

# Recommissioning : une démarche structurée, des gains importants !

Présenté par :  
Judith Michaud, ing., LEED AP O+M, Bouthillette Parizeau  
Mathieu Rondeau ing., CEM, Gaz Métro

Date: 28 avril 2014



## Coup d'œil sur les sujets abordés



1. Définition et objectifs
2. Problématiques et défis des gestionnaires : confort et énergie
3. Évaluation du potentiel d'un projet
4. Étapes d'un projet
5. Étude de cas
6. Ressources utiles



## 1. Définitions et objectifs

## Définitions

- Commissioning, ou mise au point initiale
  - Atteindre les objectifs lors de la conception
- Rétrocommissioning, ou mise au point rétroactive
  - Mise au point d'un bâtiment n'ayant jamais fait l'objet de mise au point initial
- Recommissioning, ou remise au point
  - Procédure systématique et périodique (ex.: aux 5 ans)

## Recommissioning (RCx)



- Objectif : optimiser des composantes existantes et non installer un équipement spécifique
  1. Ramener aux conditions initiales ou de design
  2. Déceler les opportunités additionnelles ou changements requis
- Courte PRI (1 à 3 ans) : des gains importants à faible coût
- TRI observés entre 13 % et 144 % (moyenne 30 % à 50 %)
- Processus structuré avant d'être un projet



## 2. Problématiques et défis des gestionnaires : confort et énergie



## Problématique, défis et stratégies



- Problématique : s'adapter à l'évolution du bâtiment
  - Vocation des espaces
  - Âge des systèmes et composantes
  - Amélioration des technologies et des normes
- But premier : assurer le confort des occupants !
- Stratégies possibles
  - Compromis énergétiques
  - Compromis de confort
  - Stratégie d'optimisation énergétique



## Au-delà des enjeux énergétiques...



- D'autres enjeux sérieux doivent être considérés
  - Manque d'air frais **aux bons endroits** :  
*Sick building syndrome*
  - Problématiques de **pressurisation** :  
détérioration de l'enveloppe et moisissures
  - Inconfort et frais de gestion des locataires



## Avantages non-énergétiques du RCx



Action	Impacts non-énergétiques
Réduction stratégique des coûts d'opération	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Appréciation de la valeur du bâtiment de 2 \$ à 3 \$ par dollars investi en RCx</li></ul>
Meilleure opération des équipements	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Durée de vie plus longue</li><li>▪ Plus grande fiabilité</li><li>▪ Moins de réparations d'urgence</li></ul>
Amélioration du confort intérieur (IEQ)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Réduction des maux de têtes, détérioration de l'enveloppe, etc.</li></ul>
Documentation et relevés exhaustif des améliorations	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Amélioration de l'opération sur plusieurs années</li><li>▪ Meilleure prévision des dépenses et projets futurs requis</li></ul>



### 3. Évaluation du potentiel d'un projet



## Évaluer le potentiel de projet



→ Potentiel d'un projet

- Période de retour sur investissement visée : 1 à 3 ans

Économies	
Énergétiques	1,00 à 8,00\$/m <sup>2</sup> , soit 5 à 15 %
Non énergétiques	1,00 – 4,75\$/m <sup>2</sup>
Coûts du RCx	2,90\$/m <sup>2</sup> (moyens, totaux) 35% à 75% : investigation et honoraires professionnels

→ Par où commencer ?

- Évaluation comparative (*benchmarking*)
- Énumération des systèmes à investiguer et leurs potentiels préliminaires
- Donc il vous faut un **plan d'action !**



### 4. Étapes du projet



## Un processus structuré, de multiples acteurs impliqués



Étapes	Acteurs			
	Décideur (propriétaire)	Opérateurs	Agent de remise au point	Entrepreneurs
1. Planification	✓	✓	✓	
2. Investigation		✓	✓	✓
3. Implantation		✓	✓	✓
4. Transfert et formation	✓	✓	✓	✓
5. Suivi et persistance	✓	✓	✓	



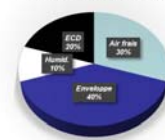
## 1. La planification : courte, simple et utile



« Parce qu'on ne veut pas simplement revoir les horaires des systèmes »

1. Objectifs et portée (cible énergétique, PRI et/ou confort, etc.)
2. Portrait actuel du bâtiment :
  - Description (année de construction, superficie et vocation)
  - Systèmes mécaniques (chauffage, ventilation, conditionnement de l'air) vs systèmes visés par le projet
  - Bilan préliminaire de la consommation énergétique actuelle
  - Normes de confort visées et horaires d'occupation

Exemple: Bilan Préliminaire Gaz



## 1. La planification : courte, simple et utile

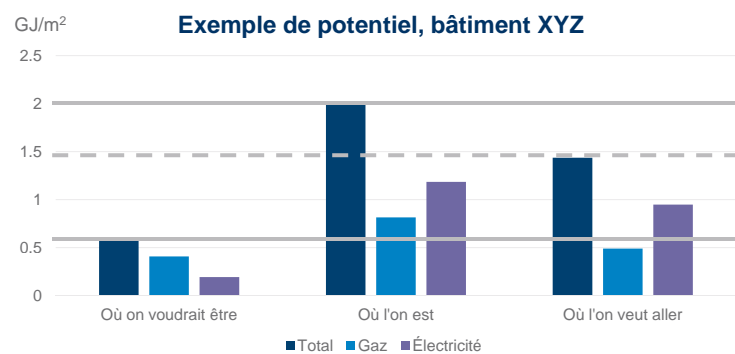


3. Portée de l'investigation et méthodes employées
  - Des plans sont-ils disponibles ?
  - Observations visuelles, tests fonctionnels requis (air, eau, température, etc.)
  - Répartition des tâches : agent, opérateur, entrepreneurs
4. Échéancier des différentes phases du projet (2, 3, 4 ou 8 saisons)
5. Estimation des coûts pour chaque phase du projet
6. Format du rapport

## 1. La planification : courte, simple et utile



→ L'évaluation comparative (*benchmarking*)

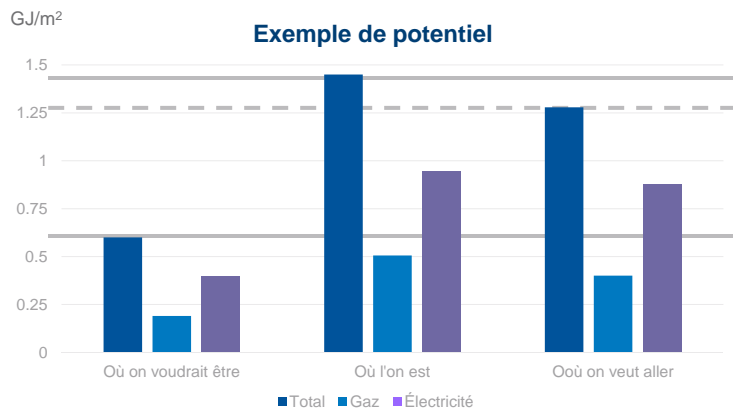




# 1. La planification : courte, simple et utile



→ L'évaluation comparative (*benchmarking*)

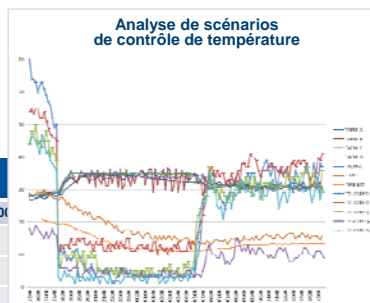


# 2. L'investigation



→ Exemple de tests fonctionnels sur une centrale d'air

- Lorsque le potentiel est identifié, il faut le quantifier (coûts/économies)
- Concilier le tout dans un rapport simple à interpréter



	Débits (cfm)			
	Type de commande (DDC, manuelle, etc.)			
	0 %	10 % ou 20 %	50 %	100 %
Air frais				
Alimentation				
Retour				
Évacuation				
Commentaire				



### 3. Formation

### 4. Transfert / Persistance



Pour obtenir des résultats durables :

- 3. **Formation** des opérateurs et du client
- 4. **Transfert** des plans et objectifs de mesures
- 5. **Persistance** :

- **Assurer un suivi périodique :**
  - Principaux indices de performance
  - Principaux paramètres modifiés
- Solutions et stratégies existantes :
  - Commissioning continu
  - Rapports par le système de contrôles
  - Logiciels de détection et diagnostic de fautes, etc.

→ Il faut planifier ces aspects  
lors de l'investigation



### Constats généraux



**Principales sources d'économies :**

→ **Contrôle de l'air frais et débits des centrales d'air**

- Quand / pourquoi / pour qui ?
- Économies combinées : gaz naturel et forces motrices

→ **Éviter les combats de températures**

- Optimiser les grands systèmes d'efficacité existants (ex.: chaudières à condensation)
- récupération de chaleur si applicable

→ **Encore sous-estimés**

- Forces motrices de pompage
- Contrôle de la température



## 5. Étude de cas : Place des arts

## RCx à la Place des Arts

→ Bâtiment : Place des Arts



### Défis

- Projet d'envergure
- Vocations particulières et exigences techniques élevées
- Maintien du confort en tout temps

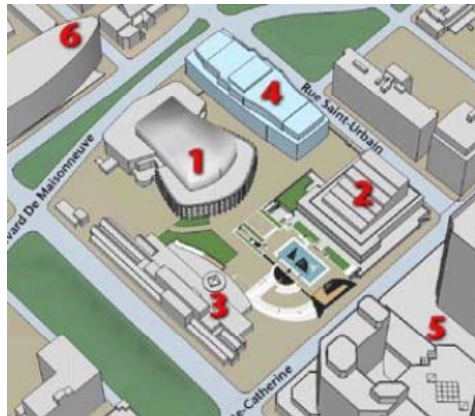
### Démarche

- Objectifs et exigences du client bien définies;
- Équipe de projet et d'opération de la PDA hautement qualifiée;
- Travail conjoint des intervenants;
- Tests fonctionnels rigoureux.

### Mesures d'améliorations

- Re-paramétrisation des contrôles
- Solutions simples et efficaces
- Grands gains à faibles coûts

## La Place des Arts



1. Salle Wilfrid-Pelletier
2. Théâtre Maisonneuve
3. MACM
4. Maison Symphonique (hors projet de RCx)

En sous-terrain : secteur des pas-perdus, accès métro, stationnements, etc.

## La Place des Arts



Résumé des superficies des secteurs de la Place des Arts	
Secteurs	Superficie (m <sup>2</sup> )
Salle Wilfrid-Pelletier	26 644
Théâtres	20 610
Musée d'Art Contemporain	14 679
Cinquième salle	2 283
Pas-perdus	12 418
Stationnements	40 754
<b>TOTAL</b>	<b>117 388</b>

- **Consommation totale de l'année de référence** : 176 867 GJ/an (gaz, électricité, huile n° 2)
- **Consommation unitaire** : 1,51 GJ/(m<sup>2</sup>-an)

Besoins spécifiques :

- Plusieurs environnements très exigeants
- Conditions muséales dans certains secteurs (22°C, 50% HR constant hiver comme été)
- Achalandage élevé et très variable selon la saison, l'heure, les spectacles et festivals
- Requêtes spéciales des artistes et des spectacles

## La Place des Arts - Recommissioning



→ Résultats attendus de la procédure de recommissioning

Secteurs	Économies d'énergie	Économies monétaires	Estimation des investissements	PRI
Musée d'Arts Contemporain	4 568 GJ	37 725 \$	101 800 \$	2,7
Théâtre Maisonneuve	5 132 GJ	46 112 \$	97 200 \$	2,1
Wilfrid-Pelletier et autres	10 978 GJ	90 716 \$	145 400 \$	1,6
<b>TOTAL</b>	<b>20 687 GJ</b>	<b>174 553 \$</b>	<b>344 400 \$</b>	<b>2,0</b>

- Réduction de 11,7 % de la consommation énergétique des secteurs touchés



## 4. Études de cas



→ Au total : 75 mesures de recommissioning proposées dans les trois secteurs, comprenant parfois plus de cinq sous-mesures...

→ Deux exemples simples :



## 4. Exemple no 1



N°	RECOMMANDATIONS	Sa
S R-1	<p>Nous proposons d'ajouter des détecteurs d'occupation avec délais sur la scène et dans la salle afin que le système admette de l'air frais seulement sur détection de présence avec permission de démarrer seulement en période occupée de 8 h à minuit.</p> <p>Sur détection de présence, un minimum d'air frais selon la superficie de la pièce de 1 685 pcm sera admis, soit l'air frais requis si la pièce était vide. Par la suite, le volet d'air frais modulera lorsque la concentration de CO<sub>2</sub> montera au-dessus de 800 ppm.</p> <p>Ajouter une sonde de CO<sub>2</sub> dans le conduit de retour du système.</p> <p>En période inoccupée, soit entre minuit et 8 h, le système redémarrera seulement sur basse ou haute limite de température. En été, la température de la pièce sera maintenue en dessous de 25°C en période inoccupée et en hiver, au-dessus de 18°C. Le système démarrera alors sans admettre d'air frais.</p> <p>Recalibrer la sonde d'alimentation.</p> <p>Abaissier le point de consigne d'humidité relative à 30%.</p>	Sa e n

re de  
le de Québec

## 4. Exemple n° 1



NOS	SYSTEMES	DESCRIPTION DU SYSTEME
S-1 R-1	Théâtre Maisonneuve	<p>Le système no S-1 dessert la salle du théâtre Maisonneuve. Sa configuration est de type classique en H et il alimente quatre zones. Il a une capacité de 25 200 pcm. Il comprend un filtre, un serpentin de préchauffage à la vapeur, un serpentin de refroidissement, un humidificateur à la vapeur ainsi que trois serpentins de réchauffe de zone à l'eau chaude. L'évacuation de l'air vicié de ce système se fait directement dans la salle de mécanique.</p> <p>Ce système est complètement automatisé. En mode "été", son volet d'air neuf se ferme au minimum requis et le serpentin de refroidissement travaille pour maintenir une température d'alimentation de consigne. En mode "hiver", les volets et le serpentin de chauffage modulent pour maintenir une température en alimentation.</p> <p>Les serpentins de réchauffe de zone modulent pour maintenir une température de pièce.</p> <p>Les ventilateurs d'alimentation et de retour sont entraînés par des moteurs de 15 et 5 HP respectivement.</p>

ASHRAE Chapitre de  
la Ville de Québec

## 4. Exemple n° 1



### VERIFICATIONS/OBSERVATIONS

L'arrêt et départ de ce système devait se faire par les MMF lorsqu'il y a des spectacles. Lors de nos visites, le système était en marche, même si la salle de spectacle était vide. Selon l'opérateur, les MMF maintiennent le système en fonction afin que la température de la pièce soit maintenue en prévision des spectacles plus tard dans la soirée. Il en résulte que le système n'est jamais à l'arrêt. Le suivi de l'arrêt/départ du système nous a confirmé que ce système fonctionne 24 h/24 tous les jours.

Actuellement, le minimum d'air frais programmé est de 20%, soit 5 040 pcm.

Des tests fonctionnels sur les volets ont été effectués. De plus, les sondes de températures ont été validées à l'aide d'une sonde étalon. Les séquences de contrôles ont été simulées en modes "hiver" et "été" et le minimum d'air frais a été observé.

Le minimum d'air frais a été calculé afin de satisfaire à la norme ASHRAE 62.1 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality pour la vocation Spectator Areas". Selon la norme l'air frais requis pour la salle à pleine capacité (1 453 personnes) est de 8 655 pcm.

Le point de consigne d'humidification est de 33%

## 4. Exemple n° 1



### RECOMMANDATIONS

Nous proposons d'ajouter des détecteurs d'occupation avec délais sur la scène et dans la salle afin que le système admette de l'air frais seulement sur détection de présence avec permission de démarrer seulement en période occupée de 8 h à minuit.

Sur détection de présence, un minimum d'air frais selon la superficie de la pièce de 1 685 pcm sera admis; soit l'air frais requis si la pièce était vide. Par la suite, le volet d'air frais modulera lorsque la concentration de CO<sub>2</sub> montera au-dessus de 800 ppm.

Ajouter une sonde de CO<sub>2</sub> dans le conduit de retour du système.

En période inoccupée, soit entre minuit et 8 h, le système redémarrera seulement sur basse ou haute limite de température. En été, la température de la pièce sera maintenue en dessous de 25°C en période inoccupée et en hiver, au-dessus de 18°C. Le système démarrera alors sans admettre d'air frais.

Recalibrer la sonde d'alimentation.

Abaisser le point de consigne d'humidité relative à 30%.

## 4. Exemple n° 1



Résultats de cette mesure :

- Économies de 104 000 kWh d'électricité
- Économies de 11 600 m<sup>3</sup> de gaz naturel
- 6 740\$ économisés annuellement
- Coûts d'implantation : 6 200\$
- PRI = 0,9 an

## 4. Exemple n° 2



Nos	Systèmes	Description du système
MA-1	Bureaux au 4 <sup>e</sup> étage	<p>Le système no MA-1 est situé dans la salle de mécanique du 5<sup>e</sup> étage et dessert en air frais, chauffe et climatise les bureaux du 4<sup>e</sup> étage du musée.</p> <p>Le système est de type multizone et fonctionne en recirculation avec un apport d'air frais du système no MA-25.</p> <p>Le ventilateur a une capacité de 6 047 pcm et est mû par un moteur de 7.5 HP. Le système comprend un préfiltre, un filtre, un humidificateur, un serpentin de chauffage et un serpentin de refroidissement. Les conduits desservant les pièces nos 4021 et 4019 sont munis de serpentins électriques de 1.5 kW chacun pour la réchauffe terminale.</p> <p>La boîte à volume variable no RD-1.1 contrôle le volume d'air frais apporté au système.</p>



## 4. Exemple n° 2



Vérifications/Observations
<p>Le contrôle de ce système est entièrement pneumatique. Seul l'arrêt/départ du système a été centralisé.</p> <p>Un horaire de 7 h à 19 h tous les jours a été programmé au SCAB. Cependant, une visite des systèmes pendant la nuit a démontré que le système ne se met pas à l'arrêt, tel que prévu. Présentement, le système fonctionne donc en tout temps.</p> <p>Le calcul d'air frais selon la norme ASHRAE 62.1-2010 a été effectué. Selon la vocation "Office Space", le débit d'air frais requis est de 515 pcm.</p> <p>800 pcm d'air frais devaient originalement être apportés au système.</p> <p>Une vérification visuelle des composantes (filtre, serpentins de chauffage et de refroidissement, humidificateur, valves, courroies du ventilateur) du système a été effectuée.</p> <p>Les sondes de température et d'humidité relative de la gaine de retour ont été vérifiées à l'aide de mesures prises dans les pièces à l'aide d'une sonde étalon. La lecture d'humidité relative dans la pièce révèle une humidité de 38%, ce qui est excessif pour cet usage. De toute évidence, les contrôles pneumatiques de l'humidificateur ou la sonde sont décalibrés.</p>



## 4. Exemple n° 2



RECOMMANDATIONS	Economies	Coûts d'implantation des mesures	PRI
<p>Implantation d'un horaire de fonctionnement de 7h à 19h du lundi au vendredi. L'implantation d'un calendrier de fonctionnement (pour les jours fériés) serait aussi à considérer. Programmer une haute et une basse limite de température en dehors desquelles le système redémarre en recirculation pendant les périodes inoccupées.</p> <p>Faire le balancement de l'air frais apporté au système tel que calculé à partir de la norme ASHRAE 62.1-2010.</p> <p>La sonde d'humidité relative contrôlant l'humidificateur devrait être calibrée et/ou les contrôles de l'humidificateur ajustés pour s'assurer que le point de consigne de ce secteur n'excède pas 30% en hiver. Aucune déshumidification mécanique ne devrait être faite à ce système.</p> <p>Effectuer le nettoyage du serpentin de refroidissement afin de réduire les pertes de pression.</p> <p>Vérifier et ajuster au besoin la tension de la courroie du ventilateur qui nous semblait lâche.</p>	<p>20 133 kWh 2 772 m<sup>3</sup> 1 464 \$</p>	950 \$	<1 an



## 4. Exemple no 2



RECOMMANDATIONS	Économies	Coûts d'implantation des mesures	PRI
<p>Implantation d'un horaire de fonctionnement de 7h à 19h du lundi au vendredi. L'implantation d'un calendrier de fonctionnement (pour les jours fériés) serait aussi à considérer. Programmer une haute et une basse limite de température en dehors desquelles le système redémarre en recirculation pendant les périodes inoccupées.</p> <p>Faire le balancement de l'air frais apporté au système tel que calculé à partir de la norme ASHRAE 62.1-2010.</p> <p>La sonde d'humidité relative contrôlant l'humidificateur devrait être calibrée et/ou les contrôles de l'humidificateur ajustés pour s'assurer que le point de consigne de ce secteur n'excède pas 30% en hiver. Aucune déshumidification mécanique ne devrait être faite à ce système.</p> <p>Effectuer le nettoyage du serpentin de refroidissement afin de réduire les pertes de pression.</p> <p>Vérifier et ajuster au besoin la tension de la courroie du ventilateur qui nous semblait lâche.</p>	<p>20 133 kWh 2 772 m<sup>3</sup> 1 464 \$</p>	950 \$	<1 an

évidence, les contrôles pneumatiques de l'humidificateur ou la sonde sont décalibrés.

le de Québec

35

## La Place des Arts - Recommissioning



- Les 75 interventions proposées devraient engendrer une réduction de 11,7 % de la facture énergétique...
- Projet simple, implanté à ±50 % directement par le personnel de la PDA et GDI
- Les mesures plus complexes feront l'objet d'un contrat à un entrepreneur en automation.

ASHRAE Chapitre de la Ville de Québec

## 6. Ressources

## Ressources

<b>CBDcA (LEED) BOMA (BEST)</b>	Valorisation du Cx et RCx durant la vie d'un bâtiment
<b>ASHRAE</b>	Références, standards et guides techniques (études et publications)
<b>AEE</b>	Références techniques et formations Accréditation (CBCP® Program)
<b>Building Commissioning Association</b>	Association spécialisée sur le commissioning et re-commissioning <a href="http://www.bcxa.org">www.bcxa.org</a>
<b>BEIE</b>	Gestion de l'accréditation des agents de remise au point <a href="mailto:RemiseAuPoint@mrn.gouv.qc.ca">RemiseAuPoint@mrn.gouv.qc.ca</a>
<b>Institut canadien de formation en énergie (CIET)</b>	Formation d'agents de remise au point
<b>RNCAN (CANMET)</b>	Publications et formations pour propriétaires et clients
<b>Gaz Métro</b>	<b>Programme de remise au point</b> (subventions) Articles techniques (Informa-TECH) et outils

## Aides financières



### → Gaz Métro

- Programme de remise au point des systèmes mécaniques
- Détails disponibles au [gazmetro.com/remiseaupoint](http://gazmetro.com/remiseaupoint)
- Programme du BEIE : modalités similaires
- Deux subventions complémentaires !
- Cours de formation des agents du CIET : détails au [cietcanada.com](http://cietcanada.com)

Étapes	Subventions (Gaz Métro)
1. Planification	
2. Investigation	10 000 \$ à 25 000 \$
3. Implantation	0,25 \$/m <sup>3</sup> économisé (jusqu'à 25 000 \$)
4. Transfert et formation	
5. Suivi et persistance	4 000 \$



Serez-vous les prochains ?

### Choisir le bleu

Pour la remise au point  
des systèmes mécaniques  
[gazmetro.com/remiseaupoint](http://gazmetro.com/remiseaupoint)

