

# L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS LES POMPES CENTRIFUGES À DÉBIT VARIABLE

Communication affichée présentée dans le cadre du colloque *Favoriser l'accès et le partage par la création d'un observatoire* de l'Association pour la recherche au collégial, 86<sup>e</sup> Congrès de l'Acfas, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, le 7 et le 8 mai 2018

Prix étudiants  
de l'ARC

EDITION 2017-2018

**JONATHAN  
ROMERO-VASQUEZ**

Étudiant en technologie  
de la maintenance industrielle  
Cégep du Vieux Montréal

Sous la supervision de  
Mohamed Benhaddadi

## résumé

La recherche a consisté à faire varier le débit d'une pompe centrifuge de zéro à 40 gallons par minute. Ce réglage a été réalisé mécaniquement par une vanne de régulation et électriquement par un variateur de vitesse. Lors de chaque variation du débit, la puissance consommée par le système a été relevée. Les courbes obtenues sont universelles pour le système considéré, ce qui nous a permis de faire des simulations au moyen de plusieurs moteurs dont la puissance variait de 5 HP à 100 HP. Ainsi, à partir des courbes expérimentales des relevés effectués et sur la base des données portant sur différents autres moteurs, on a simulé les performances énergétiques de plusieurs moteurs et on a calculé la période de retour sur investissement après l'ajout d'un variateur de vitesse, et ce, pour différentes charges de fonctionnement.

## 1 introduction

Les moteurs électriques consomment plus des 2/3 de l'électricité industrielle, et les pompes représentent 20% de cette consommation. Pour régler le débit d'un fluide dans un système hydraulique, on utilise encore massivement des vannes ou robinets qui ont de piètres performances énergétiques.

## 2 objectif

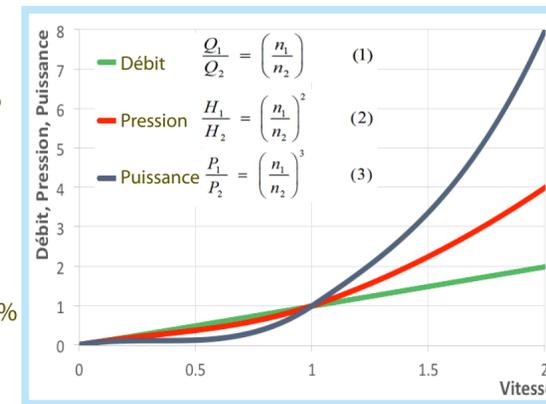
On vise de plus en plus à utiliser des variateurs électroniques de vitesse (*drives*) de type VFD *variable frequency drive*, qui permettent d'adapter la puissance de la pompe aux besoins réels en écoulement de débit et ainsi d'économiser de l'énergie.



Dispositif expérimental

## 3 effets des lois mathématiques

- Une pompe qui fonctionne à 50 % de sa vitesse
  - o Écoule 50 % de son débit
  - o Requiert une pression de 25 %
  - o Requiert une puissance de 12,5 %
- Une pompe qui fonctionne à 20 % de sa vitesse
  - o Écoule 20 % de son débit
  - o Requiert une pression de 4 %
  - o Requiert une puissance de 0,8 %



## 4 résultats expérimentaux

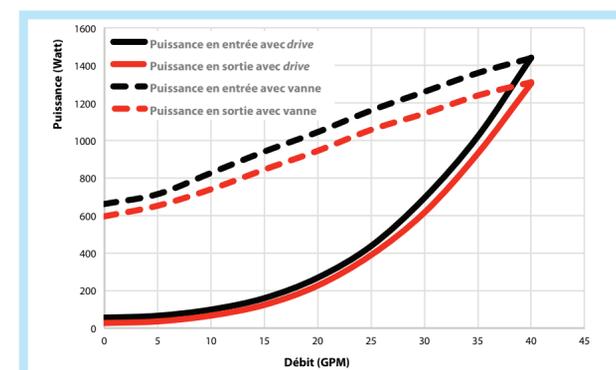
- Soit un moteur de 1,5 hp dont on fait varier le débit de zéro à 40 gpm par la vanne et le variateur de vitesse VFD.

On constate ceci:

- o avec un débit de 70 % (soit 28 gpm), la consommation d'énergie passe à 90 % (1260 W) quand on utilise la vanne de régulation et à 45 % (630 W) quand on utilise le variateur VFD;
- o avec un débit de 50 % (soit 20 gpm), la consommation d'énergie passe à 73 % (1022 W) quand on utilise la vanne de régulation et à 18 % (252 W) quand on utilise le variateur VFD;
- o avec un débit de 20 % (soit 8 gpm), la consommation d'énergie passe à 55 % (770 W) quand on utilise la vanne de régulation et à 6 % (84 W) quand on utilise le variateur de vitesse VFD.

## 5 analyse des résultats

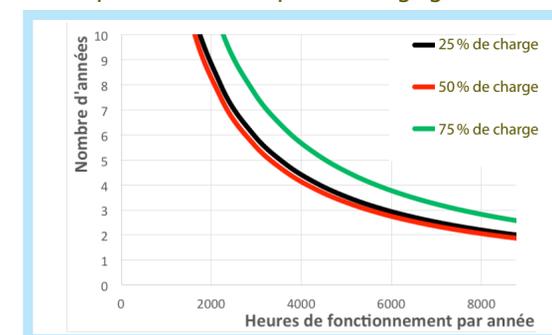
- On constate une différence substantielle entre les résultats expérimentaux obtenus et la loi cubique de la puissance en fonction du débit.
- Dans les faits, les effets réels du système, tels que la contre-pression statique (appelée aussi hauteur géométrique de charge) et le frottement, sont tels que la loi de la puissance variant comme le cube de la vitesse n'est presque jamais valide.
- Dans la majorité des applications, la puissance est généralement comprise entre les fonctions d'élévation au carré et au cube de la vitesse.



Puissance consommée en fonction du débit

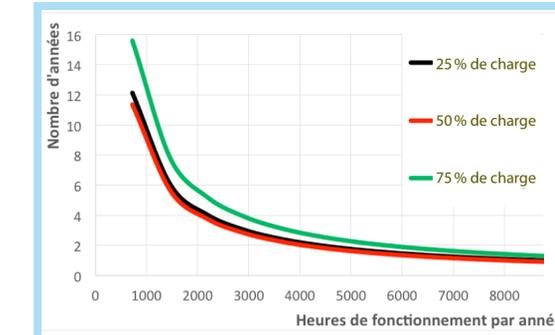
## 6 conclusion

- Le réglage du débit à 50% offre des économies d'énergie nettement meilleures qu'un réglage à 75% de charge, mais la différence est très mince avec 25% de charge.
- Nous avons été capable d'extrapoler expérimentalement les pertes dans le VFD et d'en tenir compte dans nos simulations.
- Les résultats montrent que le VFD est amorti plus rapidement dans le cas des pompes/moteurs de grande puissance, en plus de dépendre du coût de l'électricité, du temps relatif et du diapason de réglage du débit.



Amortissement de la drive de 5 hp

- L'énergie économisée avec le VFD est extrêmement importante; considérant, par exemple, un fonctionnement de 4 000 heures/an, son retour sur investissement est de 4 ans pour le VFD de 5 hp et de 2 ans pour celui de 100 hp.
- Pour évaluer l'impact du rendement et du dimensionnement du moteur, une installation avec trois nouveaux moteurs est en cours de réalisation.



Amortissement de la drive de 100 hp