



Air Vision,

Economies d'énergie dans l'utilisation de ventilateurs centrifuges

Un des sujets d'actualité les plus souvent traités dans les media concerne l'énergie, au point de devenir un thème obsédant, tant notre avenir et celui de la planète y sont liés. Tandis que de nombreux secteurs industriels tentent de diminuer leur production de CO₂ par divers moyens (chaudières de récupération de chaleur, production d'énergie à partir de biomasse, cogénération, etc...) les constructeurs de machines (ventilateurs, pompes, moteurs...) sont tenus d'apporter leur écot, par l'augmentation du rendement énergétique de leurs produits.

Moteurs électriques : amélioration et normalisation des rendements

C'est ainsi, par exemple, que la directive européenne EuP-lot11, votée en juillet 2009, définit les classes de rendement de moteurs qui devront obligatoirement être utilisées dans le futur. La nouvelle norme de classification du rendement des moteurs électriques CEI 60034-30 définit les classes comme suit :

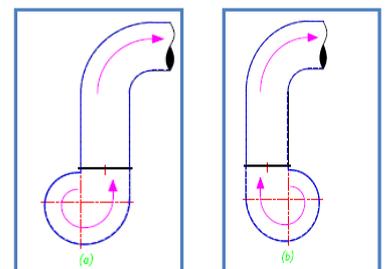
Caractéristiques	Description	Définition
IE1	Standard	Comparable à eff.2
IE2	High	Comparable à eff.1 et EPAct'92
IE3	Premium	Comparable à EPAct'05
IE4	Super Premium	Projet à l'étude

Les constructeurs ont l'obligation de mettre sur le marché les moteurs de 0.75 à 375 kW en classe IE2 à compter du 16 juin 2011. Une autre norme, la CEI 60034-31 définira les niveaux de rendement pour les moteurs utilisés en vitesse variable. (Nous avons par ailleurs traité de cette vitesse variable dans un article précédent, comme étant le moyen le plus économique de faire fonctionner un ventilateur à débit partiel.)

Optimalisation du design des pièces de raccordement aux ventilateurs

Il est dommage de parfois constater que les efforts pour gagner quelques points de rendement dans la conception du moteur ou du ventilateur sont réduits à néant par une mauvaise conception des pièces de liaison des gainages aux ventilateurs. « Ce qui est beau à l'œil est beau à l'air », dit-on, ce qui signifie qu'il faut privilégier les coudes au rayon de courbure suffisant, et bannir tout changement brusque de section ou de direction de l'air, générateur de turbulences et donc de pertes de charge.

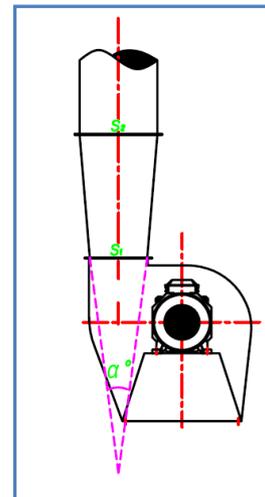
Par exemple, un choix erroné du sens de rotation du ventilateur est parfois préjudiciable à son efficacité énergétique. Dans la figure ci-joint, en fonction de la direction de la gaine de refoulement, on comprendra aisément que la veine fluide est moins perturbée en b) qu'en a). Chaque perturbation se traduit par une turbulence, donc une perte de charge, donc d'un surcroît de puissance à développer pour la vaincre.





Une attention particulière doit également être donnée au design du diffuseur à placer à la sortie du ventilateur. Cette pièce, sensée raccorder des sections de ventilateur et de gaine différentes, si elle est bien étudiée, peut permettre une récupération de l'énergie cinétique de l'air pour la transformer en énergie statique, celle-ci étant la seule intéressante pour vaincre les pertes de charge du circuit. Cette récupération peut théoriquement se chiffrer par la différence des pressions dynamiques entre section d'entrée et de sortie du diffuseur : $\Delta H_{dyn} = \rho (v_2^2 - v_1^2) / 2g$, où ρ est la masse volumique de l'air et v , sa vitesse à l'entrée et à la sortie du diffuseur.

Evidemment, cette récupération n'est jamais parfaite et est affectée d'une perte provoquée par les décollements d'air des parois, générant des turbulences. On verra d'ailleurs dans le tableau ci-dessous, relatif à la perte de charge d'un diffuseur au refoulement, l'importance d'un angle au sommet limité et du choix d'un ventilateur dont la section de refoulement n'est pas trop différente de la section de la gaine.



α	S_2/S_1					
	1.5	2	2.5	3	3.5	4
10	0.05	0.07	0.09	0.1	0.11	0.11
15	0.06	0.09	0.11	0.13	0.13	0.14
20	0.07	0.10	0.13	0.15	0.16	0.16
25	0.08	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23
30	0.16	0.24	0.29	0.32	0.34	0.35
35	0.24	0.34	0.39	0.44	0.48	0.50

$$\Delta P = K \cdot v^2 \rho / 2g \text{ (mmce)}$$

Valeurs de K

ΔP = perte de charge du diffuseur en mmce

α = angle au sommet du diffuseur

S_2 = Section de sortie du diffuseur S_1 = Section de sortie du ventilateur

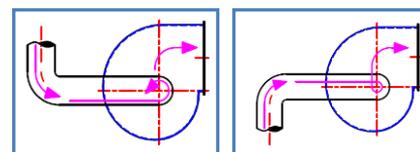
ρ = masse volumique en kg/m^3

v = vitesse à l'entrée du diffuseur en m/s

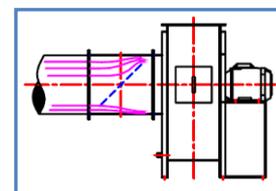
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$ = accélération de la pesanteur

D'autres effets de système peuvent aussi affecter la courbe d'un ventilateur :

Ex 1 : un coude à angle droit juste à l'entrée du ventilateur. Ce coude fait tourner l'air, et crée un tourbillon. Si le sens de rotation du tourbillon est le même que le sens de rotation du ventilateur, il y aura réduction du débit, de la pression et du rendement du ventilateur. Si par contre les sens de rotation sont contraires, il y aura augmentation du débit, avec augmentation plus ou moins forte de la puissance et risque d'instabilité.



Ex 2 : Une vanne placée trop près de l'aspiration. La vanne va créer une distorsion du flux d'air, provoquant une charge irrégulière de la roue. Une vanne doit être située au moins à 5D ($D = \varnothing$ de la gaine) de l'ouïe d'aspiration, pour laisser à l'air la possibilité de se redistribuer correctement avant d'entrer dans le ventilateur.



Ces quelques exemples d'écueils à éviter ne sont pas exhaustifs. Nous traiterons dans un prochain article de quelques conseils utiles dans la sélection de ventilateurs appelés à fonctionner sur un circuit particulier.