



ACOUSTIQUE

GUIDE PRATIQUE POUR L'INSTALLATION DES VENTILATEURS

1

Rappels d'acoustique

2

De quoi dépend le bruit d'un ventilateur ?

3

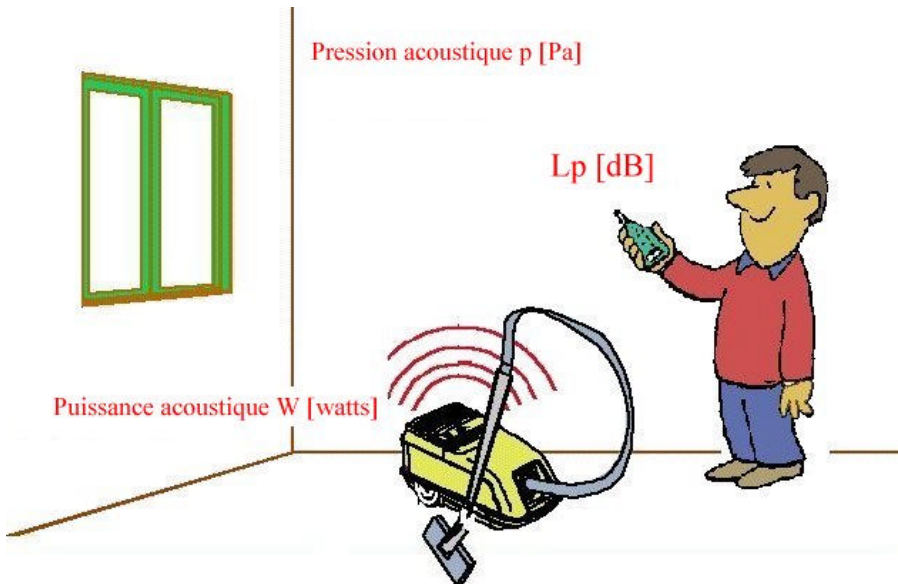
Comment installer un ventilateur pour minimiser son niveau sonore ?

4

Quelques moyens de réduction du bruit

1. RAPPELS D'ACOUSTIQUE

♦ Différences entre niveaux de pression et de puissance acoustiques



$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

L_p : niveau de pression acoustique (dB)

L_w : niveau de puissance acoustique (dB)

Q : facteur de directivité de la source

$Q = 1$ source en champ libre

$Q = 2$ source près d'une paroi réfléchissante

$Q = 4$ source près de deux parois réfléchissantes

$Q = 8$ source près de trois parois réfléchissantes

r : distance source – observateur (m)

R : constante de la salle (tient compte de la réverbération du local (m^2))

$$R = \frac{S \cdot \bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}}$$

où S : surface totale des parois de la salle (m^2)
 $\overline{\alpha}$: coefficient d'absorption moyen de la salle

Exemples :

- Bureau type de volume 60 m^3 :

$$S = 97 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow R = 24 \text{ m}^2$$

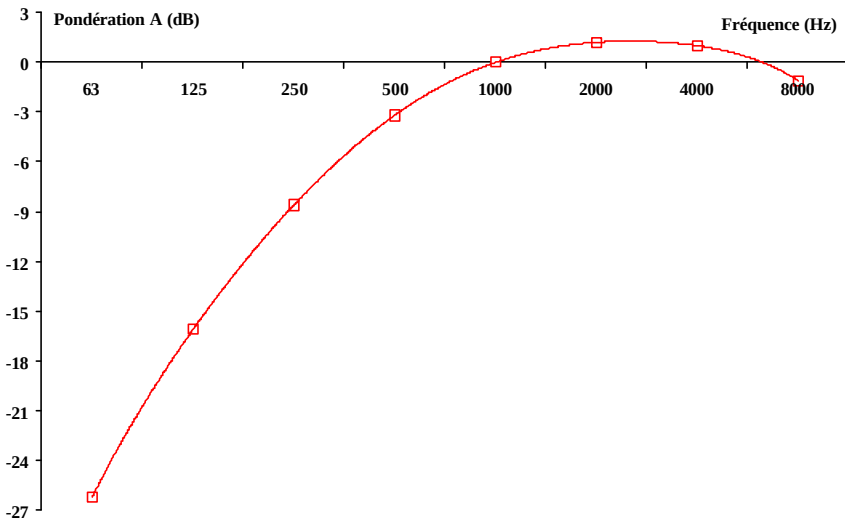
$$\overline{\alpha} = 0,2$$

- Hall industriel de 8000 m^3 :

$$R \approx 420 \text{ m}^2$$

♦ Différences entre niveaux linéaires (dB) et pondérés A (dBA) :

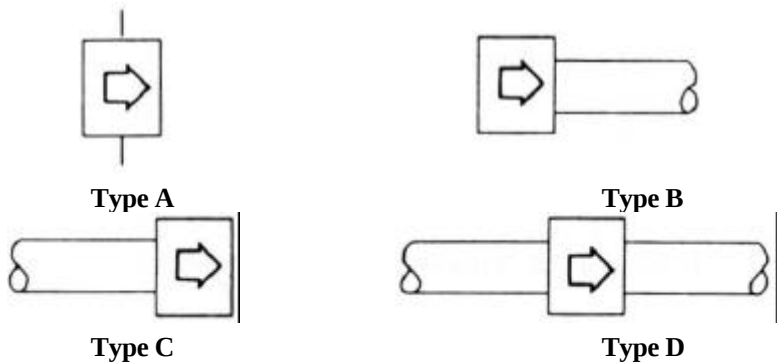
Le dB(A) rend compte de la réponse de l'oreille qui atténue les basses fréquences.



♦ Bruit de fond : bruit existant dans le local, ventilateur à l'arrêt

Si le niveau de bruit de fond est élevé, la mesure du bruit du ventilateur est faussée. Pour effectuer une mesure correcte, l'écart entre le niveau de bruit du ventilateur et le niveau de bruit de fond doit être au minimum de 10 dB.

2. DE QUOI DÉPEND LE BRUIT D'UN VENTILATEUR DONNÉ ?



- de son type de raccordement (type A, B, C ou D),
- de son installation dans le circuit et la géométrie du circuit
- de l'emplacement de la mesure :
 - + bruit d'enveloppe
 - + bruit rayonné par les ouvertures(à proximité du ventilateur, un ventilateur non raccordé est nettement plus bruyant qu'en ventilateur raccordé)
- de la vitesse de rotation N et du diamètre de la roue D :

$$L_w = L_{w0} + 50 \log \frac{N}{N_0} + 70 \log \frac{D}{D_0}$$

formule approchée

L_{w0} dépend du type et de la géométrie du ventilateur

- du point de fonctionnement sur la courbe aéraulique (en général, le niveau de bruit est minimum au voisinage du point de rendement optimum)

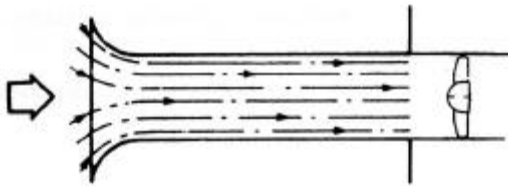
Remarque : les niveaux de bruit des ventilateurs donnés par les constructeurs sont mesurés suivant des normes d'essais conventionnelles. Une fois installé dans un circuit, un ventilateur peut parfois émettre un niveau de bruit très différent à cause des effets d'installation.

3. COMMENT INSTALLER UN VENTILATEUR POUR MINIMISER SON NIVEAU SONORE ?

Réduire au maximum les pertes de charge du circuit car le bruit du ventilateur augmente avec la pression à fournir.

♦ A l'aspiration du ventilateur :

faire en sorte que l'écoulement soit le plus uniforme possible :



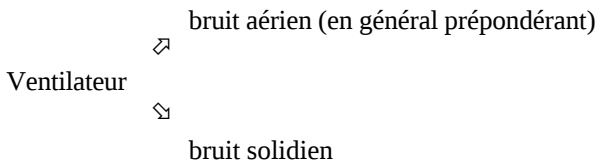
- pour des ventilateurs raccordés à l'aspiration, longueur droite de conduit préconisée à l'entrée du ventilateur : 3 à 4 diamètres
- éviter si possible tout obstacle (vanne, bras, support, ...) à proximité du ventilateur
- l'influence des conditions d'installation sur le bruit dépend du type de ventilateur (hélicoïdes particulièrement sensibles aux mauvaises conditions d'alimentation)

Un écoulement non homogène et fortement turbulent à l'entrée du ventilateur peut se traduire par une augmentation de plusieurs dB du niveau global de bruit.

♦ **Au refoulement du ventilateur :**

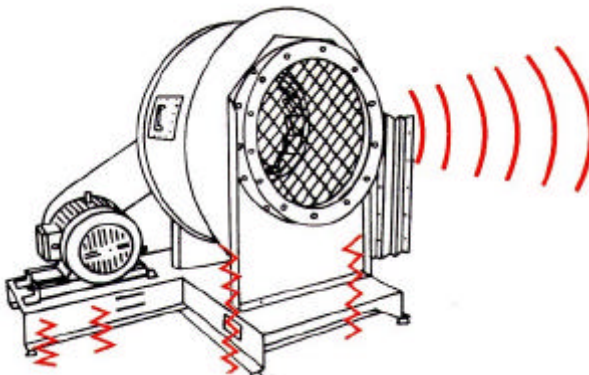
- éviter tout obstacle en veine à proximité immédiate du ventilateur (distance $\geq 0,5 D$)
- disposer si possible une longueur droite d'au moins $2 D$ en aval du ventilateur.

4. QUELQUES MOYENS DE RÉDUCTION DU BRUIT DES VENTILATEURS



Bruit solidien :

bruit rayonné par les ouïes



Bruit solidien :

vibrations transmises au support qui rayonne du bruit

♦ Réduction du bruit aérien :

Bruit propagé en conduit :

- gaines traitées par revêtement interne absorbant (hautes fréquences)
- silencieux réactifs (basses fréquences)
- silencieux dissipatifs
 - cylindriques (avec ou sans moyeu)
 - à baffles parallèles
- veiller à ne pas disposer le silencieux à proximité immédiate du ventilateur ($L \geq 3 D$) car effets d'interaction entre ventilateur et silencieux mal maîtrisés.

Bruits d'enveloppe ou traversant les parois des conduits :

- capotage autour du ventilateur (veiller à la ventilation éventuelle du moteur)
- traitement externe de l'enveloppe et des gaines par matériaux visco-élastiques ou bitumineux
- conduits circulaires nettement préférables à conduits de section rectangulaire pour réduire le bruit transmis vers l'extérieur en basses fréquences.

♦ Réduction du bruit solidien :

- Manchettes souples en amont et en aval du ventilateur pour éviter une propagation des vibrations le long des gaines.
- Plots anti-vibratiles pour désolidariser le ventilateur de son support

Le choix des plots ou manchettes souples doit être approprié (s'adresser au fournisseur de ventilateurs ou à un spécialiste).

POUR EN SAVOIR PLUS

- Guide to fan noise and vibration
HEVAC Association (U.K.)
- Fan noise – Bruit des ventilateurs
Congrès CETIM – Senlis 1-3 septembre 1992
- Acoustique des ventilateurs (Alain GUEDEL)
Editions PYC Livres (1999)

Pour tout renseignement complémentaire,
contacter Alain GUEDEL



CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES AÉRAULIQUES ET THERMIQUES

Adresse postale : BP 2042 - 69603 Villeurbanne Cedex - France - Tél. +33 (0)4 72 44 49 00 - Fax. +33 (0)4 72 44 49 49

Adresse : Domaine Scientifique de la Doua - 25, avenue des Arts
- 69100 Villeurbanne

Livraisons : Domaine Scientifique de la Doua - 54, avenue Niels
Bohr - 69100 Villeurbanne

www.cetiat.fr - E. Mail : cetiat.commercial@cetiat.fr - Siret 775
686 967 00024 - Ape 731 Z