

# LES POMPES ET LEU HYDRAULIQUES, NO



PAR PIERRE LÉVESQUE

Climat-Control PL inc.

Un liquide ne circule dans un réseau que s'il existe une différence de pression entre l'entrée et la sortie. Avec un débit constant, plus cette différence de pression est élevée, plus l'énergie de pompage sera élevée. Ces liquides sont normalement de l'eau ou un caloporteur.

## LE RÉSEAU

Un réseau de transport est constitué d'un ensemble de composantes permettant de faire circuler des liquides. Ses composantes peuvent être reliées sur le côté absorption de chaleur ou sur le côté rejet de chaleur du système frigorifique. Elles comprennent des pompes, des échangeurs de chaleur, de la tuyauterie, des régulateurs et aussi des soupapes de service et de balancement. Toutes ces composantes créent une résistance à la pompe. Un réseau est de type ouvert ou fermé à l'atmosphère. Le poids et la densité des liquides sont en relation directe avec leur taux de mélange. Donc, plus le mélange est important, plus il est difficile de les transporter et plus leurs capacités d'échange thermique sont diminuées. La pression d'opération d'un réseau hydraulique résulte des pressions statique et atmosphérique, et des pertes de charge par friction d'un système. Les indicateurs de pression (manomètres) nous révèlent beaucoup sur le fonctionnement d'un système; cela dépend simplement de la façon que nous les interprétons.

## LES POMPES

Normalement, les pompes utilisées dans le domaine sont de type centrifuge. Leur capacité est donnée en gallons par minute pour leurs débits et en pieds de tête pour leur puissance. Plusieurs facteurs interviennent sur leurs fonctionnements :

- la hauteur statique d'aspiration ;
- la hauteur statique de refoulement ;
- la pression atmosphérique ou la pression d'un réservoir d'expansion ;
- les pertes par friction ;
- la performance de la pompe.

L'équation qui suit est utilisée pour convertir la pression pour des pieds de tête :

$$\text{Pied de tête} = \frac{\text{psi} \times 2.31}{\text{Gravité spécifique du liquide}}$$

(Par exemple, la gravité spécifique de l'eau est 1)

Lorsque deux pompes fonctionnent en parallèle et qu'elles sont raccordées à une conduite commune, le débit total sera égal à la somme des débits de chacune des pompes. La hauteur manométrique (pieds de tête) sera égale à la capacité d'une seule pompe.

Lorsque deux pompes fonctionnent en série, le débit total sera égal à la capacité d'une seule pompe et la hauteur manométrique (pieds de tête) sera égal à la somme des deux pompes.

Il est important de maintenir la pression d'aspiration de la pompe au-dessus de la pression de vapeur du liquide pompé, la température du liquide influence aussi cette pression.

Il faut éliminer la formation d'air à l'entrée de la pompe, cette formation de vapeur est appelée cavitation. Il s'agit de poches d'air qui se collent dans les passages de la turbine. Elles rendent la pompe bruyante, moins efficace et elles peuvent être dommageables. Cette formation de bulles d'air est causée par une chute rapide de pression dans l'entrée de la pompe. Une partie du liquide se vaporise dans la volute. Lorsque cette vapeur atteint la zone de refoulement, elle se condense rapidement. C'est une situation qui survient lorsque la charge nette d'aspiration (*NPSHR net positive suction*

*head required*) est inférieure aux performances établies par le fabricant en fonction de la quantité d'eau qui circule et de la vitesse de la pompe.

Cette équation sert à calculer la charge nette d'aspiration d'une pompe :

$$NPSHA = Pa + Ps - Pt - Pc$$

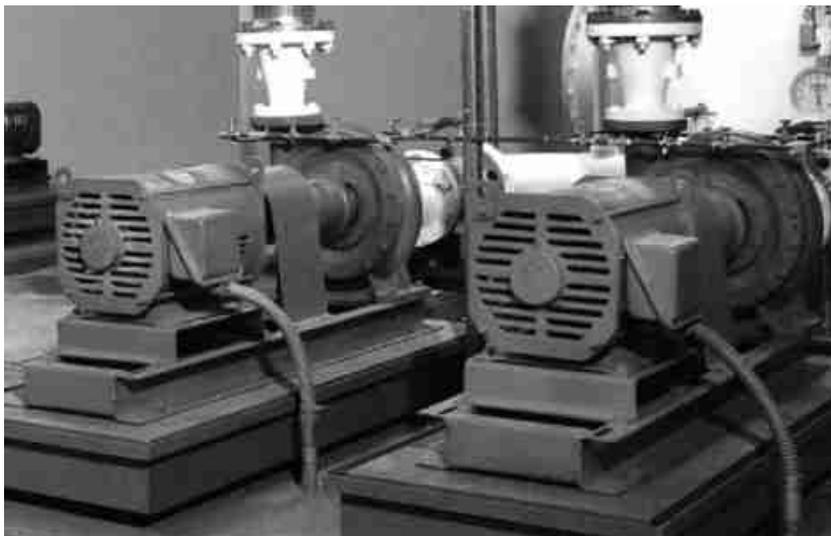
Pa = pression absolue sur la surface du fluide à la pompe en pieds de tête

Ps = pression statique en pieds de tête

Pt = pression de vapeur absolue en tenant compte de la température du liquide

Pc = perte de charge en pieds de tête

Pour une opération sans problème de la pompe, le *NPSHA (net positive suction head available)* doit toujours être supérieur au *NPSHR (net positive suction head required)*. Pour les systèmes de refroidissement en circuit fermé, le *NPSHR* n'est normalement pas un problème car la pression exercée sur



Espace ici pour un bas de vignette. Espace ici pour un bas de vignette. Espace ici pour un bas de vignette. Espace ici pour un bas de vignette.

l'aspiration de la pompe est suffisante. Par contre, les systèmes tels que les tours d'eau sont plus à risque parce qu'ils sont normalement à circuit ouvert.

La performance d'une pompe est représentée au moyen de courbes établies par le fabri-

# RS RÉSEAUX TIONS DE BASE

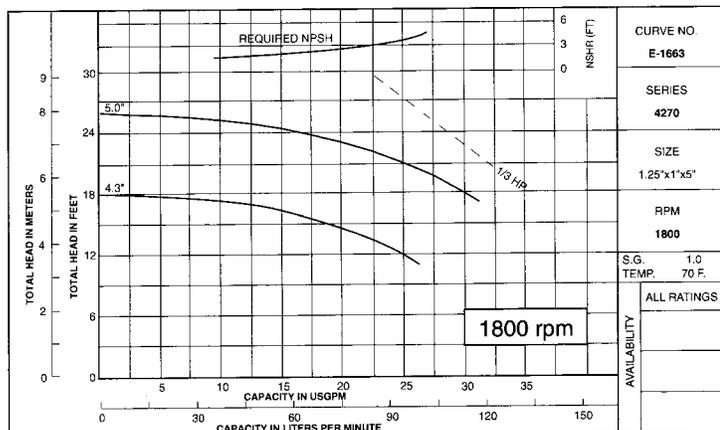


Figure a

cant. Ces courbes mettent en relation le débit, la hauteur manométrique, la puissance hydraulique et la puissance utile de la pompe selon la vitesse en RPM. La **figure A** illustre tous ces points.

## LA PRESSION STATIQUE

La pression statique est la pression en lbs par po<sup>2</sup> exercée par le poids d'un liquide. Par exemple, l'eau exerce une pression de 0,433 lbs/po<sup>2</sup> pour chaque pied de hauteur.

La **figure B** illustre un puits fermé souterrain pour une application géothermique. La hauteur totale de l'échangeur est de 500 pieds et la pression statique exercée dans la partie la plus basse est de 500 x 0,433 ou 250 psi. Cette pression sera identique peu importe le diamètre des tubes car elle est lue en lbs/po<sup>2</sup> et non en poids. Dans le cas de la figure B l'équilibre entre les deux colonnes annule la perte pression statique pour la pompe.

## LA FRICTION

La perte de charge par friction est la résistance que le liquide doit combattre pour circuler. Toutes les composantes étant reliées au réseau, la résistance totale sera alors la somme de celles générées par toutes les composantes du circuit : les soupapes d'arrêt, les régulateurs de pression, les soupapes électrique, les tamis et filtres, les échangeurs de chaleur et, bien sûr, la tuyauterie.

La vitesse du liquide recommandée dans un réseau de tuyauterie est approximativement de

3 à 4 pieds par seconde. Cette vitesse équivaut à une pression de 2 psi par 100 pieds de tuyau. Une pression supérieure à cette valeur peut rendre le réseau bruyant et occasionner de l'usure prématurée des tubes appelée érosion.

## LE VOLUME

Le volume d'un liquide augmente lorsque sa température augmente. Lorsque la température d'opération est inférieure à 60°F, le changement de pression et de volume dû au changement de température du liquide est négligeable. Ce qui n'est pas le cas sur un système de chauffage dont la température varie entre 70°F et 200°F. Un réservoir d'expansion est alors installé afin de maintenir la pression du réseau. Ce réservoir est requis sur les systèmes en circuit fermé.

## LE CONTRÔLE DE L'AIR

L'air dans un système nuit à la circulation du liquide et réduit l'efficacité au système. Des purgeurs d'air et aussi des séparateurs d'air doivent être installés dans la partie supérieure du système.

## QUALITÉ ET PROPRIÉTÉ DU LIQUIDE

Un bon programme de conditionnement d'eau améliore plusieurs aspects du système et garantit son efficacité générale. Il assure une qualité continue d'opération du système frigorifique, diminue les coûts électriques, réduit les coûts d'entretien et augmente la durée de vie du système.

Le taux du PH est un autre facteur important. Le PH est le taux d'acidité que peut

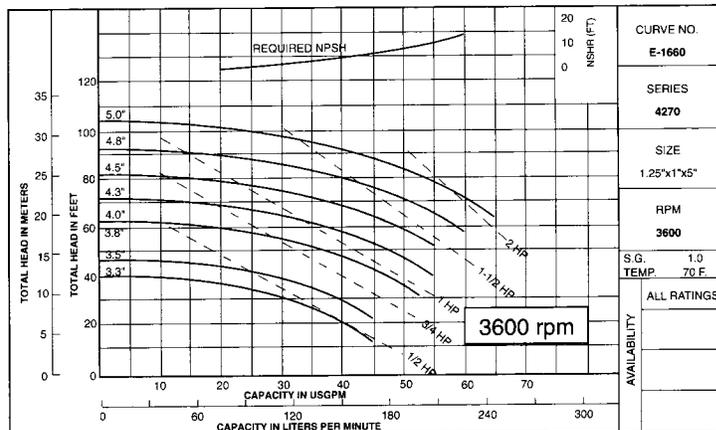
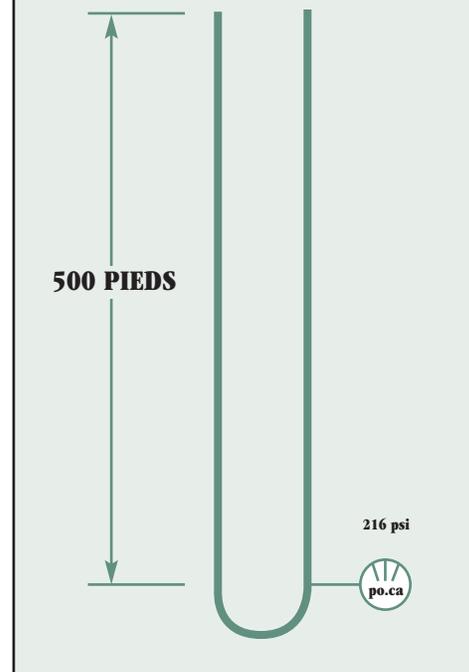


Figure b

## PRESSION STATIQUE



contenir l'eau. Un PH inférieur à 7 augmente la corrosion du réseau alors qu'un taux de PH est supérieur à 8 cause la formation de dépôts de calcium dans la tuyauterie. L'eau possède un ennemi majeur : l'oxygène. Il faut éviter de faire pénétrer de l'air dans le réseau. Lorsqu'un échangeur ou de la tuyauterie sont vidangés soit pour une réparation ou pour une hibernation, il faut toujours sceller la tuyauterie afin d'empêcher son admission.