



PROJET INNOVATEUR

Complexe de Gaspé

Entrée en vigueur
de la prochaine édition
du chapitre III, Plomberie du
Code de construction du Québec

Nettoyage des conduites
d'eau potable avant
la mise en service

Gagnant d'un Méritas technologique ASHRAE : Complexe de Gaspé

PAR DANIEL ROBERT

Le Complexe de Gaspé est situé au cœur du quartier Mile-End, reconnu depuis les années 1980 pour sa culture artistique. Construit en 1972 avec une vocation de condos industriels pour la fabrication de vêtements, le Complexe de Gaspé a été converti en locaux pour bureaux de type loft par la fiducie de placement immobilier Allied (FPI Allied).

Le complexe occupe plus de 1 100 000 pi² répartis sur 11 étages au 5445, avenue de Gaspé et sur 12 étages au 5455, avenue de Gaspé. Les deux bâtiments sont reliés par le rez-de-chaussée, au moyen d'un passage en hauteur au 10^e étage et par un stationnement sous-terrain de 300 places.

À la suite de l'acquisition du complexe en 2011, FPI Allied a mis en place un plan de rénovation majeure de quatre ans basé sur une réutilisation adaptative des structures industrielles existantes pour créer des bureaux de type loft. Ce format est caractérisé par de hauts plafonds, une lumière naturelle abondante, des charpentes apparentes, des intérieurs en briques et des planchers en bois franc. La rénovation fait en sorte que le complexe demeure une partie essentielle du tissu urbain et contribue au sentiment communautaire.

Avant la mise à niveau de l'infrastructure de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) (entre 2014 et 2016), le bâtiment était principalement chauffé par des radiateurs à eau haute température situés au périmètre de l'immeuble et alimentés par deux chaudières à eau chaude installées dans la salle mécanique au dernier étage de chaque bâtiment. Le stationnement au sous-sol était chauffé par des aérothermes à eau chaude alimentés par ces mêmes chaudières. Le bâtiment était climatisé par des climatiseurs monoblocs refroidis à l'eau raccordés à des tours de refroidissement; il est à noter que seul un petit pourcentage du bâtiment était climatisé.

Mise à niveau

Dans le cadre de la mise à niveau de l'infrastructure de CVCA, le réseau d'eau chaude a été conservé, mais les paramètres de fonctionnement ont été modifiés. Tous les nouveaux radiateurs, qui fonctionnent à basse température, sont maintenant dotés de robinets de contrôle. De nouvelles chaudières à condensation remplacent les anciennes chaudières.

Une nouvelle boucle thermique a été créée. Tous les locataires doivent y raccorder leur thermopompe. Toutes les unités refroidies à l'eau existantes ou restantes dans les locaux et les nouvelles thermopompes sont raccordées à cette boucle thermique. Un système de rejet de la chaleur composé de deux refroidisseurs à sec et de



deux tours de refroidissement ouvertes à flux transversal a été installé sur le toit pour évacuer la chaleur supplémentaire de la boucle thermique par l'entremise des échangeurs de chaleur à plaques. Les nouvelles chaudières à condensation sont connectées pour permettre l'injection de chaleur dans la boucle thermique, si nécessaire.

La nouvelle infrastructure de CVCA fournit 3000 tonnes de refroidissement pour que le complexe

puisse héberger des locataires multimédias, très exigeants en termes de charge de refroidissement.

Achevée en janvier 2016, la rénovation de l'infrastructure a été mise en œuvre selon les normes LEED sans nécessairement viser la certification. Le complexe est certifié BOMA BEST Argent et a remporté un prix Energia, dans la catégorie des bâtiments commerciaux existants. Les nouveaux systèmes de ventilation sont conçus selon la norme ASHRAE 62.1 – 2010. Le bâtiment a aussi remporté un méritas technologique de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE).

Efficacité énergétique

Afin de maximiser le confort et les économies d'énergie, les nouveaux systèmes de CVCA intègrent les technologies les plus éprouvées et les plus efficaces. Les locaux pour bureaux sont principalement chauffés et refroidis par des thermopompes air-eau connectées à la boucle thermique. En hiver et en mi-saison, la chaleur générée par les thermopompes desservant les zones intérieures est transférée par la boucle thermique pour chauffer l'air frais, les quais de chargement, le sous-sol et une partie des zones périmétriques. Trois chaudières à condensation par bâtiment ajoutent de la chaleur à la boucle selon les besoins (généralement lorsque la température extérieure est inférieure à 0 °F [ou -18 °C]).

Principales mesures d'efficacité énergétique

- Des thermopompes à volume variable avec compresseurs modulants pour chauffer ou refroidir les locaux.
- Une boucle thermique d'eau chaude à basse température pour maximiser l'utilisation de la chaleur récupérée : la chaleur des bureaux générée par les thermopompes destinées aux zones intérieures est transférée vers les systèmes de ventilation d'air extérieur, les quais de chargement, les garages au sous-sol et le périmètre du bâtiment. L'excès de chaleur se trouve évacué à l'extérieur.
- La plupart des systèmes de ventilation et des pompes des différents réseaux hydrauliques sont contrôlés par des variateurs de fréquence.
- Une nouvelle station de pompage d'appoint d'eau domestique modulante avec variateurs de vitesse.
- L'optimisation des débits d'eau dans les boucles thermiques à l'aide de différentiels de température non standards et l'utilisation d'une stratégie de contrôle basée sur la modulation des débits en fonction du différentiel de température des équipements; résultat : une réduction substantielle de la puissance de pompage, des coûts de tuyauterie diminués, une diversité de boucle optimisée et une récupération de la chaleur maximisée.
- Une récupération de la chaleur de l'air d'évacuation des toilettes et de l'air évacué pour préchauffer l'air extérieur avec une efficacité pouvant atteindre jusqu'à 90 % grâce aux ventilateurs à récupération d'énergie (VRE) à double cœur régénératifs.
- Une ventilation à la demande dans les garages basée sur des capteurs de CO/NO₂ (monoxyde de carbone/dioxyde d'azote) qui modulent les ventilateurs d'extraction selon la concentration de CO/NO₂ par

variateurs de vitesse. Le chauffage de l'enveloppe et de l'air de ventilation des aires de stationnement provient principalement de la boucle thermique avec un appoint des chaudières à condensation en cas de besoin (en dessous de 0 °F ou -18 °C).

- Une ventilation à la demande grâce à l'utilisation de boîtes VAV avec des stations de mesurage du débit d'air et capteurs de CO₂ (dioxyde de carbone) au retour de chaque thermopompe.
- Le chauffage de l'eau chaude sanitaire générée par des chauffe-eau à condensation au gaz naturel à haut rendement.
- Des appareils et des accessoires de plomberie à débit réduit certifiés Water Sense.
- Tous les équipements de CVC sont contrôlés par un système DDC de gestion et de contrôle de l'énergie. Plusieurs programmations permettent de maximiser le confort, ainsi que de surveiller et d'optimiser la performance énergétique des principaux équipements.
- Un éclairage efficace utilisant des fluorescents T8 et T5 avec ballasts électroniques et lampes à DEL).
- Une maximisation de l'éclairage naturel.
- Une isolation rigide R30 du toit et une finition en agrégats pâles pour minimiser l'absorption de la chaleur l'été.
- Des fenêtres performantes : cadre en aluminium à rupture de pont thermique et double vitrage avec un film à faible émissivité avec argon.

Qualité d'air intérieur

Le bâtiment a été conçu pour répondre à la norme ASHRAE 62.1 – 2010. Les VRE sont conçus pour fournir un taux de ventilation qui correspond aux exigences du bureau ASHRAE 62.1 – 2010 sur la base de 125 pi² par personne. L'air extérieur est distribué dans les locaux mécaniques de chaque étage (deux par étage) et alimente individuellement chaque thermopompe par un registre motorisé contrôlé par une sonde de CO₂. L'air extérieur est fourni, chauffé, refroidi et déshumidifié à la source à une température neutre (70 °F ou 21 °C).

L'air extérieur amené au bâtiment est contrôlé et mesuré par des stations de mesurage d'air extérieur. Une stratégie de ventilation sur demande a été mise en œuvre pour optimiser le traitement de l'air extérieur en utilisant un variateur de vitesse sur les systèmes d'air extérieur dédiés et des capteurs de CO₂ installés au retour de chaque thermopompe. Les systèmes d'air extérieur sont équipés de filtres MERV 13 et de préfiltres MERV 8.

Une boucle de régulation de pression assure le maintien du bâtiment à une pression légèrement positive par rapport à l'extérieur.

Dans le cadre de la certification BOMA BEST, des plans de gestion de l'énergie et de l'eau ont été élaborés. Ils visent à réduire la consommation d'énergie et les intensités d'utilisation de l'eau. La charge de réfrigérant des équipements de CVCA est également diminuée. De plus, un plan de qualité de l'air intérieur a été adopté par FPI Allied. Inspiré de I-BEAM (IAQ – Building Education and Assessment Model) et fourni par le US Environmental Protection Agency, il doit être revu et mis à jour périodiquement pour maintenir la certification. Enfin, un programme d'entretien préventif comptant des procédures touchant la qualité d'air intérieur, la conservation de l'eau et l'efficacité énergétique est mis en place.

Le système de ventilation du stationnement est contrôlé par des détecteurs de CO/NO₂ pour assurer une bonne qualité de l'air.

Afin d'assurer le confort thermique, les radiateurs à eau chaude chauffant l'enveloppe ont été conservés, et une séquence de fonctionnement a été programmée pour faire fonctionner les thermopompes comme première étape de chauffage et pour contrôler les radiateurs d'eau chaude comme deuxième étape de chauffage modulant grâce à une stratégie de contrôle de réinitialisation basée sur la température extérieure.

Innovations

Les innovations en CVCA les plus importantes sont les suivantes.

- Utilisation de points de consigne de température non standards qui optimisent la puissance de pompage et réduisent le coût d'installation global du réseau hydronique.
- Modulation du débit des pompes condenseur/boucle d'eau mitigée selon le différentiel de température entre l'alimentation et le retour de cette boucle, ce qui minimise le coût global de la tuyauterie et maximise la récupération de chaleur.
- Conception modulaire de l'infrastructure mécanique et électrique du complexe qui le rend très flexible pour l'aménagement de nouveaux locataires et pour les extensions ou les changements de vocation des locataires existants.
- Maximisation de l'utilisation de la chaleur récupérée en transférant l'excédent de chaleur au chauffage de l'air frais, ainsi qu'aux stationnements et aux quais de chargement.
- Raccordement des deux boucles thermiques pour rejeter/récupérer la chaleur d'un bâtiment à l'autre. ▶

Consommation énergétique et coût avant et après la mise en œuvre du projet								
	ÉLECTRICITÉ*		GAZ NATUREL		TOTAL		INDICES	
	kWh	\$**	m ³	\$**	ekWh	\$**	ekWh/pi ²	\$/pi ²
Janv. 2014 - déc. 2014	21 754 898	1 503 944	1 142 162	471 071	33 616 251	1 975 015	29,88	1,76
Août 2016 - juill. 2017	18 562 200	1 277 778	729 652	299 424	26 139 636	1 577 201	23,24	1,40

* La consommation électrique de 2014 est calculée. Avant 2016, chaque locataire avait son propre compteur auquel le propriétaire n'avait pas accès.
** Tous les coûts sont avant taxes.

Opération et entretien

Les équipements de CVCA sont centralisés sur un système de gestion et de contrôle de l'énergie à la fine pointe de la technologie, ce qui rend le fonctionnement entièrement automatique sans aucune intervention autre que l'entretien régulier. Une formation sur le fonctionnement et les relevés de tendances des équipements a été donnée à l'équipe d'opérations à la fin de la mise en service du bâtiment. Les critères de sélection des équipements comprennent notamment un entretien facile, une accessibilité et une durée de vie prolongée.

Le plan de rénovation comprend :

- la reconfiguration/création de deux salles mécaniques par étage dans chaque bâtiment pour regrouper les thermopompes en dehors des locaux loués, ce qui réduit le coût d'entretien et minimise l'impact sur les locataires;
- le regroupement de la plupart des toilettes dans deux salles centrales situées dans le couloir principal de chaque étage, ce qui facilite l'entretien, réduit le coût ainsi que le risque de fuites d'eau et centralise les évacuations des toilettes.

Le processus de mise en service et la surveillance de l'énergie ont permis d'affiner certains paramètres de conception, notamment l'ajustement des points de consigne de température et le démarrage/arrêt de la stratégie de recul nocturne pour maximiser les économies d'énergie sans nuire au confort ni créer de pointes électriques.

Rentabilité financière

Le projet de rénovation énergétique du bâtiment a généré 36,1 % d'économies de gaz naturel et 14,7 % d'électricité grâce à la priorité accordée à la récupération de chaleur et à l'installation de nouveaux équipements écoénergétiques. Le coût énergétique du complexe est réduit de 1,76 \$/pi² à 1,40 \$/pi² malgré l'augmentation du taux d'occupation de

58 à 98 %, les demandes de refroidissement importantes de plusieurs nouveaux locataires (multimédia) et l'ajout de systèmes d'apport d'air frais.

Les économies de gaz naturel sont conciliées en comparant les factures du distributeur de gaz naturel à la consommation de référence établie par le modèle énergétique du bâtiment. Les économies d'électricité sont calculées parce que les factures d'Hydro-Québec ne peuvent être utilisées à cet égard, principalement en raison de la centralisation des compteurs d'électricité de tous les locataires en un seul compteur central pendant le projet et de la difficulté d'obtenir les factures d'électricité des locataires pour l'année de référence.

Le système de gestion et de contrôle de l'énergie permet de surveiller et de contrôler la performance des principaux systèmes de CVCA. De plus, un programme de mesurage par sous-compteurs permet au propriétaire de surveiller la consommation électrique de chaque locataire et les principaux équipements de CVCA dans les espaces communs. Ce système est utilisé pour facturer aux locataires leur propre consommation électrique.

Impact environnemental

Le projet a évité l'émission de plus de 952,4 tonnes de CO₂ par année, soit l'équivalent de planter 24 421 arbres ou de retirer 201 voitures de la route.

En plus d'éviter les émissions de gaz à effet de serre (GES), le projet consomme moins d'eau potable qu'un projet standard, grâce à des appareils de plomberie à faible débit et à de nouveaux refroidisseurs à sec qui fonctionnent comme une première étape en hiver. **Imb**

Lorsqu'il s'est joint comme associé à l'équipe de Kolostat inc. en janvier 2000, l'ingénieur **DANIEL ROBERT** possédait déjà une expérience variée du domaine du CVCA. À titre de vice-président, Ventes et Ingénierie, Daniel est responsable de superviser l'ingénierie des projets tout en dirigeant le personnel des ventes de Kolostat, un entrepreneur en mécanique du bâtiment réalisant de nombreux projets en mode clés en main dans les régions de Montréal et Toronto. Il est chargé de certifier toutes les conceptions et est aussi responsable de la formation technique et de la conformité aux codes. Il peut être joint à drobert@kolostat.com.