

Connaissances de base
Ventilateurs

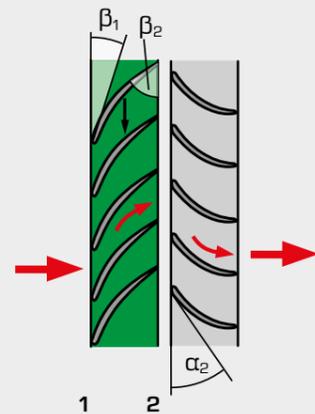
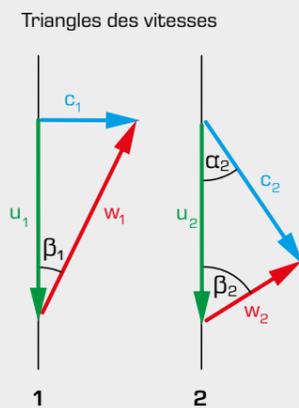
Principe de base de ventilateurs

Les ventilateurs sont des turbomachines servant au refoulement de fluides gazeux tels que l'air. Une grandeur caractéristique des ventilateurs est le rapport de pression Π , qui indique le rapport entre la pression finale absolue et la pression d'aspiration absolue. Les ventilateurs se différencient des compresseurs de par leur rapport de pression inférieur (maximum compris entre 2,5 à 1,1).

Sur un ventilateur, la transmission de l'énergie au fluide se fait au moyen de forces d'écoulement aérodynamiques. Le fluide y est accéléré par la roue du ventilateur. C'est pourquoi la roue

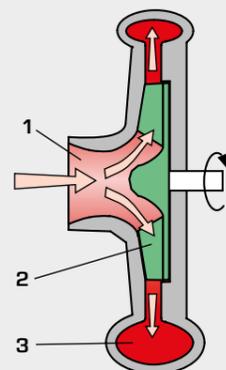
du ventilateur doit se déplacer rapidement et donc avoir une vitesse de rotation élevée. Ici s'applique: plus le rapport de pression est élevé, plus la vitesse périphérique et la vitesse de rotation sont élevées. La plage de vitesse périphérique va de 15m/s sur les petits ventilateurs domestiques à plus de 600m/s avec des vitesses de rotation supérieures à 150.000min⁻¹ sur les turbocompresseurs. En théorie et pour faciliter les calculs, le fluide peut être considéré comme incompressible lorsque les pressions et les vitesses sont élevées. Il doit par contre être considéré comme compressible pour les calculs lorsque les pressions sont élevées.

Vitesses sur une grille d'aubes; exemple avec un ventilateur axiale

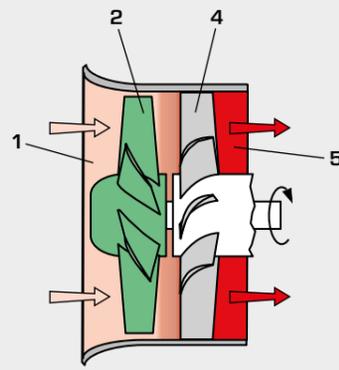


■ roue rotative:
grille d'accélération
□ distributeur fixe:
grille de décélération

c vitesse absolue du fluide, w vitesse relative du fluide, u vitesse périphérique de la roue;
1 entrée de roue, 2 sortie de roue



Ventilateur radiale



Ventilateur axiale

1 entrée, 2 roue, 3 volute, 4 aubes directrices, 5 sortie

Types

Comme pour les autres turbomachines, on fait la distinction selon le ventilateur radiale et le ventilateur axiale en fonction de la direction d'écoulement.

Nombre caractéristique de ventilateur

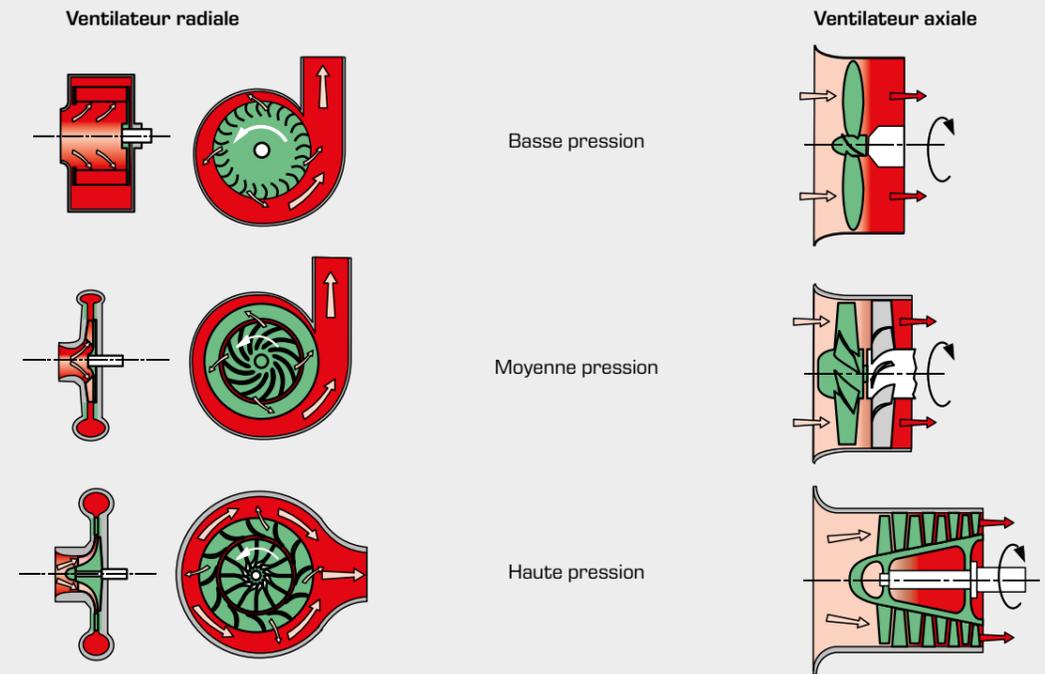
La vitesse spécifique σ est caractéristique pour un ventilateur. On l'obtient à partir de la vitesse de rotation n , du débit volumétrique Q et de l'énergie hydraulique spécifique Y .

Le rendement le plus favorable d'un ventilateur est atteint à une vitesse spécifique de $\sigma = 0,3 - 0,6$.

L'énergie hydraulique spécifique Y est la différence de capacité de travail du fluide entre l'entrée et la sortie de la turbomachine. Elle est égale au produit de la hauteur de refoulement H et de l'accélération de la pesanteur g .

$$\sigma = n \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{Q}}{(2 \cdot Y)^{3/4}}$$

Formes de roue des ventilateurs



Comportement en service

Le diagramme montre le champ caractéristique d'un ventilateur haute pression. Le rapport de pression p_2 / p_1 en fonction du débit massique est ici rapporté en rouge pour différentes vitesses de rotation n_1 à n_6 . Les lignes de même rendement η_1 à η_3 sont elles représentées en vert.

Pour les faibles débits massiques, la plage de fonctionnement est limitée par ce qu'on appelle la hauteur maximale d'aspiration (zone grise). Pour les faibles débits massiques, l'écoulement dans la roue est instable, il se produit un décollement de l'écoulement et des retours partiels d'écoulement. En particulier pour les compresseurs axiaux, cette zone doit être évitée étant donné que les aubes y sont soumis à une forte contrainte.

