

Chapitre 2 : Aérodynamique des grilles d'aubes

Introduction

L'aérodynamique est une branche de la dynamique des fluides qui étudie les écoulements d'air ainsi leur effort sur des éléments solides. Il existe plusieurs domaines d'application de l'aérodynamique par exemple :

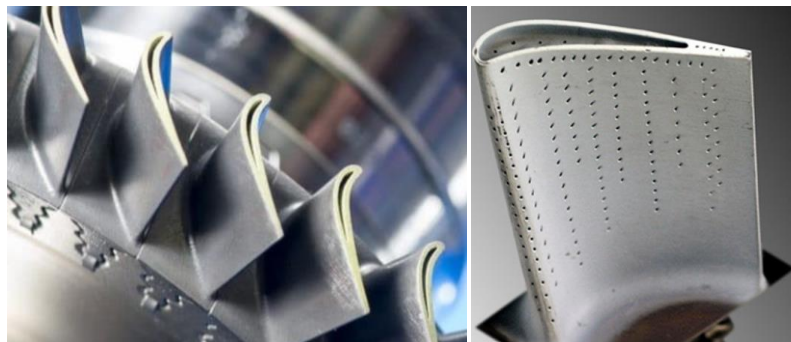
- Véhicules en mouvement dans l'air (**aérodynes, automobiles, trains**).
- Systèmes de propulsion (**hélices, rotors, turbines, turboréacteurs**).
- Installations fixes dans un air en mouvement subissant les effets du vent (**bâtiments, tours, ponts**).
- Systèmes production d'énergie (**éoliennes**).

L'aérodynamique est divisée en fonction de nombre de Mach en deux :

- Incompressible concerne les écoulements avec le nombre de Mach inférieur de 0.2 à 0.3.
- Compressible subdivisée en trois, **Subsonique** avec un nombre de Mach compris entre 0.3 et 1 (Mach critique), **Supersonique** nombre de Mach entre 1 et 5 et **Hypersonique** au-delà.

Une grille d'aubes (Figure 2.1a) est une rangée des aubes (Figure 2.1b) géométriquement similaires disposées à des distances égales et alignées dans le sens de l'écoulement. Il existe plusieurs types de grilles d'aubes tels que :

- La grille plane parallèle (Figure 2.2 a).
- La grille cylindrique de la turbine axiale (Figure 2.2b)
- La grille radiante de la turbine radiale (Figure 2.2c)



a- Grilles d'aubes

b- Aube

Figure 2.1 Exemple sur une grille d'aube et l'aube.

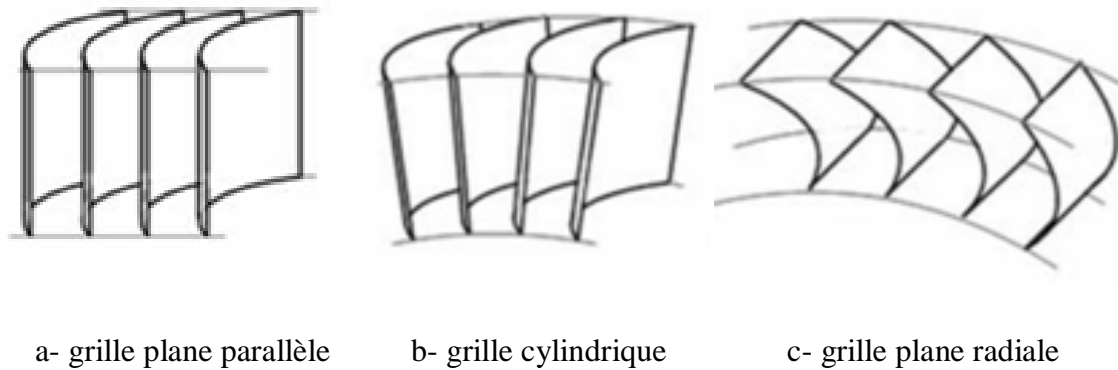


Figure 2.2 Différent type de grille d'aube.

Efforts aérodynamiques (portance et traînée)

L'expression de **la force** est de la forme générale :

$$F = \frac{1}{2} \times \rho \times S \times C \times V^2$$

Avec **F** force, **ρ** masse volumique de l'air (varie avec la température et la pression, **S** surface de référence, **C** coefficient aérodynamique, **V** vitesse de déplacement et $\frac{1}{2} \rho V^2$ pression dynamique.

La pression est l'application d'une force sur une surface $P = F/S$, **la surpression** on dit qu'il y a une surpression si la pression est supérieure à la pression atmosphérique et le contraire si la pression est inférieure à la pression atmosphérique on dit qu'a **une dépression**.

En général en aérodynamique, il y a deux efforts générés par l'ensemble des surpressions à l'intrados et une dépression à l'extrados sont **la portance** et **la traînée**.

La portance (Fz) est la composante aérodynamique perpendiculaire aux filets d'air du vent relatif.

$$F_z = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S \times C_z$$

La traînée (Fx) est la composante aérodynamique parallèle aux filets d'air du vent relatif.

$$F_x = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S \times C_x$$

Le centre de poussée (CP) est le point d'application des forces aérodynamiques, ils se déplacent suivant l'angle d'incidence.

F_a est la somme vectorielle de ces deux forces (résultante des forces aérodynamiques).
Voir Figure 2.3

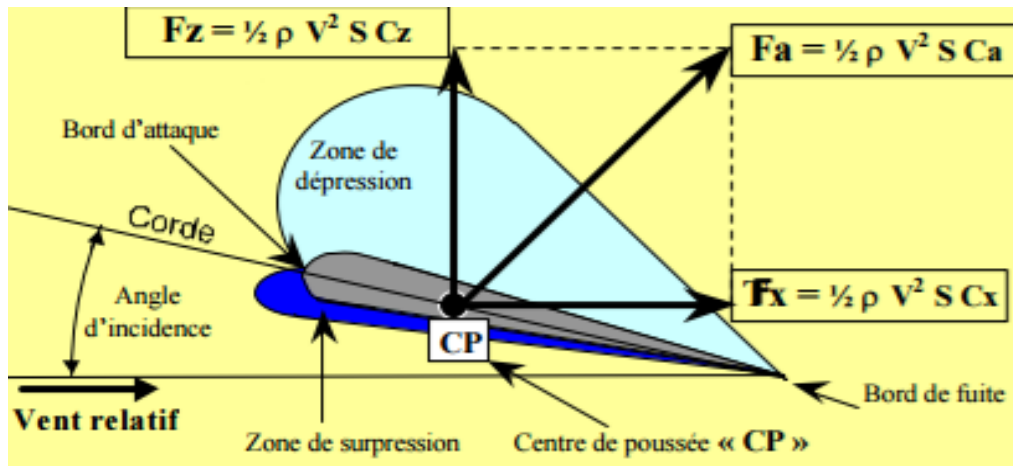


Figure 2.3 Les différents types de force aérodynamique.

En aérodynamique, on ne peut pas travailler directement avec les forces mais plutôt avec des coefficients aérodynamiques C_x et C_z qui sont des nombres sans dimension.

Pour un écoulement incompressible (pas d'influence des nombres de Mach et de Reynolds), les coefficients aérodynamiques sont en fonction de la forme de l'obstacle et l'angle d'incidence.

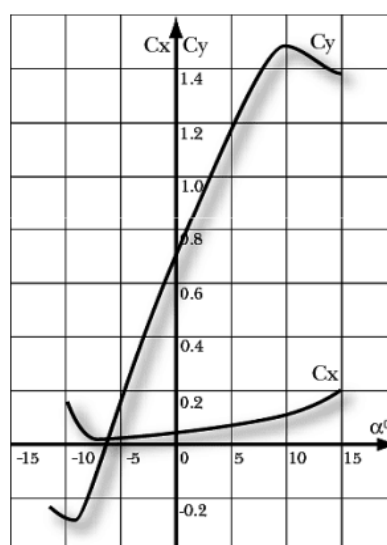


Figure 2.4 Coefficient de portance et de traînée en fonction de l'angle d'incidence.