

## Utilisation de variateurs de vitesse pour les ventilateurs et les pompes

### Description

Au cours des dix dernières années, les innovations technologiques dans le domaine de la microélectronique et des dispositifs de commande ont permis l'introduction sur le marché d'équipements permettant d'économiser de l'énergie en réglant la vitesse des ventilateurs, pompes et refroidisseurs, et ce, à des prix abordables : les variateurs de vitesse. Jusqu'à tout récemment, les entreprises de services publics offraient des mesures incitatives en faveur du remplacement des commandes de vitesse fixe et d'étranglement du débit par des mécanismes d'entraînement à fréquence variable (voir figure 1). Depuis peu, on intègre ces mécanismes presque systématiquement aux nouveaux projets de construction. On peut noter que, dans plusieurs projets de rénovation d'équipements de CVC, le coût de remplacement de l'équipement original (régulateur de débit d'air ou d'eau) par des variateurs de vitesse est de l'ordre de 250 \$/kW. Dans chaque cas par contre, une analyse exhaustive doit être effectuée afin d'assurer la rentabilité de l'option.

### Spécifications techniques

**Spécifications des mécanismes d'entraînement** – Les mécanismes d'entraînement à fréquence variable fonctionnent en convertissant la tension alternative (redresseur) du réseau en tension continue, puis en retransmettant ce signal au moteur selon des fréquences et des tensions variables (onduleur). Ils peuvent faire tourner l'équipement rotatif à des vitesses variant de 0 tr/min jusqu'à 150 p. 100 de la vitesse nominale du moteur. L'utilisation de ces mécanismes d'entraînement à fréquence variable exige l'installation de moteurs isolés à haut rendement de classe F qui peuvent supporter les variations de tension et de flux de courant.

**Applications** – Parmi les applications particulièrement adéquates, citons : 1) le remplacement des volets de sortie ou des aubes directrices d'entrée orientables (ADEO) [vannes d'entrée modulantes] dans les systèmes de ventilation à débit d'air variable; 2) la régulation de l'admission d'air dans les systèmes multizones en ajoutant un mécanisme d'entraînement à fréquence variable et des volets d'isolation dans les zones dont le taux d'occupation et les horaires d'utilisation sont variables; 3) la régulation du débit des pompes en maintenant un niveau de pression prédéterminé. Ces mécanismes d'entraînement à fréquence variable présentent d'autres avantages, notamment une usure moindre du moteur due à une vitesse et à un couple réduits, un démarrage plus doux en raison d'une accélération graduelle et moins de pièces mobiles (p. ex., pas de volet ou d'aube directrice qui pourraient s'user). La figure 2 illustre le schéma d'une application de ventilateur requérant deux mécanismes d'entraînement à fréquence variable qui fournissent les données de régulation de pression.



Figure 1 – Panneau de commande de mécanismes d'entraînement classiques à fréquence variable

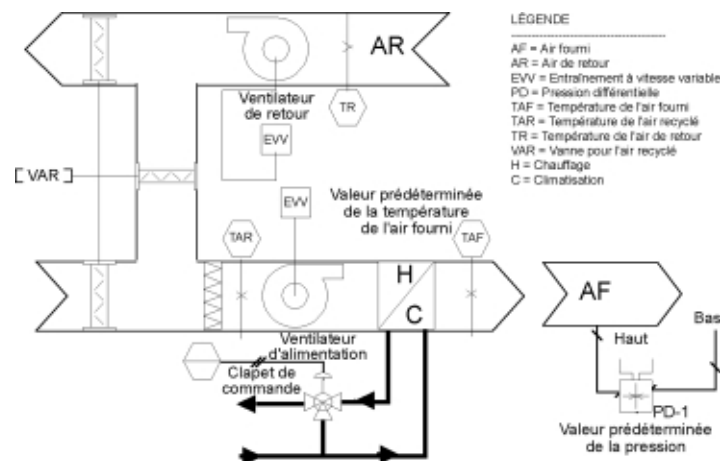


Figure 2 – Schéma d'installation de mécanisme d'entraînement à fréquence variable

## Information sur l'énergie

Les économies d'énergie réelles générées par les mécanismes d'entraînement à fréquence variable sont calculées à partir des lois fondamentales régissant le fonctionnement des ventilateurs et des pompes. En théorie, la puissance d'entrée du ventilateur chute en fonction du rapport de débit (charge) à la puissance 3. Cela est illustré par l'équation ci-dessous :

$$W_2 = W_1 \times (Q_2/Q_1)^3$$

À titre d'exemple, si la puissance ( $W_1$ ) est à un débit de 100 p. 100 ( $Q_1$ ) et si le débit est réduit à 80 p. 100, la nouvelle puissance ( $W_2$ ) sera égale à  $W_1 \times (0,8)^3 = 0,51$  ou 51 p. 100.

Pour un ventilateur ralenti par des aubes directrices (restriction), la puissance ainsi que le débit chutent jusqu'à une certaine valeur. Cependant, les conditions médiocres d'entrée et de sortie d'air altèrent de façon négative le rendement du ventilateur, entraînant une diminution du rendement du moteur due à la suppression de la charge et une réduction des économies d'énergie (voir figure 3). Dans le cas d'un mécanisme d'entraînement à fréquence variable, la vitesse du moteur et celle du ventilateur sont réduites et les pertes sont nettement moindres.

## Comparaison

La figure 3 illustre la différence de consommation d'énergie pour un mécanisme d'entraînement à fréquence variable classique en comparaison avec trois applications courantes, notamment la commande d'aubes directrices d'entrée orientable, la commande de vanne de sortie et la vitesse constante. Pour calculer les économies d'énergie d'une installation de mécanisme d'entraînement à fréquence variable (MEFV), le cycle de travail de l'appareil doit être établi. Par exemple, si un ventilateur est arrêté huit heures par jour, puis fonctionne huit heures à un débit de 50 p. 100, six heures à un débit de 80 p. 100 et deux heures à un débit de 100 p. 100, les économies d'énergie découlant de la commande du MEFV seront de 40 p. 100 par rapport à un système ralenti par des aubes directrices et de 55 p. 100 par rapport à une commande de vanne de sortie.

## Étude de cas

En 1997, des travaux de réfection ont été effectués relativement aux systèmes de CVC dans un établissement de la Banque de Montréal, à Vancouver, en Colombie-Britannique, dans le cadre du projet de rénovation d'un de ses bâtiments. Le système de ventilation du bâtiment comprenait un ventilateur d'alimentation de 75 cv et un ventilateur de retour de 40 cv qui fournissaient l'air requis à des boîtes de fin de course à volume constant et variable avec réchauffage terminal. Le système était équipé d'aubes directrices d'entrées orientables qui modulaient le débit d'air de manière à maintenir une pression constante dans le réseau de distribution d'air. La réfection du système a consisté à remplacer le moteur du ventilateur d'alimentation par un moteur de 50 cv et celui du ventilateur de retour par un moteur de 25 cv. Un variateur de vitesse à fréquence variable a été installé en remplacement des aubes directrices. En se basant sur une période de fonctionnement continue de 24 heures par jour, comme indiqué au tableau 1, on estime que le nouveau système permet d'économiser 6 294 \$ par an en fonction des tarifs en vigueur en 1997, ayant ainsi une période de récupération simple de trois ans.

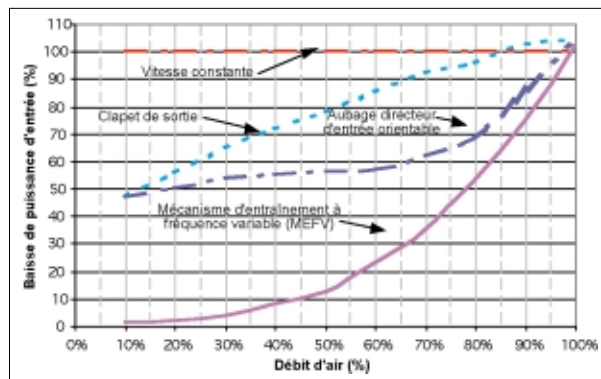


Figure 3 – Comparaison de la consommation d'énergie

Tableau 1 – Estimation des économies découlant de l'installation de MEFV à la Banque de Montréal

Installation		CYCLE DE TRAVAIL	
DONNÉES D'ENTRÉE		Débit (%)	Heures/Jour
Tarif de l'énergie	0,05 \$/kWh	0 %	8
Coût en capital	18 750 \$	60 %	4
Puissance nominale	50 + 25 cv	80 %	6
Exploitation	365 jours/an	100 %	6
Sommaire de la période de récupération			
		MEFV	ADEO
Coût mensuel		1 096 \$	1 422 \$
Coût annuel		10 472 \$	16 766 \$
Économies mensuelles			517 \$
Économies annuelles			6 294 \$
Période de récupération (années)			3,0
Rendement du capital investi			34 %

## 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<sup>e</sup> étage, Ottawa (Ontario) K1A 0E4  
Tél. : (613) 995-6950 • Téléc. : (613) 947-4121 • Site Web : <http://oeef.mcan.gc.ca/ie>

*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.