

Réduction de la consommation d'eau par l'installation d'un système de refroidissement à compresseur en boucle fermée

Description

Certains compresseurs à refroidissement par eau utilisent l'eau froide domestique pour refroidir l'air entre les phases de compression et, parfois, après la dernière phase de compression. Dans les régions urbaines, la consommation d'eau froide municipale aux fins de refroidissement en *boucle ouverte* (dans laquelle l'eau ne circule qu'une fois) est coûteuse et injustifiable au point de vue écologique. Ce type de refroidissement est commun à de nombreux systèmes, car il est simple à installer et l'eau froide est rapidement disponible. Cependant, une installation de type ventilateur-convecteur en *boucle fermée*, telle qu'elle est illustrée dans la figure 1, peut éliminer pratiquement toute consommation d'eau domestique pendant l'hiver et les mi-saisons.

Spécifications techniques

Comme l'illustre le schéma de la figure 2, le système de refroidissement à compresseur consiste en une série de ventilateurs qui soufflent l'air extérieur dans un échangeur de chaleur alimenté par une boucle fermée contenant du glycol. Lorsque l'échangeur de chaleur refroidi par un ventilateur ne peut pas fournir le refroidissement requis, l'eau froide domestique est fournie à l'aide d'un échangeur de chaleur (voir figure 3). Si la température d'eau de refroidissement s'élève au-dessus de la valeur de température prédéterminée, la vanne de régulation de l'eau domestique s'ouvre, permettant ainsi d'abaisser la température. Une vanne mélangeuse à trois voies contrôle le débit de l'eau qui passe dans l'échangeur de chaleur refroidi par un ventilateur et qui se rend aux compresseurs. Le système fonctionne avec une solution composée de 20 p. 100 de propylène-glycol et de 80 p. 100 d'eau pour empêcher le gel. Chaque compresseur est doté d'une électrovanne, installée en amont des canalisations de distribution d'eau de refroidissement des compresseurs, qui régule le débit. Ces vannes peuvent être synchronisées avec le circuit de refroidissement de sorte que les ventilateurs et la pompe sont désactivés quand les compresseurs ne fonctionnent pas.



Figure 1 – Serpentin de ventilateur, pompes et vanne mélangeuse à trois voies

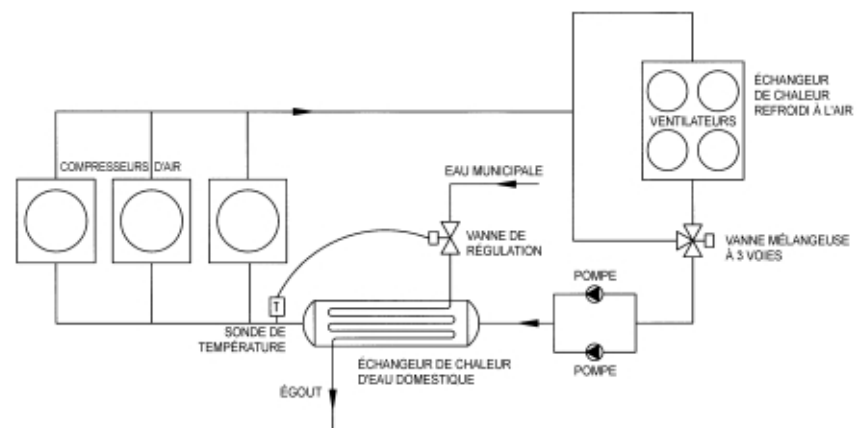


Figure 2 – Schéma d'un système refroidi à l'air

Information sur l'énergie

Les compresseurs d'air refroidi par eau consomment de l'eau pratiquement en permanence et, en conséquence, la quantité d'eau requise dépend de la durée de fonctionnement de l'équipement. Comme il est mentionné plus haut, la consommation d'eau domestique diminue significativement (dans certains cas, elle est pratiquement nulle) lorsqu'un système de refroidissement par air est utilisé. Le recours à l'eau domestique est requis uniquement pendant l'été lorsque les besoins en refroidissement sont élevés. Le coût de l'électricité requise pour l'utilisation d'un système à refroidissement par air représente de 4 à 6 p. 100 du coût de l'eau aux tarifs municipaux courants. Le seul inconvénient de ce type de système réside dans le fait que la température d'entrée de l'eau de refroidissement doit être maintenue aussi basse que possible. Les fabricants recommandent une température d'entrée de l'eau de 12 °C pour un système à refroidissement par eau. Toutefois, il est difficile d'obtenir une température de glycol aussi basse toute l'année. Si la température d'entrée moyenne est de 20 °C, un système à deux étapes avec refroidissement intermédiaire et postrefroidissement exigerait un supplément d'énergie d'alimentation de 2 à 3 p. 100. Le fait que ces systèmes à air et au glycol préchauffent l'air de ventilation ou de combustion de l'échangeur de chaleur du système à ventilateurs pendant l'hiver constitue un avantage secondaire.



Figure 3 – Échangeur de chaleur d'eau froide domestique

Étude de cas

L'Université Simon Fraser de Burnaby, en Colombie-Britannique, a mis en place un programme visant à réduire la consommation d'eau froide domestique. Le système à air comprimé installé consiste en trois compresseurs rotatifs à deux phases, modèle Atlas Copco, série ZR, dont l'un est utilisé à titre de capacité de réserve. Les deux autres compresseurs fonctionnent 24 heures sur 24 et toute l'année. Le système de refroidissement existant pour ces compresseurs a été modifié pour intégrer

une nouvelle boucle contenant du glycol, un échangeur de chaleur à air et au glycol, et un échangeur de chaleur supplémentaire à l'eau municipale pour les périodes de pointe. Le rejet de chaleur maximal des compresseurs est de 130,6 kW en conditions d'utilisation normales. La boucle de refroidissement a été conçue pour une température d'entrée maximale de 30 °C avec une augmentation maximale de la température de 15 °C et un débit de la solution de glycol de 2,14 L/s. Une série de quatre ventilateurs de 1 cv (0,746 kW) soufflent l'air extérieur à travers l'échangeur de chaleur air-glycol et deux pompes de circulation de 2 cv (1,492 kW), dont le débit nominal est de 2,33 L/s (37 gallons US par minute), fournissent le débit de liquide dans l'échangeur de chaleur jusqu'aux compresseurs. Les pompes sont réglées pour fonctionner dans une configuration de traînée (lead/lag) de sorte que la deuxième pompe fonctionne seulement en cas de défaillance de la première. Les quatre ventilateurs sont réglés par paires et par cycle pour maintenir la température de la boucle de refroidissement à la valeur de température prédéterminée. Le tableau 1 constitue une analyse du coût et des économies relatifs au projet et démontre que la période de récupération simple sera de 2,3 ans. Les montants des économies d'eau sont basés sur les données du compteur qui ont été relevées avant la mise en œuvre du projet.

Tableau 1 – Coût du projet et analyse des économies

Avant

Estimation de la consommation d'eau annuelle (m ³)	44 570
Coût annuel (à 0,84 \$/m ³)	37 439 \$

Après

Consommation d'électricité annuelle pour les ventilateurs et la pompe (kWh)	24 300
Pénalité pour température de refroidissement plus élevée (kWh)	18 500
Coût annuel d'électricité (moyenne de 0,05 \$/kWh)	2 140 \$
Économies annuelles générées par le projet	35 300 \$
Coût total du projet	81 000 \$
Période de récupération (années)	2,3

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à :

Initiative des Innovateurs énergétiques, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, 580, rue Booth, 18^e étage, Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél. : (613) 995-6950 • Téléc. : (613) 947-4121 • Site Web : <http://oee.rncan.gc.ca/iie>

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.