

## Le pompage d'eau potable

# Une innovation énergétique

Une croissance nulle du bilan énergétique : voilà l'objectif qu'il faudrait atteindre au niveau mondial d'ici quelques années. Cette cible est cruciale afin de freiner la production de gaz à effet de serre et de conserver les ressources en énergie pour les générations à venir.

PAR ROBERT SENÉCAL

ing., directeur des ventes,  
Pompaction inc.  
rsenecal@pompaction.com

### DES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES PLANÉTAIRES

La croissance de la consommation énergétique dans les pays occidentaux est presque nulle depuis 2008 (Europe et Amérique du Nord). Toutefois, la croissance en Asie a explosé (Chine : + 7,8 % à la fin de 2013). Les pays industrialisés doivent donc prendre des mesures concrètes pour diminuer leur consommation d'énergie en utilisant des technologies innovantes afin de compenser pour le niveau de consommation des pays en développement.

Les humains peuvent difficilement passer une seule journée sans bénéficier du travail des systèmes de pompage présents dans une multitude de procédés. Les pompes utilisent environ 10 % de la consommation mondiale en énergie électrique. Plus des 2/3 de toutes les pompes en service dans le monde consomment jusqu'à 60 % d'énergie en trop. Le remplacement des pompes à faible rendement par des systèmes de pompage à haute efficacité entraînerait une économie d'énergie de l'ordre de 4 % de la consommation mondiale en électricité. Ce pourcentage équivaut à la consommation résidentielle requise pour un milliard de personnes!

Les équipements de distribution d'eau potable utilisent beaucoup d'énergie et des millions de dollars sont dépensés annuellement au Québec pour faire fonctionner ces pompes. Cependant, de nombreux postes de distribution d'eau potable utilisent des pompes et des systèmes de pompage inefficaces.

En choisissant des composants plus performants tels que des pompes, des moteurs, des groupes modulaires ou des contrôleurs intelligents, il est possible de réduire la consommation d'énergie

de ce type d'installations. Les économies ainsi réalisées pourraient être utilisées à d'autres fins, telles que l'électrification des transports au Québec par exemple. Remplacer ainsi la combustion de carburants fossiles par une énergie verte permettrait de réduire grandement notre empreinte sur l'environnement.

### L'UTILISATION D'UN ENSEMBLE DE POMPES

Des pompes centrifuges entraînées par des moteurs électriques sont utilisées pour la majorité des groupes de distribution et de surpression au Québec. Les pompes centrifuges présentent des courbes de performance (débit et pression) qui nécessitent une opération dans la portion centrale de la courbe afin d'obtenir une efficacité optimale. Une opération dans la partie extrême gauche (débit trop faible) ou dans la partie extrême droite (débit trop élevé) offre un rendement hydraulique médiocre. Il est donc essentiel d'utiliser un ensemble de pompes qui opèrent à l'intérieur de la zone la plus efficace afin d'optimiser le rendement du système.

### LE PROFIL DE CONSOMMATION TYPE

Les réseaux de distribution d'eau potable présentent habituellement un profil de consommation qui varie. Le débit est généralement très faible pendant la nuit et présente des pointes instantanées tôt le matin. Les systèmes de pompage doivent être conçus afin de répondre à l'ensemble de la demande des usagers, tout en maintenant une pression constante sur le réseau.

Les petits réseaux de distribution présentent des pointes instantanées en termes de débit qui peuvent être de deux à sept fois plus élevées que la demande moyenne. Des débits de nuit presque nuls sont également mesurés sur de nouveaux réseaux de surpression. Il est donc essentiel de concevoir des systèmes de pompage qui répondront efficacement à ces conditions variables.

### DES SYSTÈMES DE POMPAGE INEFFICACES

Au Québec, plusieurs systèmes de pompage consomment inutilement beaucoup d'énergie électrique. Plusieurs d'entre eux sont composés de deux pompes identiques (une première pompe

en service et une seconde en redondance) pour répondre à la demande du réseau.

Afin de fournir le débit maximum instantané, ces pompes sont surdimensionnées par rapport au débit moyen requis et fonctionnent de façon inefficace. De plus, ces équipements sont souvent contrôlés à l'aide de soupape mécanique afin de maintenir une pression constante en aval de la pompe. Ces soupapes réduisent le débit en ajustant de la friction dans le système, entraînant ainsi une perte supplémentaire d'énergie.

#### LA RECETTE DE L'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE

L'optimisation d'un système de pompage requiert l'utilisation d'un groupe de pompage composé de plusieurs pompes (4 ou 5) afin de se retrouver dans la zone d'efficacité optimale des courbes de performance. Le profil de consommation journalier sera donc séparé en quatre zones distinctes :

- débit minimum de 0 à 380 l/min -> 1 pompe CR15-4 de 7,5 hp;
- débit moyen de 381 l/min à 755 l/min -> 1 pompe CR32-4 de 15 hp;
- débit maximum de 756 l/min à 1510 l/min -> 2 pompes CR32-4 de 15 hp, chacune;
- débit en mode d'incendie 2 650 l/min -> 1 pompe CR150-2-1 de 60 hp.

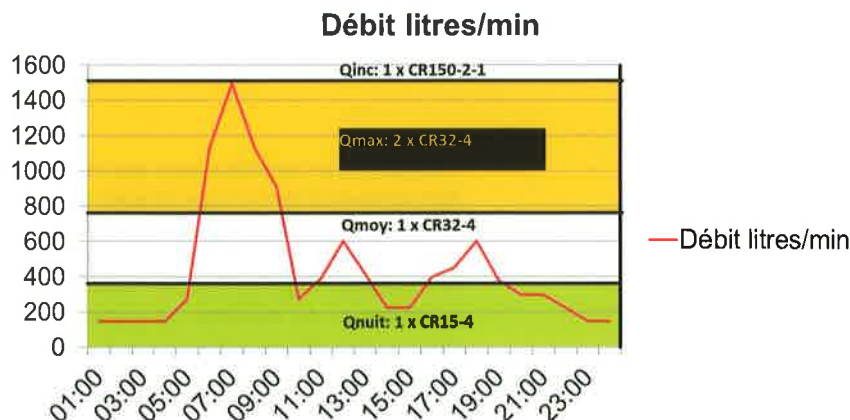
L'utilisation de variateurs de fréquences sur chaque pompe offre plusieurs avantages par rapport à un entraînement à vitesse fixe :

- réduction significative de l'intensité du courant au démarrage (jusqu'à 7 fois moins);
- réduction des coups de bélier au démarrage et à l'arrêt des pompes;
- augmentation de la durée de vie utile des équipements;
- réduction du risque associé au choix de l'équipement pour les ingénieurs;
- économie substantielle d'énergie électrique.

Afin de bien comprendre l'influence de la réduction de la vitesse sur l'opération d'une pompe centrifuge, il faut d'abord s'intéresser à

FIGURE 1

Profil type de consommation d'eau potable pour un poste de surpression donné



la « loi de similitude » appliquée à l'hydraulique des fluides. Cette loi stipule que :

- le débit pompé est directement proportionnel à la vitesse de rotation de la pompe;
- la hauteur ou la pression change au carré de la vitesse;
- la puissance consommée par la pompe change au cube de la vitesse.

Ainsi, un faible changement de la vitesse de rotation d'une pompe centrifuge engendre une économie importante de l'énergie demandée par la pompe.

Un procédé en distribution d'eau potable ou en surpression consiste à maintenir une pression constante dans le réseau afin d'offrir confort et commodité aux usagers. La vitesse de rotation des pompes doit donc être ajustée continuellement en fonction du débit demandé par les consommateurs. Cet ajustement proportionnel contribue à économiser de l'énergie en consommant seulement l'énergie requise pour fournir le débit, tout en maintenant une pression constante.

FIGURE 2

Système de pompage conventionnel utilisant une pompe en service et une pompe en redondance



FIGURE 3

Système de pompage multipompes, à vitesse variable, utilisant une technologie de contrôle innovante optimisant performance et économie d'énergie



## EXPLOITANT

### Le pompage d'eau potable

Une innovation énergétique

L'utilisation d'un groupe de pompes efficaces, entraînées par des moteurs à vitesse variable et équipé d'un contrôleur évolué, permettra de réduire l'incidence de problèmes hydrauliques sur un réseau de distribution d'eau potable.

L'utilisation d'un contrôleur avec des fonctions à la fine pointe de la technologie est aussi un élément clé dans la recette de l'économie d'énergie. Le contrôleur du groupe de pompage est vraiment le « cerveau » qui ajoute de « l'intelligence » à l'opération du système. Le contrôleur sera donc utilisé afin de déterminer la séquence optimale d'opération des pompes en fonction des conditions du réseau.

En condition de débit nul par exemple, le contrôleur pourra arrêter complètement la pompe d'appoint. En condition de faible débit, le contrôleur pourra redémarrer cette pompe en mode départ/arrêt automatique. Tout au long d'une journée, cet appareil commandera le nombre de pompes à faire fonctionner et leurs fréquences de rotation, afin de maintenir une pression constante à la sortie du poste.

Les courbes de performance de chaque pompe seront également utilisées par le contrôleur afin d'optimiser le rendement du système. Tout en réduisant la consommation électrique, cette fonction peut également servir à protéger l'intégrité des pompes en s'assurant qu'elles fonctionnent toujours sur une plage d'opération optimale. Une fonction avancée pourra également réduire la pression de consigne en fonction du débit pompé.

Le contrôleur analyse en continu la vitesse de rotation de chaque pompe, la puissance requise, la courbe de performance et la pression du

système. Ces données pourront être utilisées pour calculer en temps réel le débit du système. En condition d'incendie par exemple, la pression de consigne pourrait être ajustée à 690 kPa (100 psi). Toutefois, en condition de débit de nuit, la perte de charge en friction serait fortement diminuée. Le contrôleur pourrait donc ajuster la pression de consigne à 550 kPa (80 psi).

Cette stratégie permet d'économiser de l'énergie, tout en réduisant les fuites probables d'eau potable sur le réseau. Sur un réseau composé d'un matériau élastique, tel que le plastique, la réduction des fuites pourrait atteindre 20 % pour une réduction de pression de 20 %. Pour un réseau composé d'un matériau rigide, cette réduction serait de l'ordre de 10 %.

#### DES ÉCONOMIES TANGIBLES

Afin de bien illustrer l'économie qui peut être réalisée en utilisant un système de pompage modulaire à vitesse variable avec les fonctionnalités présentées (système 2), contrairement à l'utilisation d'une seule pompe opérant à vitesse fixe (système 1), la figure 4 présente le calcul du coût total en énergie qui sera consommée sur une période de 20 ans pour chacun de ces systèmes. La pression d'opération en aval du groupe sera de 690 kPa (100 psi) et le débit de consommation correspondra au profil typique illustré. Une économie de l'ordre de plus de 160 000 \$ serait donc réalisée en remplaçant un système existant à vitesse fixe par un système modulaire, à pompes multiples, à vitesse variable, contrôlé par un automate.

#### LA VITESSE EST VARIABLE, MAIS LE SUCCÈS EST GARANTI

L'utilisation d'un groupe de pompes efficaces, entraînées par des moteurs à vitesse variable et équipé d'un contrôleur évolué, permettra de réduire l'incidence de problèmes hydrauliques sur un réseau de distribution d'eau potable. De plus, une économie d'énergie appréciable sera réalisée pendant la durée de vie utile des équipements.

Cette stratégie permettra de réduire le fardeau des contribuables (taxes municipales) et de libérer de l'énergie propre (hydroélectricité) pouvant être utilisée à d'autres fins. Elle représente également un moyen pour réduire notre empreinte de carbone et ainsi contribuer à l'atteinte de notre objectif initial : une croissance nulle du bilan énergétique. ■

FIGURE 4  
Coûts énergétiques répartis sur 20 ans (\$)

