équipement technique et du matériel de bureau pendant les mises hors service prévues aux fins de la maintenance	Comme les horaires soir/nuit						
Horaire de nettoyage	Lun. à ven. : 6 h à 14 h 30						
Autres exigences	Tous les jours de la semaine et samedis : 5 h à 21 h Dimanches et jours fériés : appareils d'éclairage éteints et garage verrouillé						

ANNEXE C – PLAN D’IMPLANTATION DE RCx

Le plan d’implantation du RCx peut être élaboré par le consultant en RCx à la fin de la phase d’investigation. Ce plan décrit et priorise chaque élément constaté au cours de l’investigation, présente une solution et décrit les critères d’acceptation d’un rendement correct par le propriétaire. Le plan peut être utilisé pour élaborer le mandat du ou des entrepreneurs chargés d’implanter les améliorations de RCx. Un plan qui couvre toutes les améliorations et les réparations peut être rédigé, ou bien un plan distinct pour chaque type d’amélioration. Vous trouverez ci-après un modèle de plan et un exemple de plan achevé qui vous aideront à élaborer un plan de RCx. Il est à noter que l’exemple privilégie des améliorations au système de contrôle et illustre donc la préparation d’un mandat pour un entrepreneur en systèmes de contrôle.

PLAN D’IMPLANTATION DE RCx – MODÈLE

Voici le plan d’implantation des améliorations définies au cours du récent projet de RCx pour [Nom et emplacement du bâtiment]. Le projet de RCx a permis de constater [nombre] problèmes, énumérés ci-dessous par ordre de priorité :

1. [Nom du problème ou de la constatation]
2. [Nom du problème ou de la constatation]
3. [Nom du problème ou de la constatation]

Les paragraphes suivants fournissent la description détaillée de chaque problème, la solution proposée et les critères d’acceptation :

1. [Problème]
Description :
Solution proposée
Critères d’acceptation
2. [Problème]
Description :
Solution proposée
Critères d’acceptation

3. [Problème]

Description :

Solution proposée

Critères d'acceptation

PLAN D'IMPLANTATION DE RCx – EXEMPLE

Plan d'implantation de RCx pour un immeuble à bureaux en hauteur – Améliorations du système de contrôle

Ce qui suit décrit un plan d'implantation des améliorations du système de contrôle définies au cours du récent projet de RCx pour l'immeuble à bureaux en hauteur situé au 1234, rue Street, à Toronto (Ontario), Canada.

Les travaux de RCx ont permis d'identifier cinq grands points nécessitant une intervention, énumérés ci-dessous par ordre de priorité :

1. Contrôle du système d'eau chaude,
2. Investigation du contrôle de la limite nocturne inférieure,
3. Modification du contrôle de l'économiseur,
4. Programmation complète du mode de mise en température,
5. Contrôle du préchauffage de l'air de ventilation.

1. Contrôle du système d'eau chaude

Description

Au début du projet de recommissioning, le système de chauffage à eau chaude présentait un débit excessif avec une différence de température de quelques degrés seulement entre l'alimentation et le retour. On a donc réduit le débit en abaissant la consigne de pression différentielle à distance, ce qui a rétabli la consigne différentielle dans les pompes du circuit d'eau chaude (P 6, 7 et 8). Maintenant, au lieu d'avoir trois (3) pompes qui fonctionnent à un régime de 95 %, une (1) pompe fonctionne à un régime de 50 % tout en répondant à la demande en eau chaude.

Les deux petites chaudières (Aerco) fonctionnent presque 100 % du temps, avec une à trois des grandes chaudières. Voir le schéma du système ci-joint. Même après réduction du débit, les deux petites chaudières Aerco permettent une augmentation de seulement 1 °C environ de la température de l'eau d'alimentation. Avec une si faible différence de température, on ne voit pas pourquoi ces chaudières fonctionnent. En outre, la séquence de contrôle prévoit que les chaudières Aerco se mettent en marche en priorité lorsque les charges sont faibles, et elles servent ensuite d'appoint aux grosses chaudières.

Solution proposée

1. Comparer la séquence programmée à la séquence écrite. On constatera peut-être que les chaudières Aerco ne sont pas contrôlées correctement dans l'ensemble de la séquence de contrôle du système. Ou bien le débit secondaire d'eau chaude doit être réduit davantage (par une plus grande réduction de la pression différentielle de consigne à la pompe) afin de permettre aux chaudières Aerco d'avoir beaucoup plus d'effet sur la température d'alimentation de l'eau chaude. On pourrait modifier la séquence pour arrêter les chaudières Aerco chaque fois que les chaudières 3, 4 ou 5 se mettent en marche.
2. La pression différentielle de consigne à distance a déjà été réduite, tout comme la vitesse de la pompe secondaire. Vérifier la pression différentielle de consigne à distance et déterminer si on peut la réduire davantage pour optimiser le fonctionnement du système. Programmer la vitesse de l'entraînement à fréquence variable de chaque pompe secondaire à 20 Hz (variable).

Critères d'acceptation

- Le problème sera jugé réglé lorsque le code de programmation sera clarifié et que les chaudières Aerco seront correctement intégrées dans la séquence du système à eau chaude;
- L'entrepreneur en système de contrôle doit documenter la source du problème et toutes les modifications apportées;
- Le consultant en RCx évaluera les tendances du système une fois les modifications apportées pour s'assurer que tout fonctionne comme prévu.

2. Investigation du contrôle de la limite nocturne inférieure

Description

Même lorsque la température extérieure atteint 10 °C pendant la nuit, les groupes de traitement de l'air à batteries chaudes se mettent en marche à cause de la séquence de contrôle de la limite nocturne inférieure. La séquence écrite indique que les GTA 5 et 6 se mettent en marche lorsque « la température ambiante baisse sous 15,5 °C » et s'arrêtent lorsque « la température ambiante atteint 17 °C ».

Solution proposée

- Comparer la séquence programmée à la séquence écrite. S'assurer que les consignes de la limite nocturne inférieure sont correctement appliquées;
- Fournir une liste des zones concernées par la fonction de contrôle de la limite nocturne inférieure et consigner la température des zones la nuit d'après l'historique des points de contrôle ou le journal des tendances;
- Si la température d'une ou de plusieurs zones est inférieure à 15,5 °C, la fonction de la limite nocturne inférieure semblerait justifiée;
- Si la température dans aucune zone n'est inférieure à 15,5 °C, la fonction de la limite nocturne inférieure ne devrait pas être activée;
- Le consultant en RCx travaillera avec le personnel du bâtiment pour rechercher des indices d'infiltration à proximité si on constate que certaines zones font déclencher la limite nocturne inférieure.

Critères d'acceptation

- Le problème sera jugé réglé lorsque toutes les zones en question seront correctes et que l'on aura vérifié que la séquence de la limite nocturne inférieure fonctionne correctement. L'entrepreneur en services de maintenance et le personnel du bâtiment s'efforceront d'empêcher le déclenchement de la limite nocturne inférieure à cause d'infiltrations d'air;
- L'entrepreneur en systèmes de contrôle doit documenter la source du problème et toutes les modifications apportées.

3. Modification du contrôle de l'économiseur

Description

À l'heure actuelle, la séquence de contrôle de l'économiseur est basée sur la différence d'enthalpie. En raison de difficultés avec l'exactitude et la maintenance du capteur d'humidité relative, l'économiseur ne se met pas en marche lorsqu'il devrait le faire, ce qui exige un refroidissement mécanique supplémentaire.

Solution proposée

Changer la séquence de contrôle de l'économiseur pour les GTA 1, 2, 3 et 4 afin d'utiliser la température différentielle au bulbe sec.

Critères d'acceptation

- Le problème sera jugé réglé lorsque l'économiseur sera en mesure d'assurer un refroidissement naturel comme prévu. L'entrepreneur en systèmes de contrôle doit documenter toutes les modifications apportées.
- Le consultant en RCx déterminera les tendances des quatre GTA en ce qui a trait au fonctionnement de l'économiseur et s'assurera ainsi que la stratégie basée sur la température différentielle au bulbe sec fonctionne correctement.

4. Programmation complète du mode de mise en température

Description

L'entrepreneur en systèmes de contrôle a travaillé avec le consultant en RCx pour appliquer une séquence corrigée d'augmentation de température ou de réchauffement lors d'une charge de refroidissement ou lorsque le bâtiment est occupé. La séquence corrigée doit être reproduite pour les GTA 3 et 4, et les registres d'isolement des ventilateurs d'admission d'air extérieur doivent être programmés pour se fermer lorsque la mise en température est activée.

Solution proposée

S'assurer que les registres d'isolement des ventilateurs d'admission d'air extérieur se ferment pendant la mise en température. Reproduire pour les GTA 3 et 4 les modifications de la programmation corrigée de la mise en température.

Critères d'acceptation

- Le problème sera considéré réglé lorsque la séquence de mise en température de tous les GTA fonctionnera comme prévu. L'entrepreneur en systèmes de contrôle doit documenter toutes les modifications apportées;
- Le consultant en RCx testera la stratégie de contrôle par reprise manuelle et en faisant le suivi des tendances du mode de mise en température pour en vérifier le bon fonctionnement.

5. Contrôle du préchauffage de l'air de ventilation

Description

Les serpentins de préchauffage des groupes de traitement de l'air (GTA 7, 8, 9 et 10) devraient se mettre en marche lorsque la température extérieure diminue de 2 °C et fonctionner en modulation pour maintenir la consigne de température de l'air soufflé des GTA de refroidissement. À maintes reprises, les serpentins de préchauffage se sont mis en marche même pendant des journées relativement chaudes lorsqu'il y avait une demande de refroidissement. Le préchauffage ne régule pas la température de l'air soufflé des GTA de refroidissement, mais plutôt la température de l'air soufflé jusqu'à 29,5 °C. Les caractéristiques de contrôle ne sont pas claires.

Pendant l'investigation initiale, le consultant en RCx et l'entrepreneur en systèmes de contrôle ont constaté l'absence probable d'un capteur de température en aval des serpentins de préchauffage; en tous cas, il n'en a pas été trouvé trace dans la programmation de contrôle.

Solution proposée

Avec l'aide du personnel du bâtiment, l'entrepreneur en systèmes de contrôle recherchera la source du problème touchant les serpentins de préchauffage et corrigera les problèmes relatifs à la séquence de contrôle pour les GTA 7, 8, 9 et 10.

Critères d'acceptation

- Le problème sera considéré réglé lorsque les serpentins de préchauffage fonctionneront comme prévu et non au cours des journées chaudes. L'entrepreneur en systèmes de contrôle doit documenter la source du problème et toutes les modifications apportées;
- Une fois les modifications apportées, le consultant en RCx fera le suivi des tendances ou réalisera des tests fonctionnels pour les quatre systèmes de préchauffage de l'air extérieur, pour s'assurer que tout fonctionne comme prévu.

ANNEXE D – RAPPORT D’IMPLANTATION DE RCx

Le rapport d’implantation de RCx peut être rédigé par le consultant en RCx à la fin de la phase d’implantation. Ce rapport décrit brièvement chaque mesure définie au cours du processus de recommissioning, l’état de l’implantation, la résolution des problèmes et toute recommandation destinée à assurer le maintien et l’amélioration du rendement du système.

RAPPORT D’IMPLANTATION DE RCx – MODÈLE

RAPPORT d’implantation De RCx [Nom du bâtiment]				[Insérer le logo de la société]
				[Nom de la personne ressource]
				[Adresse de la société]
				[Numéro de téléphone de la société]
Mesure	Description de la constatation	État de la résolution	Description de la résolution	Recommandations pour travaux futurs
Indiquer le nom et le numéro de la mesure de RCx tels qu’ils sont utilisés dans l’ensemble du projet	Décrire le problème (défaillance) constaté ou l’amélioration recommandée au cours de la phase d’investigation	Décrire l’état de la résolution : terminée, en cours, à examiner plus tard.	Décrire comment le problème a été résolu ou quelle amélioration a été faite pour régler la défaillance	Le cas échéant, décrire les recommandations destinées à assurer la persistance des avantages des améliorations au fil du temps, ou décrire les autres travaux qui pourraient contribuer à améliorer les avantages au-delà de ce qui a été fait dans le cadre du projet de RCx. La mention « Aucune autre mesure n’est requise » est acceptable.

RAPPORT D'IMPLANTATION DE RCx – EXEMPLE

Rapport d'implantation de RCx pour le Grand Immeuble à bureaux

Le rapport d'implantation de RCx décrit brièvement chaque mesure définie au cours du processus de recommissioning, l'état de l'implantation, la résolution des problèmes et toute recommandation destinée à maintenir et à améliorer le rendement du système.

RAPPORT d'implantation de RCx Grand Immeuble à bureaux				Préparé par RCx inc.
				[Nom de la personne ressource]
				[Adresse de la société]
				[Numéro de téléphone de la société]
Mesure	Description de la constatation	État de la résolution	Description de la résolution	Recommandations pour travaux futurs
Ajustage des roues de pompe	On a constaté au cours de l'inspection du bâtiment que toutes les vannes trois voies desservant les pompes à eau du condenseur étaient étranglées à environ 50 %. Cela indique que les pompes avaient été, à l'origine, conçues pour une hauteur de refoulement supérieure et que les vannes ont dû être étranglées pour permettre le retour au débit nominal. Un essai de pompe a été effectué afin de déterminer la taille de roue qui serait nécessaire pour obtenir le débit nominal avec les vannes entièrement ouvertes.	Terminée	Les roues des pompes à eau de condenseur PECO-1 à PECO-9 ont été ajustées au diamètre approprié sur la base des essais de pompage. Dans certains cas, les roues ont été rognées au plus petit diamètre utilisable dans les culasses de pompe en cause et on a utilisé les vannes d'étranglement pour régler le débit à la valeur nominale. Toutes les plaques signalétiques des pompes ont été modifiées pour indiquer le diamètre de roue de chacune.	Aucune autre mesure n'est requise à moins que le débit requis pour une pompe ne change beaucoup à l'avenir.

RAPPORT d'implantation de RCx Grand Immeuble à bureaux				Préparé par RCx inc. [Nom de la personne ressource] [Adresse de la société] [Numéro de téléphone de la société]
Mesure	Description de la constatation	État de la résolution	Description de la résolution	Recommandations pour travaux futurs
Problème opérationnel du refroidisseur 3	Le refroidisseur 3 a une valeur nominale de 115 tonnes FC et doit opérer quand la charge du bâtiment est de 115 tonnes ou moins. Toutefois, le contrôle interne du refroidisseur a été ajusté pour empêcher l'unité d'opérer à plus de 50 % de la charge d'ampérage maximale, laquelle empêche de satisfaire la température de consigne du refroidisseur d'eau. Comme résultat, un second refroidisseur intervient et contribue à l'instabilité du système de refroidisseur d'eau décrit précédemment.	Terminée	Cette mesure a été implantée. Le contrôle interne du refroidisseur 3 a été réparé et le refroidisseur est capable d'opérer sans problème avec une charge de 100 %...	Il est impératif que le refroidisseur 3 demeure capable d'opérer avec une charge de 100 % pour que le système de refroidisseur d'eau demeure stable. Le refroidisseur 3 est l'unité de base et il doit prendre la charge durant les situations de faible charge. Tous les problèmes futurs d'opération associés au refroidisseur 3 doivent être corrigés immédiatement; autrement le système de refroidisseur d'eau pourrait ne pas atteindre une stabilité d'opération si l'un des gros refroidisseurs est requis pour servir une faible charge.

RAPPORT d'implantation de RCx Grand Immeuble à bureaux				Préparé par RCx inc. [Nom de la personne ressource] [Adresse de la société] [Numéro de téléphone de la société]
Mesure	Description de la constatation	État de la résolution	Description de la résolution	Recommandations pour travaux futurs
Contrôle de l'économiseur	En raison du manque de prévision de mesure des capteurs d'humidité relative, la stratégie de contrôle par différence d'enthalpie de tous les groupes de traitement de l'air froid (GTA1 à GTA4) ne se traduit pas par une utilisation efficace de l'air extérieur pour le refroidissement gratuit. Une stratégie de contrôle « basée sur la différence de la température » signifie que l'économiseur se met en marche chaque fois que l'enthalpie de l'air extérieur est moindre que celle de l'air repris.	Terminée	Pour cette zone climatique, le recours à la température différentielle au bulbe sec est une stratégie de contrôle de l'économiseur plus efficace que celle basée sur l'enthalpie. Par conséquent, la programmation de contrôle a été modifiée pour faire fonctionner l'économiseur en fonction de la température différentielle au bulbe sec et non en fonction de la différence d'enthalpie.	Aucune autre mesure n'est requise.

ANNEXE E – LISTE DE VÉRIFICATION POUR UNE DEMANDE DE PROPOSITION VISANT UN CONSULTANT EN RCx

- ❑ Inclure des objectifs clairs et les prioriser (énergie, confort thermique, contrôle des systèmes du bâtiment, etc.);
- ❑ Fournir des informations sur le bâtiment. Ces informations devraient comprendre au minimum :
 - Une brève description du bâtiment;
 - La superficie en mètres carrés;
 - Une description générale du système de CVC (installation centrale, systèmes de distribution pour le chauffage et la climatisation); description du système de contrôle;
 - Une liste des principaux équipements, y compris le nombre et l'âge de chaque type d'équipements;
 - Un bref historique des travaux de rénovation, de modernisation et de remplacement de l'équipement;
 - Une description de l'utilisation du bâtiment.
- ❑ Inclure autant d'information que possible sur les capacités d'acquisition de données du SGÉ. Idéalement, la liste complète des points de contrôle devrait être incluse. Cela permettra aux soumissionnaires d'établir un budget réaliste des tâches d'acquisition des données. Indiquer également si le système peut être consulté à distance (par modem ou Internet);
- ❑ Fournir une liste des documents à jour sur le bâtiment;
- ❑ Décrire de façon aussi complète que possible l'étendue des travaux. Préciser le type de projet de RCx prévu (bâtiment existant, nouveaux équipements, combinaison de systèmes nouveaux et existants). Si la portée du projet de RCx n'est pas claire, la délimiter en détail dès la première étape ou encore engager un consultant expérimenté en RCx pour aider à établir la portée des travaux, en vue de l'inclure dans la demande de propositions. La portée des travaux devrait comprendre une liste de l'équipement, des appareils et des systèmes devant faire l'objet du recommissioning. De plus, pour chaque phase du projet (planification, investigation, implantation, transfert), énoncer clairement ce que couvrent les responsabilités du personnel du bâtiment, des entrepreneurs en services (le cas échéant) et du consultant en RCx;

- ❑ Indiquer les méthodes d'acquisition de données (enregistrement de données, suivi des tendances, essais fonctionnels) ou demander expressément aux soumissionnaires de décrire en détail les méthodes d'acquisition proposées;
- ❑ Indiquer ce que l'on attend de chacune des phases de RCx (planification, investigation, implantation, transfert). Il est particulièrement important pour les soumissionnaires de savoir si le contrat ira jusqu'à la phase d'implantation ou s'arrêtera à la phase d'investigation (évaluation détaillée sur place);
- ❑ Demander au consultant en RCx d'indiquer sa méthode générale et de fournir une ébauche de plan de RCx pour le projet;
- ❑ Indiquer le soutien spécifique que le consultant en RCx pourra recevoir du personnel du bâtiment et des entrepreneurs en services (notamment les professionnels d'équipement de contrôle) et indiquer les compétences de chaque membre du personnel. Indiquer l'ampleur des activités d'essai et d'investigation que peut réaliser le personnel de l'installation;
- ❑ Si des calculs ou des estimations d'économies sont requis, indiquer la méthode privilégiée pour obtenir ces données (classement qualitatif des mesures d'implantation basé sur le jugement d'un expert, estimation des coûts et calculs techniques des économies, coûts réels présentés dans les soumissions ou simulation des économies par ordinateur);
- ❑ Tous les calculs ou estimations d'économies de coûts ou d'énergie demandés au consultant en RCx avant l'implantation et après la vérification devraient être clairement indiqués, ainsi que la méthode souhaitée;
- ❑ Indiquer les compétences que doit posséder le consultant en RCx et tout sous-traitant;
- ❑ Demander des exemples d'expérience de travail dans des projets antérieurs (rapport final, liste principale des mesures, etc.);
- ❑ Indiquer les critères de sélection pour la DP/DDQ;
- ❑ Fournir une plage de coûts pour le projet;
- ❑ Fournir une liste des livrables requis (voir la section « Sélection d'un consultant en RCx »);
- ❑ Inclure toute autre information spécifique au besoin.

ANNEXE F – LIER LES CONTRATS DE RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE ET LE RCx

Certains projets d'efficacité énergétique peuvent être financés à partir d'un contrat de rendement énergétique (CRÉ) – généralement offert par des entreprises de services énergétiques (ESÉ). Aux termes de ces contrats, l'ESÉ couvre les coûts du projet et est remboursée à même les économies d'énergie. Cela permet au propriétaire d'éviter d'investir ses propres capitaux et réduit les risques liés au rendement des nouveaux équipements.

Bien qu'il s'agisse d'une option attrayante, un CRÉ présente certains défis lorsqu'il est utilisé dans le cadre d'un projet de RCx. Tout d'abord, parce que le recommissioning est souvent un investissement peu coûteux et à rendement élevé qui peut favoriser un flux de rentrées que le propriétaire ne désirerait pas transférer à une ESÉ. De plus, le recommissioning ne cadre pas nécessairement avec les modèles d'affaires de la plupart des ESÉ, car il privilégie la main-d'œuvre plutôt que l'installation d'équipement. En conséquence, il peut être difficile de trouver une ESÉ intéressée par un projet exhaustif de recommissioning.

Si le propriétaire va de l'avant avec son projet de recommissioning tout en travaillant avec une ESÉ dans le cadre d'un CRÉ, il devra tenir compte de certains points. Les améliorations des tâches d'O&M amenées par le recommissioning, couplées à des travaux de modernisation et de remplacement d'équipement, peuvent accroître l'attrait financier global du projet et permettre une amélioration supérieure du rendement du bâtiment. Dans ce contexte, si le propriétaire envisage d'utiliser des CRÉ pour réaliser son projet de recommissioning, il est important qu'il prenne des mesures pour s'assurer que le processus est aussi efficace que possible. Voici quelques points à garder à l'esprit :

1. Réaliser le recommissioning en premier lieu, s'il y a lieu. Un projet de rénovation d'envergure est le moment idéal pour du recommissioning, car on peut choisir et installer avec soin le nouvel équipement pour qu'il fonctionne correctement dans le bâtiment. En effectuant d'abord le recommissioning, le propriétaire bénéficie de toutes les économies de coûts qui y sont associées tout en les soustrayant de l'accord financier avec l'ESÉ. Seules les mesures d'immobilisation nécessaires sont financées avec l'ESÉ.

2. Lorsque le recommissioning est réalisé avant la conclusion d'un accord sur les économies d'énergie, il est essentiel que le propriétaire avise l'ESÉ du projet et lui remette une copie du rapport final. L'ESÉ devra utiliser des factures d'énergie récentes, post-RCx, pour établir un niveau de référence de la consommation d'énergie. Sinon, le niveau de référence sera inexact puisque les économies réalisées grâce au recommissioning ne seront pas incluses.
3. Les nouveaux appareils et systèmes, qu'ils soient installés dans le cadre d'un CRÉ ou payés directement comme dépenses en capital, devraient être mis en service. Toutefois, un tel commissioning est souvent bien en deçà de la perspective offerte par le recommissioning, qui évalue l'intégration des nouveaux équipements aux systèmes existants, de même que leur rendement. Lorsque le recommissioning est effectué dans le cadre d'un CRÉ, le consultant en RCx veille à ce que le rendement des nouveaux équipements ne soit pas entravé par leur intégration aux appareils, composants ou systèmes existants qui peuvent être défectueux.

ANNEXE G – ÉTUDES DE CAS FIGURANT DANS LE GUIDE US-EPA⁴²

ÉTUDE DE CAS : PROGRAMME DE RÉTROCOMMISSIONING⁴³ DE TARGET GUIDE US-EPA, CHAPITRE 1, PAGE 3

En appliquant le RCx à plusieurs magasins SuperTarget®, la société Target® a apporté des ajustements à ses systèmes frigorifiques, qui se sont traduits par des économies annuelles d'énergie de l'ordre de 5 000 à 10 000 \$ par magasin. En raison de risques potentiels pour la qualité des produits alimentaires en cas de défaillance des systèmes frigorifiques, Target a financé cet effort non seulement comme mesure d'économie d'énergie, mais aussi comme stratégie de minimisation des risques.

Source : Scott D. Williams, PE, « Owner's Strategies for In-house Commissioning », National Conference on Building Commissioning, 2005.

ÉTUDE DE CAS : MARRIOTT MARQUIS GUIDE US-EPA, CHAPITRE 2, PAGE 9

Hôtel phare de la société Marriott, le Marriott Marquis, un immeuble de 50 étages dans Times Square à New York, offre neuf étages de commerces de détail et de salles de réunion, 35 étages de chambres, cinq restaurants et une salle de spectacle de 1 500 places. Afin d'atteindre son objectif de réduction de la consommation d'énergie, Marriott a instauré un processus de rétrocommissioning afin de déterminer si une meilleure opération de ses systèmes énergétiques pourrait entraîner des économies d'énergie. À l'opposé des mesures d'efficacité énergétique que l'hôtel avait implantées dans le passé afin de maximiser l'efficacité des systèmes de contrôle de l'éclairage et des fonctionnalités des chambres, d'importantes possibilités ont été constatées ailleurs que dans les chambres, ce qui a permis à l'hôtel d'améliorer ses résultats nets sans sacrifier les services offerts aux clients. Entre autres améliorations, l'optimisation du système de refroidissement/rafraîchissement d'eau réfrigérée et l'installation d'entraînements à vitesse variable sur les groupes de traitement de l'air ont permis à l'hôtel d'économiser 775 000 \$ par année, selon les estimations. Avec ce projet, Marriott a été en mesure d'améliorer les systèmes mécaniques du bâtiment, d'en maximiser l'efficacité et de se prémunir contre les coûts sans cesse croissants de l'énergie, tout cela avec une période de récupération de moins de deux ans.

Source : Étude de cas de la NYSERDA rédigée par Portland Energy Conservation, Inc.

⁴² Toutes les sommes sont en dollars américains (USD).

⁴³ Le terme « rétrocommissioning » a été préservé dans cette annexe afin de mieux refléter le fait que ces études de cas sont états-uniennes et proviennent de la version US-EPA du guide.

ÉTUDE DE CAS : SYMPHONIE TOWERS GUIDE US-EPA, CHAPITRE 2, PAGE 14

L'ingénieur en chef du parc immobilier d'Irvine Company, Inc., une société vieille de 140 ans spécialisée dans l'immobilier commercial, a entrepris un projet de rétrocommissioning, reconnaissant l'importance d'optimiser le rendement des bâtiments et aussi la valeur d'une analyse technique de l'ensemble du bâtiment réalisée dans le cadre d'un projet de rétrocommissioning. Comptant plus de 400 immeubles commerciaux à bureaux, la société possédait dans le centre de San Diego un premier bâtiment admissible à un programme d'incitatifs offert par un service d'utilité public local. D'une superficie de 714 000 pieds carrés, le Symphony Towers est un immeuble de 34 étages qui a été construit en 1980.

Le projet de rétrocommissioning avait permis d'estimer des économies annuelles de 65 000 \$. L'opportunité de mesures pouvant donner des économies importantes, couplées à des coûts d'implantation relativement faibles et aux programmes d'incitatifs, a résulté en une période de récupération de seulement quatre mois. Même sans les incitatifs du service d'utilité public, la période de récupération de 14 mois aurait été raisonnable.

Investigation et implantation

Grâce à une analyse opérationnelle exhaustive et une collaboration étroite avec le personnel du bâtiment, le consultant en RCx a trouvé plusieurs possibilités d'économies importantes, notamment :

- Correction du débit inégal dans la tour de refroidissement;
- Amélioration de la séquence de fonctionnement du refroidisseur;
- Réglage de la température et des valeurs de consigne de l'eau réfrigérée;
- Réduction du fonctionnement du système de refroidissement la nuit, pendant l'été;
- Optimisation du contrôle des groupes de traitement de l'air (GTA).

En tout, sept mesures d'économie d'énergie ont été sélectionnées et implantées en moins de quatre mois.

Coûts du projet et économies

- Économies annuelles d'énergie estimées en kWh : 497 000 kWh;
- Économies annuelles de coûts : 65 000 \$;
- Coût total du projet : 76 600 \$, y compris l'investigation et l'implantation;

- Somme totale allouée par le programme d'incitatifs : 52 800 \$;
- Coût net pour le propriétaire : 23 800 \$;
- Période de récupération simple : 4 mois;
- Période de récupération sans incitatif : 14 mois.

Avantages non énergétiques

- Amélioration du fonctionnement de la tour de réfrigération et réduction des coûts de maintenance;
- Augmentation de l'efficacité du refroidisseur et réduction des risques de défaillance prématurée;
- Qualité de la documentation et de la formation des ingénieurs en mécanique du bâtiment;
- Suivi du rendement des mesures implantées et rétroaction aux ingénieurs en mécanique du bâtiment;
- Amélioration du confort thermique des locataires.

Source : The Irvine Company et San Diego Gas & Electric (SDG&E®).

ÉTUDES DE CAS : IMMEUBLE À BUREAUX GUIDE US-EPA, CHAPITRE 2, PAGE 15

Le Crown Plaza est un immeuble à bureaux de 311 000 pieds carrés construit en 1979 à Portland, en Oregon. En 2005, le propriétaire a demandé de participer au programme local d'incitatif pour un projet de rétrocommissioning, ce qui comprenait une investigation complète de la propriété, ainsi que des incitatifs pour soutenir l'implantation des mesures. L'investigation a permis de trouver de nombreux problèmes cachés et des possibilités d'amélioration. Les mesures implantées comprenaient l'optimisation des consignes de pression statique dans les conduits des ventilateurs de soufflage, la réduction du réchauffage, l'augmentation du nombre d'heures d'opération du bâtiment en mode économiseur, le rognage des roues des pompes à eau réfrigérée surdimensionnées et l'arrêt des éléments terminaux sur les étages inoccupés les week-ends. En outre, l'éclairage dans le garage, qui auparavant était éclairé 24 heures par jour, sept jours par semaine, est maintenant programmé. Le propriétaire a mis en œuvre 19 mesures et a ainsi réduit les dépenses annuelles en énergie d'environ 53 967 \$.

Coûts du projet et économies :

- Coût total du projet (y compris les incitatifs) : 47 100 \$;
- Économies annuelles estimées : 53 967 \$;
- Économies annuelles d'énergie estimées en kWh : 775 339 kWh;
- Période de récupération simple : 0,87 année;
- Avantages non énergétiques : augmentation de la durée de vie de l'équipement, y compris les refroidisseurs et les pompes, réduction des coûts de remplacement des appareils d'éclairage dans le garage, amélioration du contrôle des appareils tels les groupes de traitement de l'air, les éléments terminaux et les refroidisseurs.

Source : Byron Courts, Directeur des Services de génie, Melvin Mark Company, août 2007.

L'édifice fédéral Ronald V. Dellums est un immeuble à bureaux de 1,2 million de pieds carrés construit en 1994. En 2001, le gestionnaire (U.S. General Services Administration) a engagé un consultant en RCx pour installer un nouveau logiciel pour le système de contrôle des systèmes du bâtiment afin d'améliorer le rendement énergétique. Lors de l'évaluation initiale, le consultant a découvert que les groupes de traitement de l'air fonctionnaient de manière inefficace et que leur mauvaise programmation obligeait les opérateurs du bâtiment à faire fonctionner manuellement l'installation frigorifique centrale. Le professionnel a recommandé que le gestionnaire effectue un rétrocommissioning dans le but de réduire la consommation d'énergie du bâtiment. Le rétrocommissioning a permis d'identifier plusieurs possibilités d'amélioration peu coûteuses et relativement simples sur le plan opérationnel, avec économies potentielles spectaculaires. L'implantation des mesures, y compris le déplacement des capteurs, l'optimisation de la pression statique de consigne et la réparation des registres de l'économiseur ont permis au gestionnaire d'économiser 66 981 \$ en coûts annuels d'énergie, avec une période de récupération de moins d'un an.

- Coût du projet : 35 000 \$;
- Taille : 1,2 million de pieds carrés;
- Économies d'énergie : 66 981 \$ en coûts annuels d'énergie;
- Avantages non énergétiques : réduction du temps nécessaire au personnel pour faire fonctionner les systèmes manuellement, amélioration de l'efficacité d'opération, stabilité accrue des systèmes de contrôle, prolongation de la durée de vie de l'équipement, meilleure compréhension par le personnel du fonctionnement des systèmes et meilleure aptitude à poser des diagnostics.

Source : California Commissioning Collaborative, www.cacx.org/resources/commissioning.php.

ÉTUDE DE CAS : RCx DANS LA CHAÎNE D'HÔTELS MARRIOTT GUIDE US-EPA, CHAPITRE 2, PAGE 18

La compétitivité dans l'industrie des hôtels de luxe oblige les propriétaires d'hôtels à constamment accroître leurs revenus et donc à réduire impérativement leurs coûts d'opération. Un projet de rétrocommissioning dans un hôtel a permis d'établir qu'en réactivant le système de ventilation du garage, commandé à la demande, 60 000 \$ pouvaient être économisés en électricité par année. Le projet complet de rétrocommissioning a permis d'établir que les améliorations présentaient un potentiel d'économies d'énergie de 8,4 % pour la phase 1 du projet et de 10,6 % pour les futures phases d'implantation. Le projet a eu d'autres retombées, dont l'amélioration de la puissance du système à eau réfrigérée, la réduction du temps de fonctionnement du refroidisseur (et donc la prolongation de sa durée de vie utile), la documentation des procédures d'O&M et la formation du personnel d'O&M de l'hôtel.

« Chez Marriott, nous avons constaté que le rétrocommissioning nous fait épargner temps et argent. Dans un hôtel, nous prévoyons économiser près de 500 000 \$ par année en coûts d'énergie grâce à l'application des mesures de rétrocommissioning et le projet sera amorti en moins d'un an. Nous utilisons le programme de rétrocommissioning d'un service d'utilité public local pour poursuivre nos efforts dans ce domaine », a déclaré E. J. Hiltz, directeur régional de l'énergie pour Marriott (région de l'Ouest des États-Unis).

Source : Portland Energy Conservation, Inc.

ÉTUDE DE CAS : PALAIS DE JUSTICE HATFIELD GUIDE US-EPA, CHAPITRE 2, PAGE 21

En 2003, l'*U.S. General Services Administration* (GSA) a lancé une étude de rétrocommissioning complète pour le palais de justice de Portland, en Oregon. Le palais de justice Hatfield, construit en 1997, compte 21 étages et présente une superficie brute de 591 689 pieds carrés. Les objectifs du projet de rétrocommissioning de la GSA étaient les suivants :

- Améliorer le confort thermique des occupants;
- Déterminer les améliorations en matière d'O&M et d'efficacité énergétique;
- Former les opérateurs du bâtiment sur la façon d'assurer la persistance des améliorations;
- Examiner et améliorer la documentation du bâtiment.

L'investigation a comporté plusieurs tâches : examiner la documentation du bâtiment et les factures d'énergie, inspecter l'équipement du bâtiment, interroger les opérateurs du bâtiment, tester des appareils et des systèmes sélectionnés et faire un suivi poussé des tendances du système de contrôle des appareils de CVC. L'investigation a relevé 29 points répondant aux objectifs de la GSA. La mise en œuvre du processus a nécessité la coordination des efforts entre le professionnel en commissioning, le personnel du bâtiment et les entrepreneurs en service du bâtiment. Vingt-trois des 29 recommandations de correctifs ont été implantées. Ce processus a permis une réduction de 10 % de la consommation d'énergie et d'importantes améliorations sur le plan du confort thermique et du fonctionnement des systèmes du bâtiment.

Le rétrocommissioning a fait passer la cote EPA de rendement énergétique du bâtiment de 65 à 75, ce qui lui a permis de recevoir la mention ENERGY STAR®. Pour assurer la persistance des résultats obtenus suite au rétrocommissioning, de même que des économies réalisées, la GSA emploie l'approche de commissioning continu.

Les chiffres :

- Économies annuelles en énergie : 56 000 \$ (une réduction de 10 % des frais d'énergie du palais de justice), et on prévoit des améliorations qui se traduiront par des économies de 30 099 \$ dans une future phase d'implantation;
- Coûts du RCx (investigation et implantation, y compris les coûts de supervision de l'implantation du projet) : 172 459 \$ – incitatifs et crédits d'impôt = 149 450 \$;
- Coût total du RCx : 0,25 \$ par pied carré;
- Période de récupération simple : 2,7 années.

Source : GSA et Portland Energy Conservation, Inc.

SONDAGE AUPRÈS DES LECTEURS

Pour améliorer ce document, nous vous prions de prendre quelques instants pour répondre aux questions suivantes.

Avez-vous trouvé cette publication instructive? Oui Non

Connaissiez-vous déjà le sujet avant de lire ce document?

Tout Presque tout Assez Un peu Pas du tout

Veillez donner votre appréciation des caractéristiques suivantes :

	Excellente	Bonne	Moyenne	Satisfaisante	Pauvre
Facile à comprendre					
Longueur					
Clarté					
Exhaustivité					
Photographies					
Graphiques					
Format/Présentation					

Veillez nous faire part de vos commentaires ou suggestions.

* Utilisez une feuille additionnelle si nécessaire.

Veillez indiquer vos nom et adresse (en majuscules).

Nom : _____

Rue : _____ Ville : _____

Province : _____ Code postal : _____

Téléphone : _____ Courriel : _____

Envoyez le formulaire dûment rempli à :

Ressources naturelles Canada

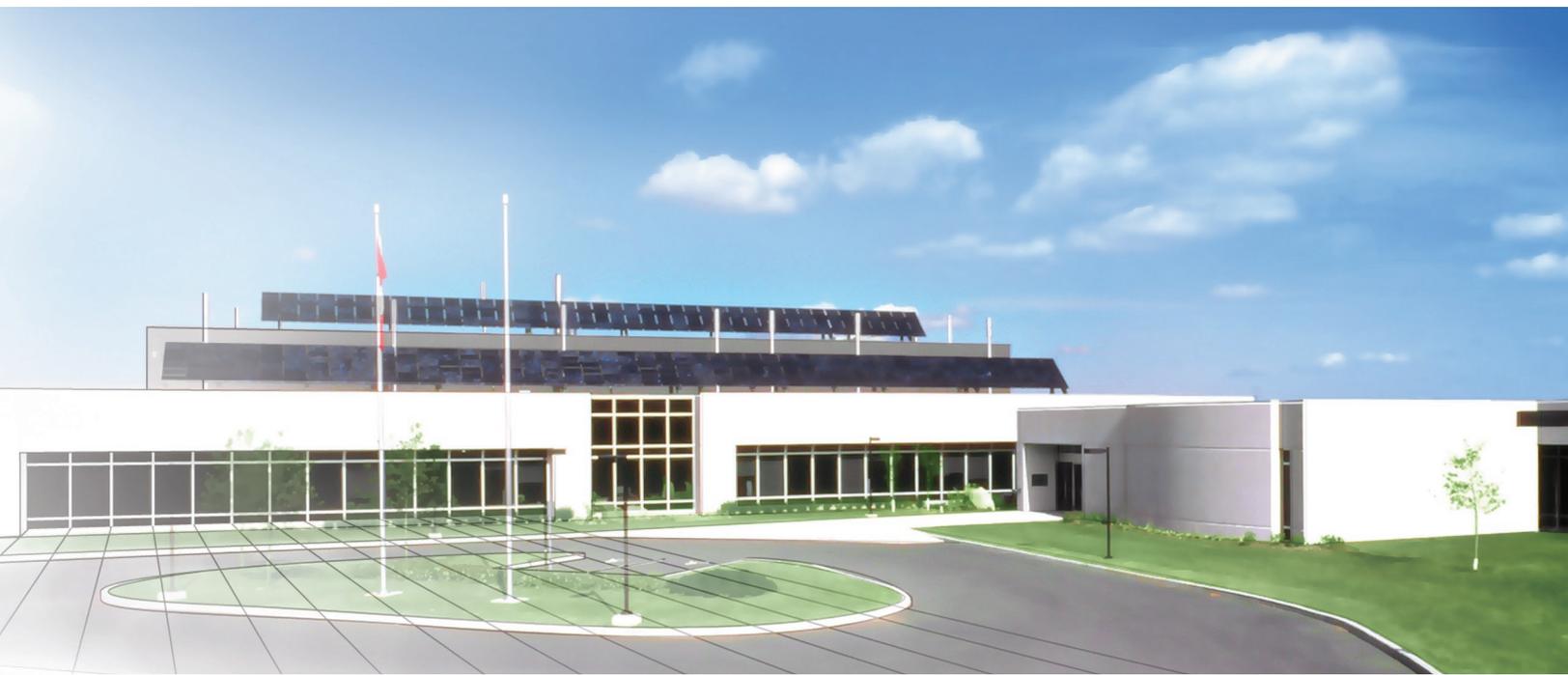
CanmetÉNERGIE

1615, boul. Lionel-Boulet, B.P. 4800

Télécopieur : 1-450-652-0999

Courriel : canmetenergie@rncan.gc.ca

MERCI D'AVOIR PARTICIPÉ À CE SONDAGE!



CanmetÉNERGIE

www.canmetenergie.rncan.gc.ca