



... une option éconergétique et économique qui respecte l'environnement

Des économies réalisées dans un immeuble commercial grâce à des pompes géothermiques

L'édifice Metrus à Concord, en Ontario, près de Toronto, est l'un des plus grands immeubles de bureaux de la province à être doté d'un système de pompe géothermique utilisé pour le chauffage et la climatisation. Au rez-de-chaussée du bâtiment se trouvent une banque de même que plusieurs autres petites entreprises. Le deuxième étage est entièrement occupé par la société de promotion immobilière Metrus Properties Limited. Le système géothermique, qui fonctionne aussi bien qu'au premier jour de son installation il y a 14 ans, permet à Metrus de bénéficier des avantages financiers attribuables aux faibles coûts de fonctionnement.



Le bâtiment de deux étages a une superficie totale de 3 250 m² (35 000 pi²). La société Ontario Hydro Energy a suivi l'évolution de la

consommation d'énergie du bâtiment au cours de la première année d'occupation ainsi qu'au cours d'une période subséquente de six mois. Elle a enregistré une baisse annuelle des coûts totaux de 16 500 \$ comparativement à ceux d'un bâtiment ayant un système de chauffage au gaz. Le tableau 2 fait la comparaison des économies totales réalisées pour un bâtiment doté d'un système de chauffage au gaz naturel et pour un bâtiment ayant un système de chauffage à résistance électrique.

Le système comporte 28 thermopompes, pesant chacune entre trois et cinq tonnes. Ces dernières ont été installées hors de vue dans le plafond suspendu de 76 cm (30 po) à divers endroits dans le bâtiment. Chaque thermopompe possède son propre thermostat qui, une fois réglé au mode automatique, peut passer, au besoin, du mode de chauffage à celui de climatisation, éliminant ainsi les changements saisonniers apportés au fonctionnement des appareils de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC). Grâce à l'utilisation de multiples petites unités, le propriétaire

du bâtiment est en mesure de répondre adéquatement aux besoins particuliers de plusieurs locataires à la fois. Les thermopompes assurent la ventilation à un taux de 26 m³/h (15 pi³/min) d'air frais par personne, ce qui satisfait amplement aux normes de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).

Les thermopompes puisent leur énergie dans le sol sous le parc de stationnement, dont la superficie est inférieure à 1 800 m² (19 000 pi²), situé à l'extérieur de l'édifice Metrus. On y a creusé 88 trous de forage d'une profondeur de 54 m (175 pi) à intervalles de 4,6 m (15 pi). Un circuit de tuyaux placé dans ces trous puise l'énergie du sol à l'aide d'un agent de circulation consistant d'eau. La température moyenne du sol tout au long de l'année s'élève à environ 10 °C (50 °F).

Les tuyaux souterrains, qui sont faits de polyéthylène haute densité, sont groupés dans trois ou quatre collecteurs reliés à la salle des installations techniques au rez-de-chaussée du bâtiment. Chaque thermopompe est dotée d'une série de pompes qui fonctionnent uniquement au besoin pour assurer le chauffage ou la climatisation de zones particulières.



L'édifice Metrus à Concord, en Ontario, est le plus grand immeuble de bureaux de la province à être doté de pompes géothermiques à boucle verticale.

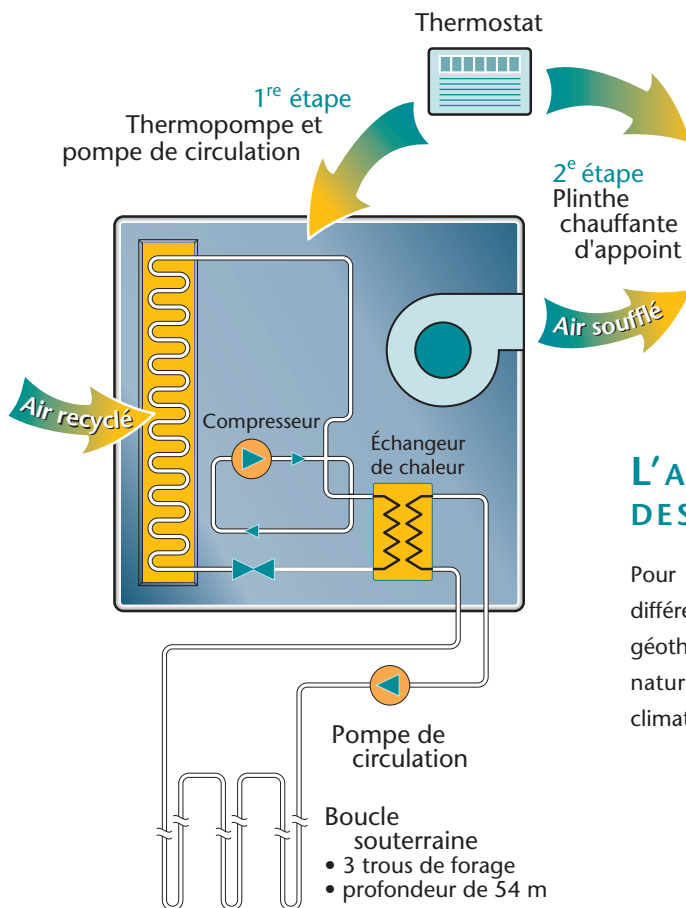


L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT ET LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET DE CLIMATISATION

Le facteur « R » du plafond et des murs du bâtiment est de R-20. Des fenêtres à double vitrage occupent 40 p. 100 de la surface des murs. En outre, quelques petits puits de lumière installés dans le toit fournissent une lumière naturelle agréable dans les aires de travail de l'étage supérieur, ce qui aide à réduire les besoins en éclairage.

Chaque système géothermique est doté de plinthes électriques contrôlées par le deuxième niveau d'un thermostat à deux niveaux. Ces plinthes sont toutefois rarement utilisées comme système d'appoint pour assurer le chauffage. L'abaissement de la température de consigne n'est pas utilisé dans le bâtiment, ce qui réduit la nécessité de rétablir rapidement la température.

Schéma d'une thermopompe



LA DEMANDE EN ÉLECTRICITÉ

La demande de pointe maximale en électricité dans le bâtiment s'élève à approximativement 190 kW, et se produit habituellement au cours de l'été. La demande maximale en hiver est d'environ 130 kW.

La charge électrique globale du bâtiment est attribuable aux thermopompes, aux pompes de circulation, aux plinthes électriques, aux appareils d'éclairage ainsi qu'à l'équipement de bureau (p. ex., ordinateurs, photocopieurs, cafetières, etc.).

UNE SOUPLESSE ACCRUE GRÂCE À LA CONCEPTION MODULAIRE

Selon M. Robert Mancini de Mancini, Saldan Ltd., conseiller en conception des installations techniques de ce projet, « les unités modulaires, telles que les 28 thermopompes installées dans le bâtiment, offrent un maximum de souplesse pour le chauffage et la climatisation. Par exemple, il peut être nécessaire le matin de chauffer les faces exposées à l'ouest et

de climatiser celles à l'est. L'utilisation des pompes géothermiques permet d'éliminer l'utilisation de chaudières et d'une tour de refroidissement de toit, lesquelles sont inesthétiques et nécessitent un entretien additionnel. Qui plus est, on accroît la superficie louable en installant des unités compactes dans le plafond ».

L'ASPECT FINANCIER DES POMPES GÉOTHERMIQUES

Pour l'édifice Metrus, il semble y avoir très peu de différence entre le coût d'investissement d'un système géothermique et celui d'un système traditionnel à gaz naturel, tel qu'un système de chauffage et de climatisation au gaz sur le toit.

Tableau 1. Coûts types mensuels en chauffage et en refroidissement

| Mois | Total | Thermopompe et pompe de circulation | Coût de la thermopompe | Option au gaz avec conditionnement de l'air | Option* I ² R avec conditionnement de l'air |
|------------|---------|-------------------------------------|------------------------|---|--|
| | kWh | kWh | (\$) | (\$) | (\$) |
| Jan. | 65 000 | 22 750 | 1 820,00 \$ | 3 602,94 \$ | 5 096,00 \$ |
| Fév. | 60 000 | 18 000 | 1 440,00 \$ | 2 850,68 \$ | 4 032,00 \$ |
| Mars | 55 000 | 15 400 | 1 232,00 \$ | 2 613,12 \$ | 3 696,00 \$ |
| Avril | 50 000 | 12 500 | 1 000,00 \$ | 1 990,59 \$ | 2 600,00 \$ |
| Mai | 50 000 | 12 500 | 1 000,00 \$ | 1 531,22 \$ | 2 000,00 \$ |
| Juin | 65 000 | 22 750 | 1 820,00 \$ | 2 184,00 \$ | 2 184,00 \$ |
| Juil. | 80 000 | 32 000 | 2 560,00 \$ | 3 072,00 \$ | 3 072,00 \$ |
| Août | 75 000 | 26 250 | 2 100,00 \$ | 2 520,00 \$ | 2 520,00 \$ |
| Sept. | 60 000 | 18 000 | 1 440,00 \$ | 2 168,99 \$ | 2 304,00 \$ |
| Oct. | 50 000 | 12 500 | 1 000,00 \$ | 1 837,47 \$ | 2 400,00 \$ |
| Nov. | 55 000 | 15 400 | 1 232,00 \$ | 2 613,12 \$ | 3 696,00 \$ |
| Déc. | 60 000 | 18 000 | 1 440,00 \$ | 3 054,30 \$ | 4 320,00 \$ |
| Sous-total | 725 000 | 226 050 | 18 084,00 \$ | 30 038,43 \$ | 37 920,00 \$ |

| Hypothèses | |
|--|----------|
| Tarif de l'électricité (\$/kWh) | 0,080 \$ |
| Tarif du gaz naturel (\$/m ³) | 0,400 \$ |
| Équivalent du tarif du gaz naturel | 0,057 \$ |
| * I ² R = Chauffage à résistance électrique | |

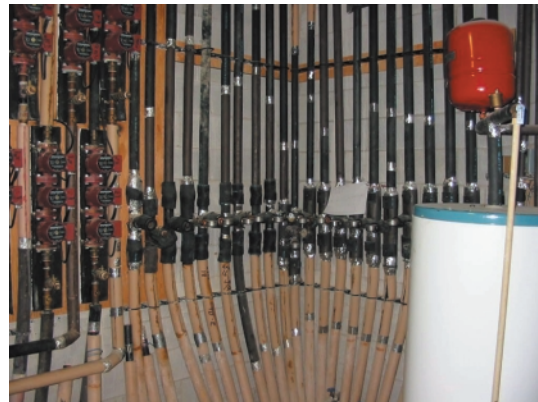
Il en est toutefois autrement des coûts de fonctionnement annuels des deux systèmes. Le système géothermique permet de réaliser une économie de 34 p. 100 par rapport au système au gaz sur le toit. Selon M. Tom Gardiner, responsable de l'entretien du bâtiment, « Metrus et ses locataires, notamment la Banque TD Canada Trust, sont satisfaits du système de chauffage et de climatisation. En effet, très peu de plaintes ont été déposées ». Il suggère, pour les projets futurs, d'installer les thermopompes dans un endroit facile d'accès, par exemple, le vide du plafond du couloir.

Pour obtenir un rendement optimal des pompes géothermiques dans un bâtiment commercial, il est essentiel que la conception et l'installation soient effectuées adéquatement. Il est recommandé de faire appel à un ingénieur-conseil ayant de l'expérience à cet égard. Afin de parvenir à un bon équilibre entre les coûts et le rendement du système, le conseiller doit savoir comment utiliser les outils de conception modernes, notamment les logiciels d'analyse de l'énergie et de conception géothermique, et connaître les systèmes de récupération de l'énergie. En outre, le conseiller en conception des installations techniques doit posséder une solide expérience en installation de thermopompes.

Les entrepreneurs qui assurent l'installation des systèmes jouent également un rôle important. En effet, un système (boucle souterraine) bien conçu et bien installé peut durer plus de 40 ans. Par contre, le rendement d'un système mal installé peut diminuer après quelques années. Il est recommandé de faire appel à un entrepreneur chevronné dans l'installation de pompes géothermiques pour les projets commerciaux d'envergure.

Les coûts de fonctionnement et d'entretien d'un système d'énergie du sol devraient être consignés afin de déterminer plus facilement les améliorations à apporter au rendement. En outre, il est essentiel de mettre en œuvre des mesures de contrôle et de suivi afin de réaliser les économies d'énergie prévues et

de les maintenir tout au long de la durée de vie de l'équipement.



La pièce compacte réservée aux installations techniques abrite les tuyaux et les pompes. M. Gino DiRezze de Ground Heat Systems^{MD} a opté pour un système de pompe unique pour l'édifice Metrus.

Tableau 2. Analyse des systèmes de remplacement

| ÉDIFICE METRUS | | Dépenses en immobilisations | Durée du vie prévue | Coûts énergétiques | Coûts d'entretien | Coûts totaux | Période de récupération | Émissions annuelles de CO ₂ |
|--|--|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------------|--|
| | | (\$) | (années) | (\$/an) | (\$/an) | (\$/an) | (années) | (kg/an) |
| Premier cas Comparaison de pompe géothermique avec l'option au gaz naturel | Pompe géothermique | 380 000 \$ | 20+ | 18 084 \$ | 3 850 \$ | 21 934 \$ | – | 192 143 |
| | Chauffage au gaz avec système de conditionnement de l'air conventionnel | 350 000 \$ | 15 | 30 038 \$ | 8 400 \$ | 38 438 \$ | – | 205 518 |
| | Différence | 30 000 \$ | 5+ | (11 954 \$) | (4 550 \$) | (16 504 \$) | 2 | (13 376) |
| Deuxième cas Comparaison de pompe géothermique avec l'option à l'électricité | Pompe géothermique | 380 000 \$ | 20+ | 18 084 \$ | 3 850 \$ | 21 934 \$ | – | 192 143 |
| | Chauffage à résistance électrique avec système de conditionnement de l'air conventionnel | 260 000 \$ | 18 | 37 920 \$ | 6 300 \$ | 44 220 \$ | – | 402 900 |
| | Différence | 120 000 \$ | 2+ | (19 836 \$) | (2 450 \$) | (22 286 \$) | 5 | (210 758) |

Hypothèse : Émissions de CO₂ de 850 kg/MWh de production d'énergie électrique

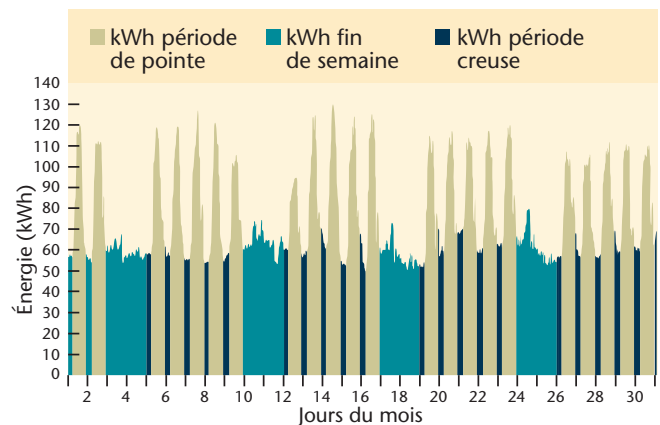
LES RÉPERCUSSIONS SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA PÉRIODE DE RÉCUPÉRATION

Au cours de la durée du projet, les pompes géothermiques ont entraîné une baisse des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) de 2 862 tonnes comparativement à un système de chauffage à résistance électrique, et de 182 tonnes par rapport à un système au gaz naturel.

Par rapport aux appareils au gaz naturel sur le toit qui sont dotés de dispositifs conventionnels de conditionnement de l'air, les pompes géothermiques ont une période de récupération de deux ans si un investissement additionnel de 30 000 \$ a été affecté au système géothermique. Comparativement au système de chauffage à résistance électrique avec dispositif de conditionnement de l'air, la période de récupération pour le système géothermique est de cinq ans si on y a investi 120 000 \$ de plus (voir le tableau 2).

EXEMPLE TYPE DE PROGRAMME DE CONTRÔLE ET DE SUIVI EFFECTUÉ PAR ONTARIO HYDRO ENERGY

Le contrôle et le suivi sont des volets essentiels pour assurer le succès d'un projet. La société Ontario Hydro Energy intègre ces deux volets à tous les projets qu'elle parraine.



RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

La présente étude de cas a été réalisée en collaboration avec Ontario Hydro Energy. Pour obtenir de plus amples renseignements au sujet de l'installation d'une pompe géothermique, communiquez avec M. Frank Lenarduzzi, Ontario Hydro Energy, tél. : (416) 345-6393, téléc. : (416) 345-6966, cell: (416) 996-3539, courriel : Frank.Lenarduzzi@hydroone.com. Pour en savoir davantage au sujet des technologies de l'énergie du sol, consultez le site Web du Réseau canadien des énergies renouvelables (ResCER) de Ressources naturelles Canada au www.rescer.gc.ca.

ISBN 0-662-87694-6 N° de cat. : M92-250/2002F

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2002

Also available in English under the title:

Ground-Source Heat Pumps Produce Savings for Commercial Building