

Introduction

Au début 2010, la Ville de Dollard-des-Ormeaux a procédé à un appel d'offres pour sélectionner une firme de génie-conseil afin de réaliser une étude d'efficacité énergétique pour le remplacement du système de réfrigération des trois glaces et des systèmes de déshumidification des piscines du Centre civique. La particularité de cette offre est que la firme qui remporte le mandat d'étude développe les plans et devis et le suivi de construction pour l'implantation des mesures identifiées dans l'étude.

L'optimisation de la consommation énergétique était donc au cœur du projet du Centre civique et **exp** a eu la chance de relever ce défi.

Le Centre civique de Dollard-des-Ormeaux comprend :

- trois patinoires de taille réglementaire à la Ligue nationale de hockey (LNH);
- des espaces adjacents pour l'utilisation des patinoires (salle mécanique, vestiaires des joueurs, salle des arbitres, corridors communs, estrades, etc.);
- une piscine de taille semi-olympique;
- un bassin de natation;
- des locaux nécessaires à l'utilisation des piscines (vestiaires, bureaux des sauveteurs, salle de filtration, salle mécanique, etc.);
- un gymnase et une salle d'aérobie;
- l'hôtel de ville de Dollard-des-Ormeaux;
- la bibliothèque de Dollard-des-Ormeaux
- le centre culturel.

Au mois de mai 2010, l'équipe d'**exp** de Montréal entreprend l'étude de remplacement du système frigorifique incluant des mesures d'abaissement de consommation énergétique. **Exp** a joué un rôle important de conseiller auprès du client dans la compréhension des différentes mesures d'efficacité énergétique proposées, ainsi qu'au sujet des options de réfrigérants pour la réfrigération des glaces des arénas et leurs impacts social, économique et environnemental. Le projet a été réalisé en deux phases, en septembre 2011, les travaux sur les piscines furent complétés à l'exception de la préchauffe de l'air provenant de la récupération d'énergie du système de réfrigération des glaces installé en phase II. La phase II fut terminée en septembre 2012, les arénas étaient fonctionnels ainsi que toutes les mesures de récupération et redistribution d'énergie.

Exp est fière de présenter ce projet qui constitue aujourd'hui plus qu'un remplacement de système de réfrigération puisqu'il est devenu une vitrine, d'une part, pour l'efficacité et la simplicité des systèmes de réfrigération au CO₂, et, d'autres part, pour l'impact que peut avoir l'intégration de multiples mesures d'efficacité énergétique sur les économies. Ce projet démontre concrètement la possibilité, pour une municipalité, d'innover et ainsi d'améliorer le rendement énergétique de ses bâtiments.

Le projet réalisé à Dollard-des-Ormeaux a permis l'économie annuelle de 257 000 \$, réduisant ainsi la facture énergétique de Centre civique de 31 %.

1. INNOVATION

Ce projet offrait un potentiel de récupération énergétique tellement intéressant qu'un grand nombre d'options devaient être analysées afin de déterminer la solution la plus prometteuse.

1.1 Identification du projet

L'étude d'efficacité énergétique couvrait tous les systèmes du Centre civique et incluait notamment :

- Les simulations de chaque glace et de leur potentiel de rejet de chaleur, heure par heure, durant une année typique. Ces simulations ont été réalisées pour trois types de réfrigérants différents, soit : l'ammoniac, le CO, et le R507c;
- La simulation heure par heure des besoins en déshumidification et en chauffage des piscines et le calcul des rejets de chaleur des déshumidificateurs pour le chauffage de l'air et de l'eau des piscines;
- Une simulation complète des autres locaux du Centre civique avec le logiciel DOE afin de déterminer, heure par heure pour une période d'un an, les besoins des différents secteurs;
- L'intégration de ces données et la réalisation d'un comparatif heure par heure des besoins des espaces et des rejets de chaleur.

De ces analyses, il est rapidement ressorti que le CO_2 offrait des avantages considérables pour ce projet. La haute température des rejets de chaleur facilite leur utilisation dans un bâtiment existant.

Exp a alors intégré dans son travail avec la Ville des méthodes de comparaisons des avantages et des désavantages des différents types de réfrigérants afin de raffiner les critères de sélection et de bien cibler les besoins et les inquiétudes des représentants de la Ville de Dollard-des-Ormeaux.

Les résultats de notre rapport, ainsi que l'implication de toute l'équipe de projet et du client nous ont permis de développer un projet au CO₃ unique en Amérique du Nord.

1.2 Définition du projet

Même lorsque l'étude d'efficacité énergétique fut terminée et que le choix du CO_2 fut entériné par la Ville, les travaux ont continué sur l'évaluation des systèmes de réfrigération au CO_2 . L'équipe d'**exp** et les représentants de la Ville de Dollard-des-Ormeaux ont visité l'aréna de St-Gédéon de Beauce qui fonctionne déjà avec un système de réfrigération au CO_2 , mais utilisant le CO_2 comme fluide caloporteur pour la dalle réfrigérée. L'équipe d'**exp** a aussi visité un supermarché utilisant le CO_2 comme réfrigérant et récupérant les rejets de chaleur avec un serpentin au CO_2 dans le magasin.

Enfin, l'équipe d'**exp** a rencontré les chercheurs du centre de recherche Canmet ÉNERGIE de Ressources naturelles Canada à Varennes afin de réviser avec eux le projet de réfrigération au CO_2 . Les opérations de Canmet Énergie comptent, entre autres, la recherche sur la réfrigération pour ASHRAE.

Afin d'assurer la sécurité du projet, **exp** a coordonné avec la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) les exigences requises par le code sur la réfrigération mécanique CSA B-52.

1.3 Techniques novatrices d'ingénierie et distinction

La démonstration de l'utilisation du CO₂ comme réfrigérant pour un centre multiglaces utilisant la saumure comme fluide caloporteur et optimisant la récupération d'énergie a été majeure dans le domaine.

Un grand nombre d'arénas et de centre de curlings doivent remplacer leur système de réfrigération, mais n'ont pas besoin de refaire la dalle de leur glace pour remplacer la saumure par du CO₂ comme à St-Gédéon de Beauce. Le projet de Dollard-des-Ormeaux démontre que l'opération avec la saumure est efficace et que la récupération d'énergie est importante.

Notamment, le projet démontre l'application sécuritaire de méthodes peu dispendieuses et efficaces pour récupérer la chaleur, en utilisant des serpentins au CO_2 à contact direct pour chauffer et déshumidifier les gradins des arénas, une première en Amérique du Nord!

L'utilisation de serpentins de chauffage à contact direct avec le CO_2 installés dans les systèmes de ventilation présente un risque qui doit être considéré. En effet, les pressions d'opération sont environ quatre fois plus élevées pour le CO_2 que pour l'ensemble des autres réfrigérants couramment utilisés sur le marché. Ces grandes pressions combinées à la faible viscosité du CO_2 permettent de circuler le CO_2 sur de grandes distances. Ceci est idéal pour un grand centre tel Dollard-des-Ormeaux.

L'équipe d'**exp** a décidé, après révision des codes en vigueur, d'utiliser des serpentins de chauffage à contact direct avec le CO_2 uniquement pour chauffer les gradins des trois arénas. En effet, le volume

de l'enceinte de chaque aréna est très grand et permet de respecter les exigences de concentration visée dans le code sur la réfrigération mécanique CSA B-52 advenant une fuite de réfrigérant dans l'espace desservie via le serpentin.

De plus, les serpentins sont installés dans des espaces prévus des unités de toit de deux des arénas et dans une nouvelle unité de toit pour le troisième aréna. Les serpentins sont donc installés à l'extérieur des enceintes et le détail d'installation a précisé que les raccords en U des serpentins devaient se trouver à l'extérieur des gaines toutefois il doit être dans l'isolant. Ces raccords représentent le point le

plus à risque de fuite des serpentins. Il n'est évidemment pas souhaitable d'avoir une fuite de CO₂, toutefois s'ils venaient à céder, le réfrigérant se déverserait à l'extérieur protégeant les occupants des arénas.

Les conduites de CO₂ cheminent à l'intérieur du bâtiment vers les unités de toit afin de préserver la chaleur des rejets. Ces conduites d'un pouce en acier inoxydable sont très résistantes. En général, elles sont installées très haut au plafond des enceintes. Dans les couloirs de service vers les enceintes, les conduites ne pouvaient pas être installées aussi haut, un plafond suspendu a donc été ajouté afin de les dissimuler et minimiser les possibilités d'impacts.

Des centaines de personnes et d'organismes des provinces au Canada sont venus visiter le Centre civique de Dollard-des-Ormeaux pour voir ce nouveau système. L'opération du Centre civique démontrera dans les années futures la fiabilité du système et la durée de vie des compresseurs et continuera ainsi à enrichir nos connaissances en réfrigération.

2. COMPLEXITÉ

Au Canada, on compte environ 2 300 patinoires et 1 300 centre de curling, qui consomment annuellement 4 TWh d'énergie. Un aréna consomme typiquement 1 500 MWh/année par glace. L'exploitation de telles installations représente une dépense importante dont les coûts annuels en énergie sont d'environ 100 000 \$ par glace, d'où l'importance d'une conception optimale pour minimiser ces coûts. De plus, les arénas peuvent également rejeter de grandes quantités de gaz à effet de serre lorsqu'il y a des fuites de réfrigérant.

Un grand nombre de ces arénas vont devoir remplacer leur réfrigérant de type R22, avant l'année 2020 afin de respecter les engagements du Protocole de Montréal pour la protection de la couche d'ozone.

Réaliser une installation de trois glaces avec du CO₂ et une récupération d'énergie optimisée dans la région de Montréal était une occasion de présenter une alternative écologique et efficace au réfrigérant R22.

Parmi les éléments les plus complexes de ce projet résidaient le choix des technologies et l'optimisation des systèmes électromécaniques.

L'utilisation du CO₂ en réfrigération commercial est très récente en Amérique du Nord. Un seul aréna opérait au CO₂ au début du projet de Dollard-des-Ormeaux. La compréhension des avantages et inconvénients de ce type de système et de la règlementation l'entourant représentait un défi important pour l'équipe du projet et pour les représentants de la Ville de Dollard-des-Ormeaux.

Le Centre civique de Dollard-des-Ormeaux comporte une superficie d'environ 225 000 pi². Il compte huit salles mécaniques réparties dans le bâtiment. L'amplitude du projet et le nombre de systèmes touchés augmentaient d'autant la complexité de la redistribution de l'énergie et de l'optimisation de chacun des systèmes.

2.1 Originalité des solutions

Systèmes de réfrigération

Le système de réfrigération est constitué de deux groupes compresseurs d'une capacité de 105 tonnes chacun. Trois systèmes indépendants auraient pu être installés, mais ceci aurait nécessité l'installation d'un système plus puissant pour une des glaces qui est en activité 12 mois par année. De plus, la Ville favorise la possibilité d'alterner l'utilisation des glaces l'été afin de faciliter les travaux d'entretien. Il a donc été décidé de refroidir un système commun de distribution de saumure.

De par ses propriétés thermodynamiques, le CO₂ opère dans la zone transcritique de la courbe définissant les relations pression/enthalpie du réfrigérant lorsque sa température dépasse 31°C. Il n'est alors ni liquide

ni gazeux, il est à l'état transcritique. L'été, quand il fait plus de 30°C, le CO₂ doit opérer à de très grande pression ce qui entraîne un faible rendement des compresseurs, le coefficient de performance (COP) peut être aussi bas que 1,6 à 35°C. Par comparaison, un compresseur à l'ammoniac en été aura un COP de 3,45 s'il est refroidi par une tour d'eau.

Dans les simulations, le rendement des compresseurs au ${\rm CO}_2$ varie en fonction de la température extérieure de chaque heure de l'année et le COP de 1,6 est appliqué dès qu'il fait plus de 28°C afin d'être conservateur. Aujourd'hui, avec le système de collecte de données implanté, nous croyons que les COP réels de l'installation sont plus élevés qu'en théorie.

Malgré ce handicap, le CO₂ demeure le réfrigérant le plus performant globalement pour le centre civique lorsqu'on inclut la récupération d'énergie.

Récupération des rejets de chaleur

Les systèmes de réfrigération génèrent plus de chaleur qu'ils ne génèrent de froid, car les rejets de chaleur comprennent la charge de refroidissement transférée vers la condensation et les rejets de chaleur des compresseurs. Grâce à l'optimisation des systèmes conçus par **exp**, les rejets de chaleurs les plus chauds, de l'ordre de 220°F, représentant plus de 40 % des rejets, ont servi à chauffer une boucle d'eau à 180°F. Cette boucle dessert :

- le préchauffage de l'eau de la surfaceuse;
- le préchauffage de l'eau chaude domestique pour l'ensemble du bâtiment (les vestiaires des arénas et des piscines);
- le chauffage de l'air frais des vestiaires des arénas et des vestiaires des piscines;
- le chauffage de l'air de la grande piscine;
- le chauffage de l'eau des piscines.

Après avoir rejeté une partie de sa chaleur à la boucle d'eau, le système rejette les surplus, qui sont alors à plus ou moins 120°F dans les serpentins de chauffage des gradins des trois arénas qui sont maintenus à 55°F et dans le serpentin de régénération de la roue dessicante d'un des arénas.

Systèmes de ventilation

Les systèmes de ventilation des arénas 1 et 2 étaient neufs et hors mandat pour le projet, seuls des serpentins de récupération au CO₂ y ont été ajoutés. Le système de ventilation de la glace 3, normalement en marche l'été, faisait partie du projet. Il a été remplacé par une unité de ventilation avec déshumidificateur à roue dessiccante. La régénération de la roue et le chauffage de l'air sont faits par des serpentins au CO₂. Un serpentin électrique permet de compléter le chauffage de l'air si les rejets de chaleur ne sont pas suffisants. Utiliser les rejets de chaleur pour déshumidifier un aréna représente une application parfaite, car l'humidité est élevée durant l'été quand les besoins de chauffage sont très réduits. Les rejets de chaleurs des compresseurs sont alors très importants. En hiver, nul besoin de déshumidifier un aréna à Montréal.

Le système de ventilation des vestiaires fut remplacé. Un cube de récupération sensible permet de préchauffer l'air frais. Des sondes d'occupation dans les vestiaires diminuent la ventilation lorsque

les douches ne sont pas occupées, ce qui correspond à la majorité du temps durant la semaine. Des entrainements à vitesses variables permettent d'optimiser l'énergie de ventilation. Un serpentin de chauffage au glycol chauffé par la boucle d'eau chaude de récupération chauffe l'air. Un serpentin électrique complète le chauffage lorsque requis.

Les vestiaires des piscines étaient ventilés à même le système de déshumidification de la piscine. Ceci entrainait des chlorines dans les vestiaires et contribuait à la corrosion prématurée des équipements métalliques. Un système de ventilation des vestiaires des piscines indépendant du déshumidificateur a été installé. Tout comme pour les vestiaires des arénas, un cube sensible et un serpentin de chauffage au glycol chauffé via la boucle d'eau chaude de récupération ont été installés.

Des dépôts situés sous les gradins des arénas sont ventilés pour éviter les problèmes de condensation et d'odeur et sont chauffés par un serpentin au CO, directement

dans la ventilation. Cette installation du serpentin est possible puisque ces dépôts sont barrés, donc interdit au grand public et ils sont ventilés et évacués.

Eau des piscines

Afin d'optimiser la récupération, le chauffe-eau électrique de 400 kW fonctionnant par stage de 100 kW des piscines fonctionne uniquement la nuit pour maintenir celles-ci à leur point de consigne le plus chaud respectif. Durant le jour, le chauffe-eau est arrêté et la boucle d'eau chaude de récupération maintient les piscines à l'intérieur de la plage d'opération la majeure partie de la journée. Typiquement, en janvier, le chauffe-eau doit repartir en après-midi. Ceci permet des économies importantes d'énergie, diminue aussi grandement l'appel de puissance. À partir du mois de mars, le chauffe-eau n'est plus requis, les piscines sont entièrement chauffées par récupération jour et nuit.

L'entretien des piscines est effectué en septembre. Elles sont alors vidées. Durant le remplissage, qui doit se faire par étapes afin de ne pas endommager le fini des bassins, la demande en chauffage est élevée. Le remplissage des piscines correspond donc à un moment où le système de réfrigération rejette beaucoup de chaleur et que les autres besoins de chauffage du centre sont minimisés.

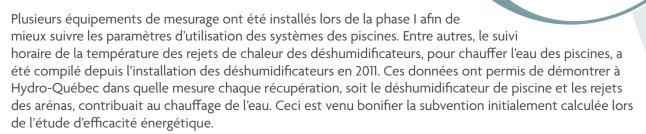
Déshumidificateurs des piscines

Le remplacement du système de réfrigération présentait des défis particuliers, mais l'étude avait aussi déterminé des obstacles pour le remplacement des déshumidificateurs de piscines.

La salle mécanique abritant le déshumidificateur de la piscine principale est séparée en deux par une série de colonnes de béton. Le nouveau déshumidificateur devait pouvoir passer entre ces colonnes. Il a dû être livré en trois sections et réassemblé sur place. Ceci a demandé une bonne coordination de tous les intervenants dans la planification du travail.

L'étude avait aussi établi que la salle mécanique du bassin de natation était trop petite pour accommoder les déshumidificateurs modernes plus gros. Dans la définition du projet, la Ville désirait quand même éviter d'agrandir lacette salle mécanique.

Les recherches ont permis d'opter pour un modèle de déshumidificateur performant pouvant être installé dans cette salle. Un modèle 3D de la salle mécanique a été créé avec le logiciel Revit et divers modèles de déshumidificateurs ont été testés. Finalement, un modèle vertical avec une récupération par tubes caloporteurs externes à l'appareil et quelques modifications précises apportées à une unité standard ont permis d'obtenir les résultats recherchés. D'autres modifications telles qu'inverser les persiennes d'alimentation et d'évacuation et modifier le parcours des gaines existantes d'autres systèmes de ventilation de cette même salle mécanique ont dû être appliquées.



Outre ces mesures particulières, les mesures d'efficacité énergétiques souvent réalisées dans les arénas et les bâtiments municipaux ont été implantées :

- distribution de saumure à quatre passes et diminution de la puissance des pompes de saumure;
- plafond réfléchissant pour les trois glaces;
- éclairage plus efficace pour les trois glaces;
- éclairage DEL à l'intérieur et à l'extérieur du Centre civique;
- condenseur par stage pour le système de climatisation de l'hôtel de ville;
- boites à débit variable et sonde d'occupation pour la salle du conseil.

3. BÉNÉFICES SOCIAUX / ÉCONOMIQUES

Aspect économique

Dans le cadre du projet, plusieurs choix ont été faits avec le propriétaire afin de minimiser les frais d'exploitation du bâtiment. En ce sens, le choix des équipements et des concepts devait offrir un rendement sur l'investissement. Les économies réalisées par la récupération d'énergie pourront être réinvesties par la Ville afin de mieux répondre aux besoins de la population et d'améliorer les services.

Comme promis par le gouvernement fédéral, l'équivalent de la subvention de 1 200 000 \$ d'Hydro-Québec est transféré à la Ville pour permettre la réalisation d'autres projets d'efficacité énergétique.

Grâce aux diverses mesures énergétiques et au choix d'un réfrigérant naturel, le projet a pu recevoir une subvention provenant du programme OPTER, en plus de la subvention importante de la part d'Hydro-Québec dans le cadre du programme Bâtiments.

L'implantation des mesures de récupération et d'économie d'énergie permet une baisse de consommation réelle et globale de 4 700 000 kWh sur les facture d'énergie électrique, ce qui représente plus de 257 000 \$ d'économie par an.

Aspect social, bien-être

Toutes les activités du Centre civique de Dollard-des Ormeaux ont repris dès la mise en marche des arénas en 2012 et la Ville envisage d'ouvrir les deux glaces pour l'été 2014 afin de répondre à la demande de la population pour le patinage artistique et le hockey.

L'amélioration de la qualité lumineuse des glaces, l'amélioration de la ventilation et de la déshumidification rendent l'utilisation des espaces plus agréables tout en maintenant une qualité de glace exceptionnelle.

Sécurité

Tant dans sa conception que dans la conduite de ses activités, le projet a pris en considération la santé et la sécurité des employés et du grand public.

L'équipe d'**exp** a mis en place et même dépassé toutes les mesures de sécurité exigées par le code sur la réfrigération mécanique CSA B-52. À la suite de l'installation, des inspecteurs ont procédé à deux vérifications, une première visant les conduites de CO_2 installées dans le bâtiment et une seconde visant les installations de la salle mécanique. Les autorités ont délivré le permis d'opération du système sans demande de changement.

Le système de réfrigération au CO_2 ne requière pas de surveillance obligatoire par un mécanicien de machine fixe, car les exigences minimums sont respectées. Sur ce point, il est important de préciser que la Ville reconnait que l'inspection du système de réfrigération par un mécanicien de machine fixe constitue une garantie de performance. Elle avait déjà instauré volontairement des visites de mécaniciens de machines fixes qui inspectaient deux fois par semaine le système existant au réfrigérant R22. La Ville ne souhaitait pas éliminer complètement la surveillance, mais ne désirait pas avoir des obligations plus contraignantes.

4. BÉNÉFICES POUR L'ENVIRONNEMENT

Les systèmes frigorifiques nécessitent l'utilisation de fluides frigorigènes qui ont généralement des impacts néfastes sur l'environnement. Les chlorofluorocarbures (CFC), ainsi que les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), ne peuvent plus être utilisés en raison de leur capacité de destruction de la couche d'ozone stratosphérique. De plus, même si les fluides de remplacement, les HFC, sont neutres vis-à-vis de la couche

d'ozone, ils n'en demeurent pas moins dangereux pour notre milieu naturel : effet de serre, acidification, etc.

L'utilisation du CO₂ a permis de remplacer un système de 1 500 kg de réfrigérant R22. qui générait des fuites de l'ordre de 500 kg/an.. L'impact sur les gaz à effet de serre est considérable. Un kg de R22 équivaut à 1 810 kg de CO₂-eq. Seules les fuites du vieux système représentent 905 tonnes de CO₂-eq évités.

Réfrigérant plus écologique

Le CO_2 est respectueux de l'environnement. Un kg de CO_2 équivaut évidemment à un kg de CO_2 . Mais en plus, comme le CO_2 utilisé dans les systèmes de réfrigération est extrait de l'atmosphère, il n'a pas d'impact net sur les gaz à effets de serre. On dit qu'il est carboneutre. Enfin, une des sources de CO_2 provient du processus d'extraction de l'oxygène de l'atmosphère. L'utilisation du CO_2 permet donc de bonifier ce produit qui auparavant n'était qu'un sous-produit inutile de cette industrie.

L'utilisation du CO₂ a aussi permis d'éviter l'installation d'une tour d'eau. Les hautes températures du CO₂ font en sorte qu'un refroidisseur sec peut évacuer les surplus de chaleur même en été. La Ville économise ainsi de l'eau potable et évite l'utilisation des produits chimiques nécessaires pour l'entretien d'une tour d'eau.

5. SATISFACTION DES BESOINS DU CLIENT

L'objectif poursuivi par **exp** lors de l'étape de la réalisation des travaux a été atteint, soit de remettre au client un bâtiment comportant des systèmes électromécaniques fonctionnels, conformes à leurs attentes et réalisant des économies d'argent et d'énergie majeures.

Budget

Le coût total de construction du projet, incluant les honoraires des professionnels, fut de 6 803 175 \$ avant les taxes. La subvention obtenue d'Hydro-Québec pour les économies d'électricité représente 1 200 000 \$. Le gouvernement provincial au aussi remis une subvention de 90 000 \$ grâce au programme OPTER. Une fois les subventions soustraites, le projet a couté 5 513 175 \$. Ce montant a été financé par le programme de remboursement des taxes d'accise. Grâce à l'entente entre Hydro-Québec, le gouvernement provincial et le gouvernement fédéral, le montant de 1 290 000 \$ de subventions économisé pourra être investi dans un autre projet d'efficacité énergétique de la Ville de Dollard-des-Ormeaux.

La consommation énergétique du Centre civique avant les travaux s'élevait à environ 14 040 619 kWh (moyenne sur deux ans des factures d'Hydro-Québec). La consommation énergétique de l'année qui a suivi les travaux a été de 9 340 619 kWh selon les factures d'Hydro-Québec pour une économie de 4 700 000 kWh, soit 33 % d'économie. L'économie en argent s'élève à 257 000 \$, ce qui représente 31 % de la facture moyenne avant travaux.

Le coût des mesures d'efficacité énergétique du projet a été évalué à 2 286 834 \$. Les économies d'énergie permettent un retour sur l'investissement de 8,9 ans sans les subventions et de 3,9 ans lorsque les subventions sont incluses dans le calcul.

Fonctionnalité

Dans l'ingénierie de la mécanique et de l'électricité, la mesure d'évaluation de la fonctionnalité des systèmes dépend du niveau de satisfaction de la clientèle, des utilisateurs, des opérateurs et des occupants.

Tout au long de l'année, les systèmes et les séquences ont été optimisés pour satisfaire les besoins tout en permettant d'optimiser l'efficacité énergétique.

Cette innovation a vu le jour grâce à une gestion du changement maîtrisée et continue de fonctionner grâce au transfert de connaissances. Toutes les équipes s'alignent pour une optimisation continue et aujourd'hui, lors de la longue fin de semaine de la fête du Travail de 2013, un an après le départ des glaces, le système de gestion du bâtiment entièrement automatisé n'a demandé aucune intervention humaine, malgré un achalandage élevé, un record dans les annales de la Ville.

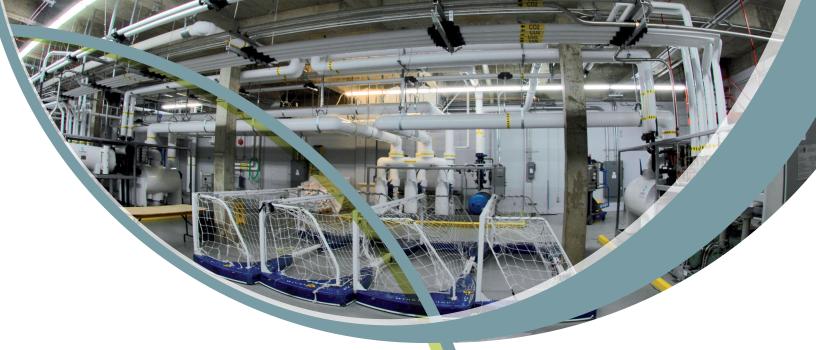
Conclusion

Considéré aujourd'hui comme un exemple d'application du ${\rm CO}_2$ dans un bâtiment existant, le Centre civique de Dollard-des-Ormeaux démontre que les municipalités contribuent à la lutte contre le réchauffement climatique et ont un impact sur l'environnement en général et sur l'avancement de la technologie.

Le projet Centre civique de Dollard-des-Ormeaux est un exemple qui confirme la volonté de notre firme de participer au développement de notre savoir et de notre communauté.

En mettant en valeur leur expérience et leur expertise, les membres de l'équipe d'**exp** ont créé des relations de confiance durables, ont veillé à l'efficacité des activités du projet et à sa vitalité financière. Ils ont agi de manière socialement responsable.











Efficacité énergétique au centre civique de Dollard-des-Ormeaux Catégorie : Bâtiment

Liste des représentants

ехр

Pietro Guerra, ing. Directeur, Mécanique-électricité

Centre civique Dollard-des-Ormeaux

Guy Dubé Chef de division - Service des bâtiments

Adresse

ехр

1441, boul. René-Lévesque Ouest bureau 200 Montréal, Québec H3G 1T7

t. 514.931.1080

exp.com