



L'aérodynamique porte sur l'analyse des écoulements d'air et leurs effets sur des objets. Ces effets sont provoqués, soit par un corps immobile placé dans un flux d'air, soit par un corps se déplaçant dans l'atmosphère au repos : l'aérodynamique, c'est donc autant l'effet du vent sur un objet immobile que l'effet d'un objet qui se déplace dans de l'air au repos.

Selon la vitesse de l'écoulement, on distingue divers régimes :

1/ L'aérodynamique incompressible concerne les écoulements pour lesquels la vitesse est inférieure à 250 km/h, et se placer dans cette classe d'écoulements permet de prendre certaines hypothèses simplificatrices lors de l'étude de ces écoulements.

2/ L'aérodynamique compressible est atteinte pour des vitesses transsoniques comprises entre 250 km/h et la vitesse critique qui est celle du son (environ 1200 km/h). Pour des vitesses supérieures, on est dans les régimes hypersoniques.

Mesures expérimentales :

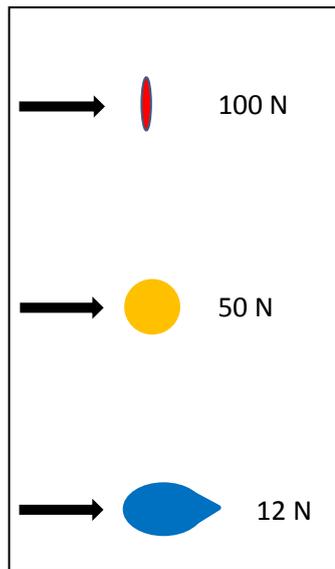
- Trois corps de forme différente
- Même surface frontale
- Même vitesse de vent relatif opposée aux corps

Constatations :

- Force mesurée à la plaque : 100 N
- Force mesurée sur la boule : 50 N
- Force mesurée sur l'ogive : 12 N

Conclusion :

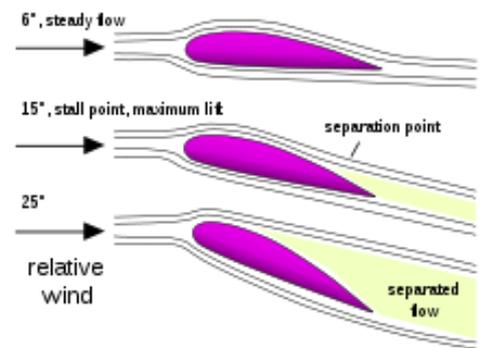
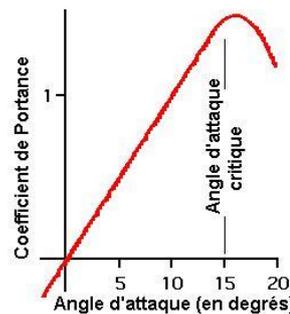
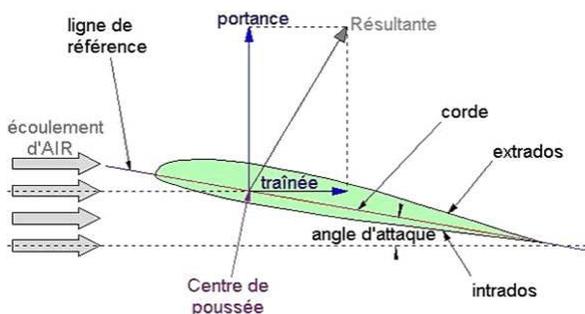
La résistance à l'avancement d'un corps dans un fluide peut être optimisée par l'adoption d'un profil fuselé ainsi que par la recherche aérodynamique.



Forme	Coefficient de traînée
Sphère	0.47
Demi-sphère	0.42
Cube	1.05
Corps profilé	0.04
Semi-corps profilé	0.09

Mesures des coefficients de traînée

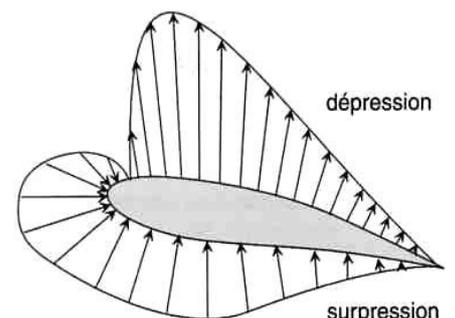
D'où l'intérêt de l'aile !



Écoulement autour d'une aile :

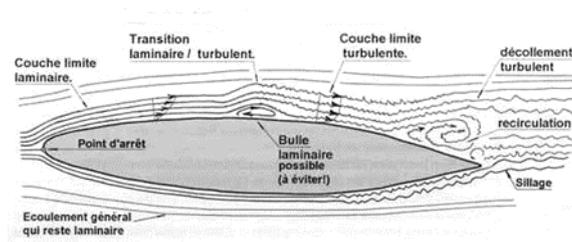
A l'extrados de l'aile (partie supérieure), la courbure de l'aile fait parcourir plus de distance à l'air, ce qui l'accélère : une dépression a lieu. A l'intrados (partie inférieure), c'est l'inverse, une surpression naît sous l'aile.

Répartition des pressions autour d'une aile : les pressions sont représentées par des vecteurs dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la surpression ou de la dépression. On constate que les forces de sustentation les plus importantes sont localisées sur le tiers avant du profil de l'aile. C'est l'extrados qui est majoritairement responsable de l'effet sustentateur.



Caractérisation des types d'écoulement :

En proche paroi (couche-limite) l'écoulement peut être « laminaire » (plus ou moins « régulier ») ou « turbulent » (plus ou moins « chaotique »), le passage de l'un à l'autre étant ce qu'on appelle la « transition »... Cette couche-limite peut parfois conduire à un « décollement » : les lignes de courant ne suivent alors plus la paroi !



Notions d'efforts aérodynamiques :

Concernant les efforts globaux sur un profil, il faut considérer, en plus des forces normales dites de pression, les forces tangentielles qui sont liées au frottement et dépendent essentiellement de l'état de surface et de la viscosité du fluide.

Les deux composantes résultantes qui nous intéressent - portance (R_z) et traînée (R_x) - dépendent du fluide (ρ), de la vitesse (V), de la surface de référence (S) et des performances aérodynamiques des coefficients aérodynamiques de traînée C_x et de portance C_z .

Pour passer des efforts aux coefficients aérodynamiques, on obtient les expressions suivantes :

$$R_z = \frac{1}{2} \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot C_z^2 \text{ et } R_x = \frac{1}{2} \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot C_x^2$$

ρ est la masse volumique de l'air (exprimée en kg/m^3),

S est une surface de référence (exprimée en m^2)

V est la vitesse du vent relatif (exprimée en m/s), c'est-à-dire la vitesse de l'objet par rapport à l'air. C_x et C_z sont des coefficients aérodynamiques caractéristiques de l'objet généralement déterminés expérimentalement dans une soufflerie.

C_x et C_z sont les coefficients aérodynamiques de traînée et de portance

Evolution du coefficient de portance avec l'incidence.

- ① l'incidence et le coefficient de portance sont nuls.
- ② l'incidence et le coefficient de portance sont au maximal.
- Entre ② et ③ : l'incidence augmente tandis que le coefficient de portance diminue.
- ③ l'aile décroche, il n'y a plus de portance. L'avion perd de l'altitude.

