

airvision,

Ce sont les tonneaux vides qui font le plus de bruit

Le bruit des ventilateurs -qui sont de magnifiques caisses de résonance- a des causes diverses. Celles d'origine aéraulique prédominent en général sur celles d'origine mécanique.

Bruit d'origine aéraulique.

Bruit dû au mouvement de la roue. La roue porte des pales qui produisent des sillages tournant à la vitesse de la roue (N tours/s). Ces sillages sont générateurs d'un son qui sera surtout intense quand ils rencontrent un obstacle fixe de la volute (p.ex. le nez de la volute). Si la roue possède p pales, le bruit généré aura donc une fréquence principale de pN Hz. Ce bruit est un bruit de sirène présentant un spectre de raie.

Bruit dû à la turbulence. Les fluctuations de pression engendrées par les turbulences à l'intérieur du ventilateur provoquent un bruit ayant un spectre continu de fréquences. Cependant les turbulences peuvent exciter des résonances qui renforcent certaines fréquences du spectre.

On distingue également le bruit dû à la giration (décollements tournants analogues à des sillages buttant sur des obstacles fixes) moins important que les deux précédents, ainsi que le bruit lié à l'instabilité de l'écoulement, également moins important, sauf lorsque les résonances sont dues au pompage du ventilateur. L'émission des sons est alors à rapprocher de ceux de certains instruments de musique à vent (flûte).

Bruits d'origine mécanique

Les bruits d'origine mécanique sont souvent négligeables par rapport aux bruits aérauliques, sauf en certaines circonstances. Ceux-ci sont dus :

- au moteur d'entraînement, et en particulier s'il est piloté via un variateur de fréquence,
- aux paliers (chocs dus aux défauts des éléments de roulements sur leur cage)
- à la transmission
- aux vibrations en cas de problèmes d'équilibrage.

Rendement et bruit du ventilateur

Ce qui précède montre chaque fois que le bruit correspond à une perte d'énergie. Il n'est donc pas étrange de penser que le point de rendement maximal du ventilateur correspondra à celui du bruit le plus faible, parmi tous les points de fonctionnement possibles le long de la courbe débit/pression.

En effet, l'expérience le montre et il est assez simple de l'expliquer: il existe toujours un point pour lequel le triangle de vitesses à l'entrée de la roue est le mieux adapté à la géométrie d'entrée de celle-ci. Ce point est appelé point d'adaptation du ventilateur, et est celui où l'écoulement pénètre dans le canal entre les pales avec le minimum de décollements, avec par conséquent les pertes par chocs les plus faibles. C'est ce point qui correspond au meilleur rendement du ventilateur.

De ceci découle le fait que lorsqu'on s'éloigne du point de rendement maximum, le bruit augmente, et de manière plus rapide vers la gauche puisqu'on s'approche des zones d'instabilité et de pompage du ventilateur.



Lutte contre le bruit

La lutte contre le bruit des ventilateurs s'effectuera donc selon 2 axes:

- Utilisation de ventilateurs à haut rendement et de grande robustesse mécanique pour supprimer les sources possibles de vibrations.

- Barrière acoustique vis à vis de l'environnement:

- # isolation de la volute à l'aide de laine de roche maintenue par une paroi en tôle galvanisée ou en aluminium, parfois renforcée par le collage d'un matériau lourd absorbant sur la face interne de cette tôle.

- # capotage complet du ventilateur et de son moteur en prenant soin que celui-ci soit ventilé par de l'air frais via une ouverture insonorisée vers l'extérieur, mais aussi en veillant, par une ventilation adéquate, à ce que la température d'ambiance à l'intérieur du capot soit compatible avec les paliers (cas de ventilateurs à haute température dissipant une énergie calorifique).

- # insertion de silencieux dans les gaines en amont et/ou aval du ventilateur pour éviter que le bruit de bouche se propage dans celles-ci.



Influence de la vitesse et de la taille du ventilateur à débit/pression constant

Il est à noter que pour réaliser un même programme débit/pression, l'utilisation d'un ventilateur plus grand à plus faible vitesse ne modifie pas considérablement le bruit rayonné, puisque celui-ci est fonction de la perte d'énergie, elle-même proportionnelle au programme débit/pression qui reste constant. Les quelques decibels gagnés par la sélection d'un ventilateur à plus faible vitesse sont obtenus par une diminution des bruits d'origine mécanique et par le fait que la fréquence principale du ventilateur se déplace vers les basses fréquences auxquelles l'oreille est moins sensible.

Influence de la vitesse et de la taille de ventilateurs homothétiques, à leur point de rendement maximum.

La formulation simplifiée ci-dessous est intéressante pour se donner une idée de l'influence des conditions de fonctionnement (on néglige notamment la variation éventuelle de la vitesse du son dans le gaz, ainsi que le nombre de Mach).

Si on pose L_{w0} la puissance acoustique d'un ventilateur donné de diamètre D_0 , tournant à N_0 RPM en véhiculant un gaz de masse volumique ρ_0 , un autre ventilateur de la même famille (c'est-à-dire homothétique) développera une puissance acoustique

$$L_w \text{ (dB)} = L_{w0} + 50 \log N / N_0 + 70 \log D / D_0 + 10 \log \rho / \rho_0,$$

Pour autant que les 2 ventilateurs travaillent à leur point de rendement maximum.

Plus d'infos pratiques

Pour plus de détails, on se référera utilement au "Guide pratique du ventilateur" disponible sur notre site internet www.airvision.be sous l'onglet "infos techniques", ou sous forme de brochure papier sur demande à info@airvision.be