

Chapitre 5

LES VENTILATEURS: ASPETS TECHNOLOGIQUES

Classification des ventilateurs

Les ventilateurs axiaux ou hélicoïdes

Les ventilateurs centrifuges

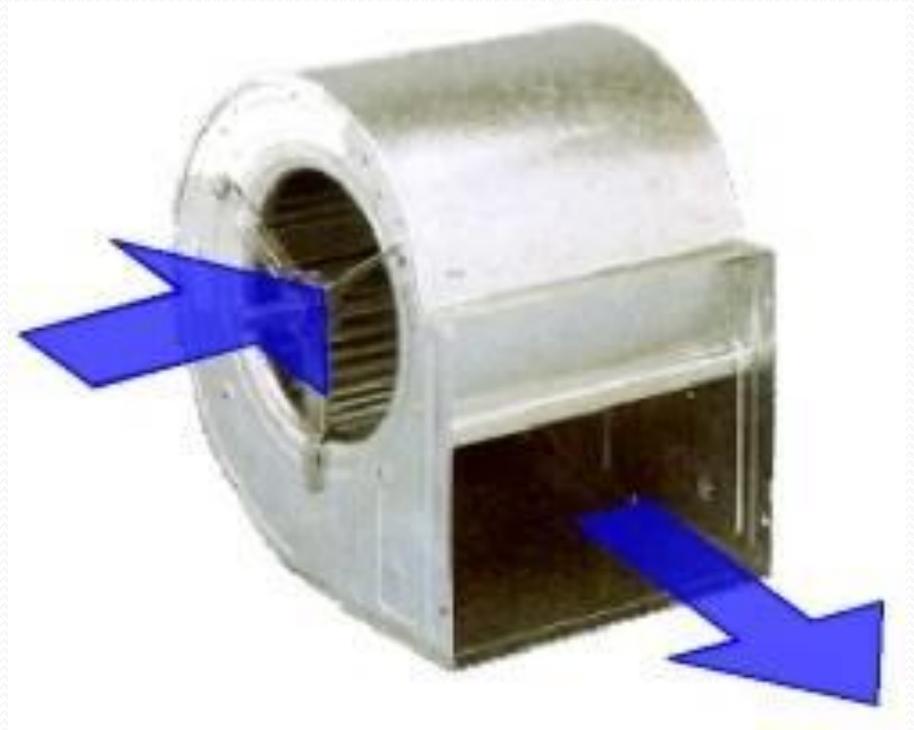
Les ventilateurs tangentiels

Les ventilateurs extracteurs

Classification des ventilateurs

Classification 1 : en fonction de la direction de l'air pulsé

- Les **ventilateurs axiaux ou hélicoïdes**: l'air est aspiré et propulsé parallèlement à l'axe de rotation du ventilateur.
- Les **ventilateurs centrifuges**: l'air est aspiré parallèlement à l'axe de rotation et propulsé par force centrifuge perpendiculairement à ce même axe.
Il existe des ventilateurs à aubes recourbées vers l'avant (à aubages avant), à aubes recourbées vers l'arrière (à aubages arrière) ou à aubes radiales.
Il existe aussi des ventilateurs centrifuges à deux ouïes d'aspiration. Ces roues plus larges, parfois composées de deux roues simple ouïe accolées, aspirent l'air de chaque côté de la roue.
- Les **ventilateurs tangentiels**: l'air est aspiré et refoulé perpendiculairement à l'axe de rotation.



Ventilateur axial et ventilateur centrifuge.

Classification 2 : en fonction de la pression effective

Ventilateur BP:	$\Delta p < 732 \text{ Pa}$
Ventilateur MP:	$732 < \Delta p < 3\,660 \text{ Pa}$
Ventilateur HP:	$3\,660 \text{ Pa} < \Delta p < 30\,000 \text{ Pa}$
(Compresseur)	$(\Delta p > 30\,000 \text{ Pa})$

1. LES VENTILATEURS AXIAUX

- Les ventilateurs axiaux ou hélicoïdes permettent des débits importants mais ne peuvent en général assurer des différences de pression importantes que si la vitesse périphérique des pales est importante.
- Ils sont alors souvent **bruyants**. Des progrès récents permettent cependant à certains constructeurs d'obtenir des caractéristiques semblables aux ventilateurs centrifuges avec des niveaux de bruit à peine plus élevés.
Ces ventilateurs sont en outre très simples à implanter et de faible coût.
- Il n'y a pratiquement pas de limite dans les débits pouvant être atteints par ce type de ventilateur.



Ventilateur de conduit et ventilateur de paroi.

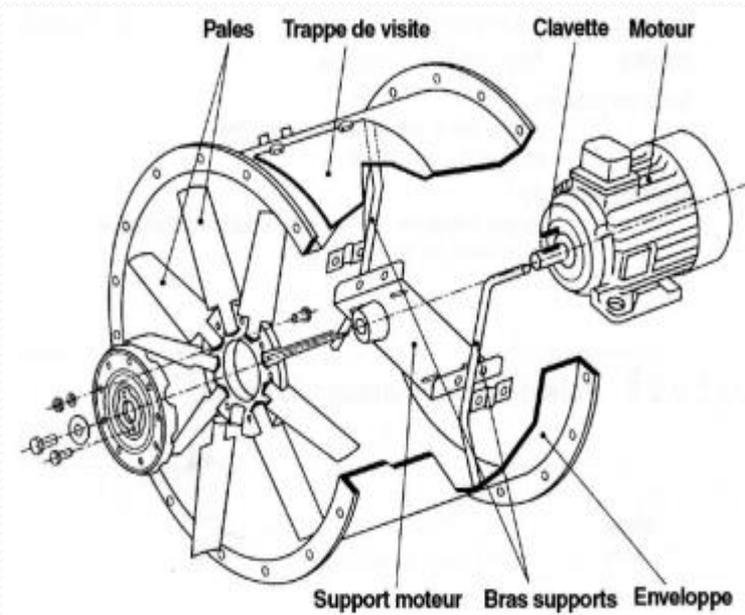
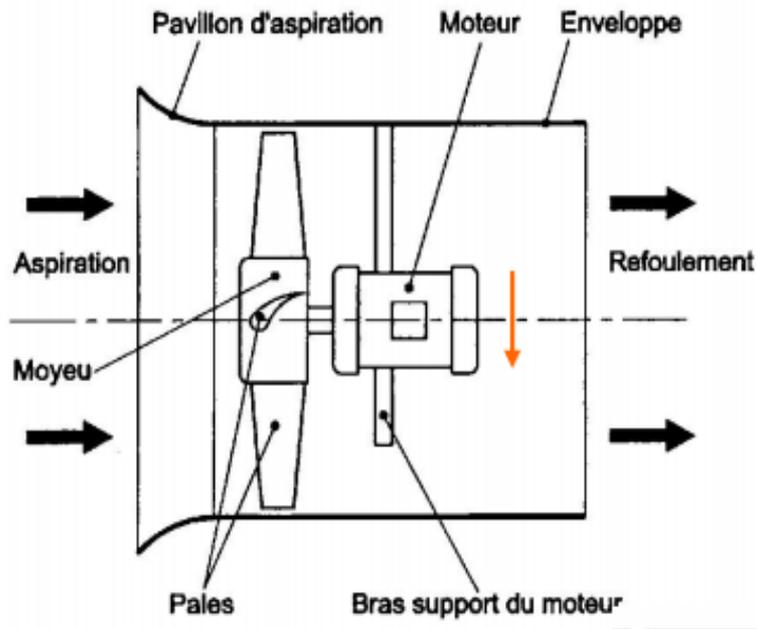
Il existe des ventilateurs axiaux :

- De brassage sans enveloppe.
- De paroi ou de fenêtres avec enveloppe. C'est principalement ce type de ventilateur qu'on appelle "hélicoïde".
- **À enveloppe**, avec hélice seule, distributeur (amont) et hélice, hélice et redresseur (dispositif placé en aval permettant d'augmenter le rendement), 2 hélices contre-rotatives (la première hélice joue le rôle de distributeur mobile et la deuxième de redresseur mobile).
- **À pales mobiles** dont l'orientation peut être modifiée soit automatiquement en cours de fonctionnement, soit manuellement.

À toutes les variantes, on peut encore ajouter **des pavillons et des diffuseurs**.

On distingue ensuite les ventilateurs suivant le **rapport de moyeu**.
On appelle rapport de moyeu le rapport entre le diamètre du moyeu de l'hélice et le diamètre extérieur de l'hélice.

Plus le rapport de moyeu est grand, plus le ventilateur est capable de délivrer des pressions élevées.



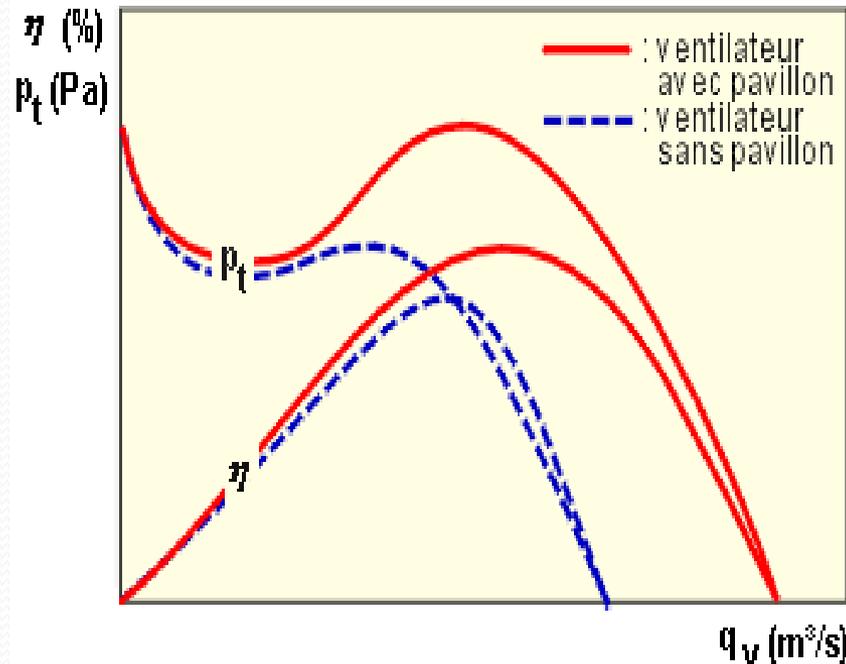
Ventilateur axial

Désignation	Rapport de moyeu	Gain de pression
Ventilateur BP	0,25 - 0,40	730 Pa
Ventilateur MP	0,40 - 0,50	3 600 Pa
Ventilateur HP	0,50 - 0,70	30 000 Pa

Les ventilateurs hélicoïdes HP sont parfois composés de 2 ventilateurs en séries tournant en sens inverse. On parle alors de ventilateurs "contre-rotatifs".

Profil de fonctionnement

La **courbe caractéristique** de ces ventilateurs présente une zone d'instabilité dans la zone des faibles débits (pompage), à éviter. Les problèmes de pompage apparaissent plus facilement lorsque plusieurs ventilateurs sont placés en parallèle ou au démarrage contre un circuit fermé.



Courbes caractéristiques d'un ventilateur hélicoïde avec ou sans pavillon à l'aspiration.

Pour les débits plus élevés, la pression chute rapidement avec le débit. Ceci a pour intérêt de permettre d'importantes variations de pression sans modifier le débit. Ceci n'est pas possible avec un ventilateur centrifuge.

La puissance absorbée par un ventilateur hélicoïde diminue de façon semblable à la pression lorsque le débit augmente (à débit nul, la puissance absorbée est généralement plus élevée que dans la plage normale d'utilisation).

Rendement

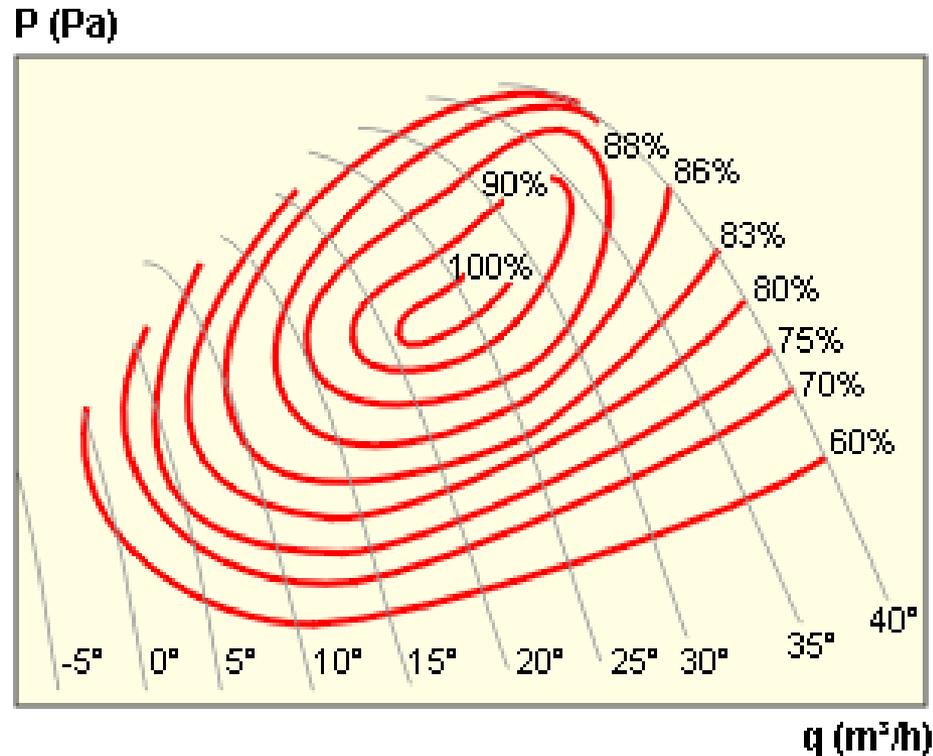
Les ventilateurs hélicoïdes peuvent avoir des rendements très élevés (jusqu'à 90 %) mais sont très sensibles aux conditions d'alimentation, c'est-à-dire au profil de vitesse de l'air en amont du ventilateur.

Type de ventilateur axial	Rendement
Ventilateur de paroi ou de conduit sans aubes directrices	40 à 65 %
Avec angle de calage des aubes variable mais sans aubes directrices	70 à 78 %
Avec angle de calage des aubes variable et avec aubes directrices	75 à 85 %
Ventilateurs contre-rotatifs à angle de calage des aubes variable	80 à 90 %

Possibilités de réglage

Les ventilateurs hélicoïdes peuvent être réglés par :

- la variation de l'angle de calage des pales, au montage, à l'arrêt ou même en marche,
- la variation du calage des aubes d'un inclineur placé en amont de la roue,
- le réglage du débit d'un registre placé en aval.



Courbes caractéristiques et rendement d'un ventilateur hélicoïde en fonction de la variation de l'angle de calage des pales.

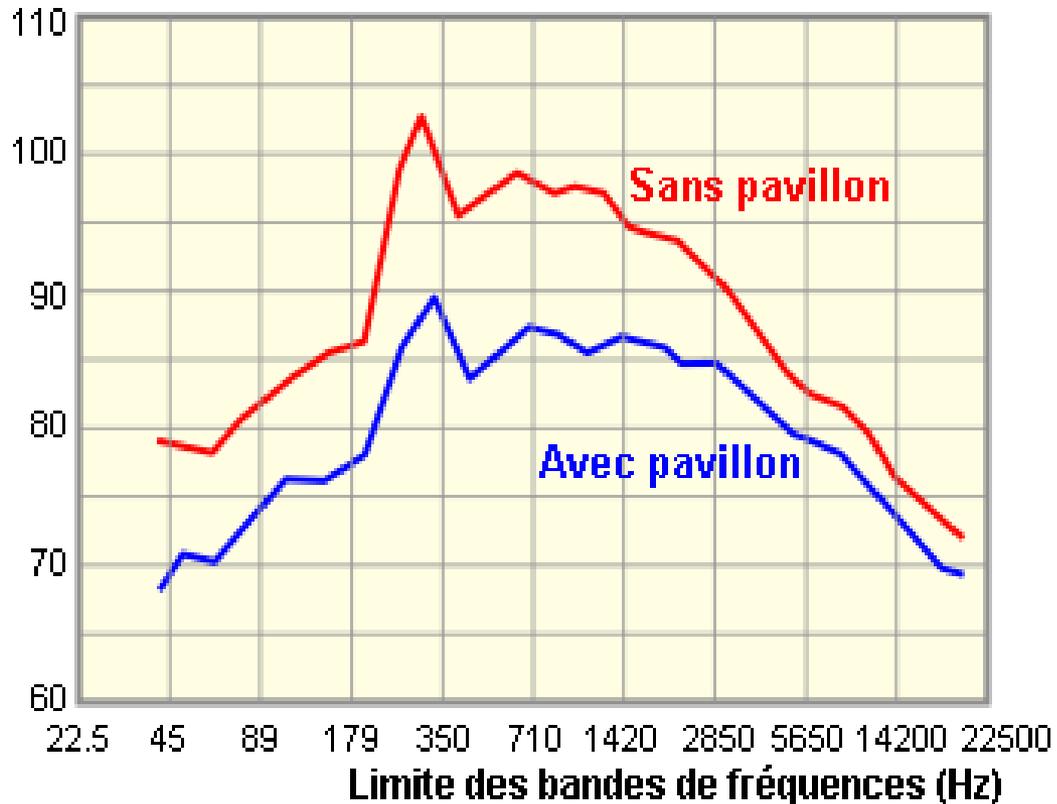
Niveau de puissance sonore

Un ventilateur hélicoïde bien conçu peut avoir un niveau sonore proche des ventilateurs centrifuges. Un mauvais dessin peut cependant les rendre nettement plus bruyants.

D'autres caractéristiques peuvent augmenter le bruit du ventilateur :

- l'absence de pavillon à l'aspiration lorsqu'il fonctionne à l'air libre,
- un grillage de protection placé en amont du ventilateur.

Puissance sonore (dB)



Puissance sonore d'un ventilateur hélicoïde avec ou sans pavillon à l'aspiration

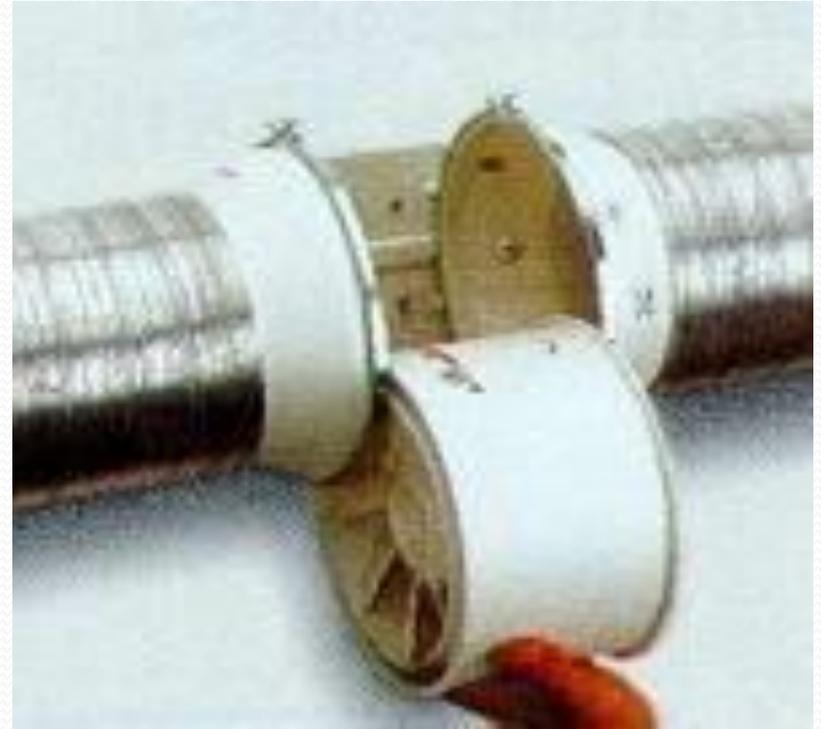
Domaines d'application

Les ventilateurs axiaux sont utilisés là où il n'existe pratiquement pas de canalisation.

Ils peuvent aussi être insérés dans des conduits, là où se posent des problèmes d'encombrement.



Ventilateur hélicoïde de conduit et ventilateur hélicoïde mural



Insertion d'un ventilateur hélicoïde dans un conduit.