

Comment mesure-t-on la vitesse d'un avion ?

2

3

4

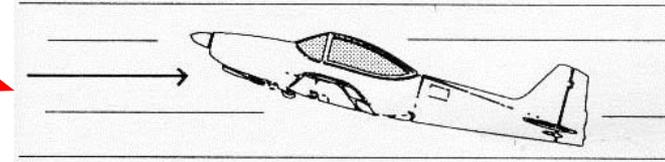
Les vitesses de l'avion



Vitesse indiquée **Vi**
IAS (Indicated Air Speed)

Vitesse conventionnelle **Vc**

$V_c = V_i$ si mesures parfaites (prise statique)



Vitesse vraie **Vv** (de l'avion dans l'air)

TAS (True Air Speed)

$V_v = V_c$ si :

- atmosphère standard
- air non-compressible
- altitude nulle

Vitesse propre **Vp**

$V_p = V_v$ si l'avion vole en palier.

Vitesse sol **Vsol**
GS (Groud Speed)

$V_s = V_p$ si le vent est nul



$V_{sol} = 110 \text{ km/h}$

En pratique



L'erreur d'instrumentation est négligeable : **$V_c = V_i$**

L'air est incompressible jusqu'à Mach 0,3 (presque 400 km/h)

On suppose que la pente de la trajectoire est très faible : **$V_p = V_v$**

Et donc on prend **V_i** en faisant quelques corrections :

- +1 % par tranche de 600 ft
- +1 % par tranche de 5° par rapport à la température standard

V_i est représentative de la vitesse de l'avion **dans l'air**

Vitesse indiquée (Vi) ou Indicated Air Speed (IAS)



Décrochage
VS1

Décrochage
VS0

Vitesse
maximale en
atmosphère
turbulente
VNO

Vitesse à ne
jamais
dépasser
VNE

Pression dynamique et pression totale

Je vais à la rivière (l'eau jusqu'à la taille)

1. L'eau est calme, je reste immobile :
pression statique du fluide
2. Il y a du courant, je suis entraîné :
pression dynamique
3. Il y a trop de courant, je m'immobilise :
pression d'arrêt (totale) = pression statique + pression dynamique



Lorsque j'arrête un fluide : $P_t = P_s + P_d$

Influence des paramètres

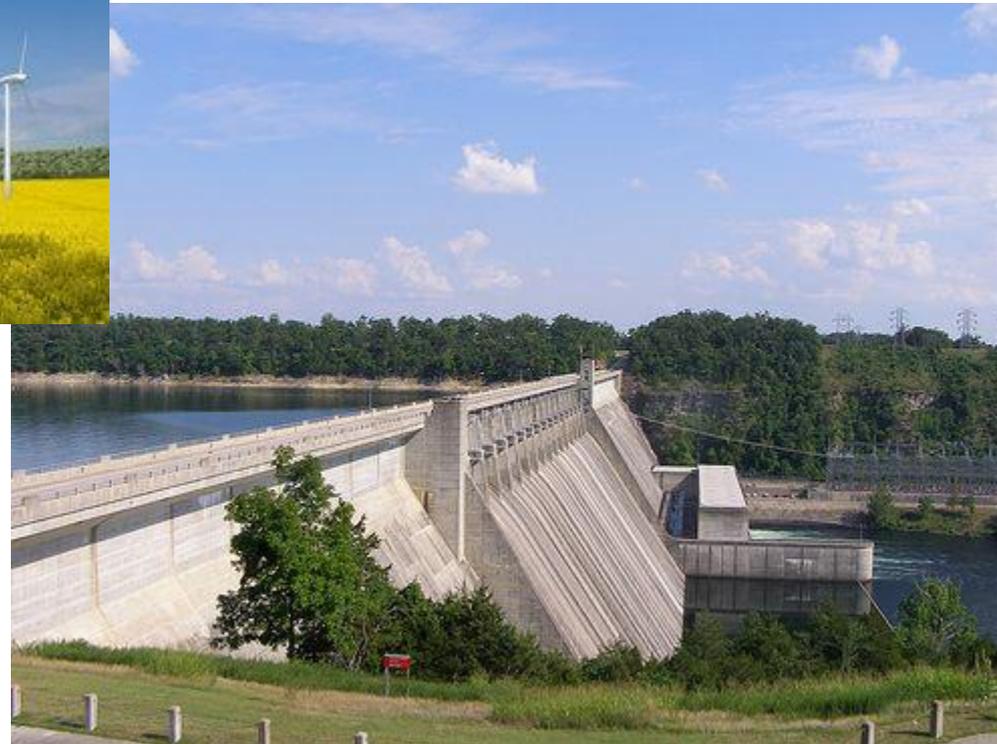


La vitesse V

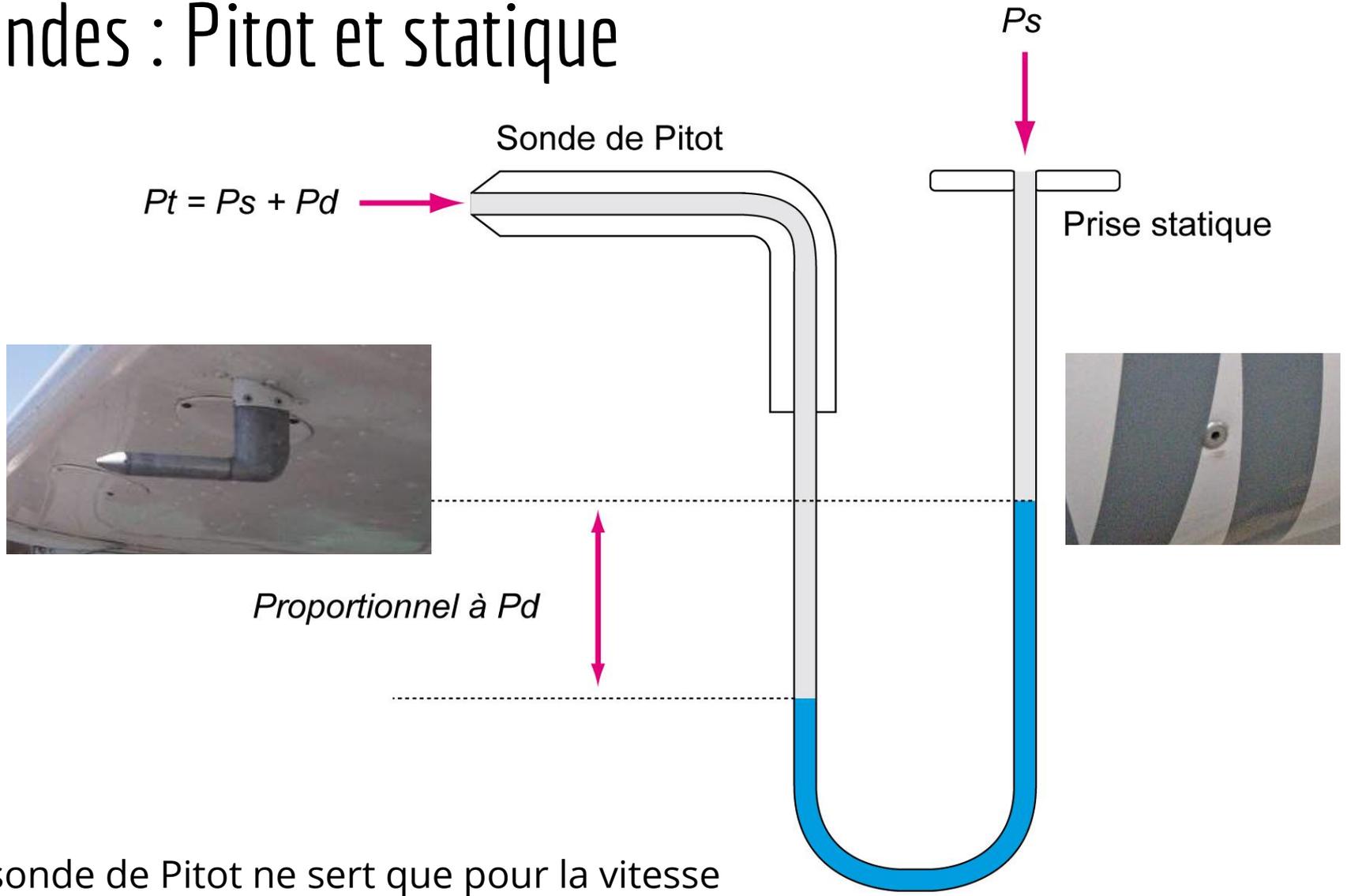


La masse volumique (densité) ρ

$$P_d = \frac{1}{2} \rho V^2$$



Sondes : Pitot et statique



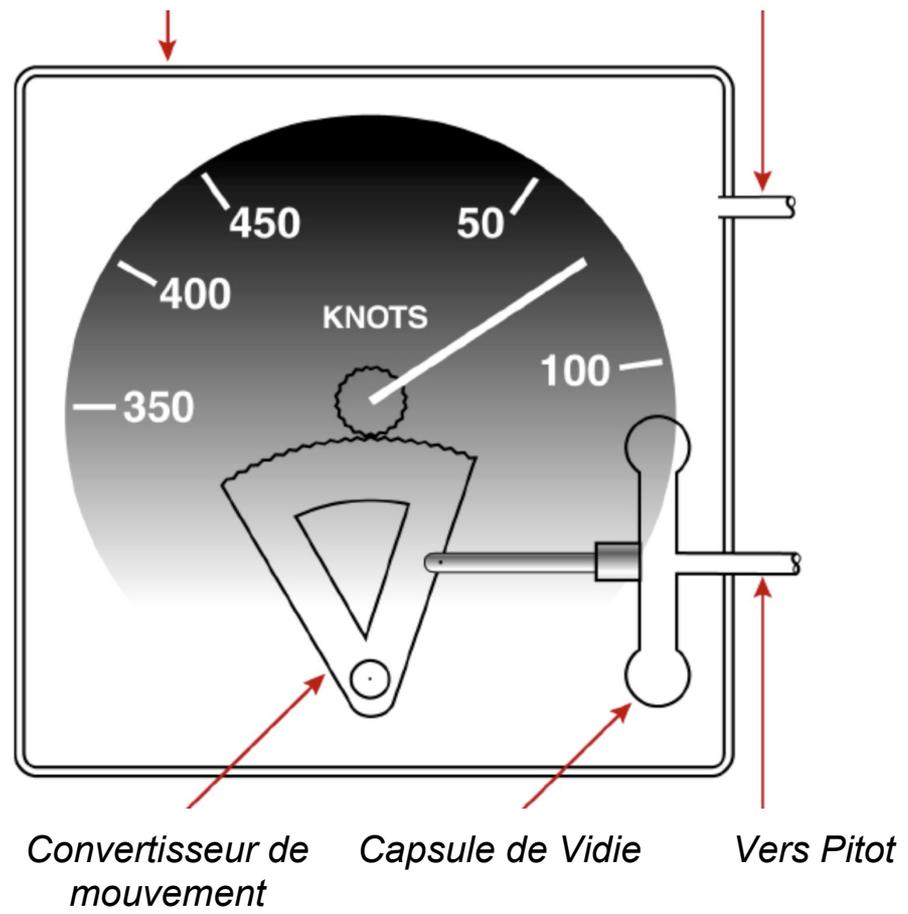
La sonde de Pitot ne sert que pour la vitesse

La/les prises statiques servent aussi pour l'altitude et la V_z

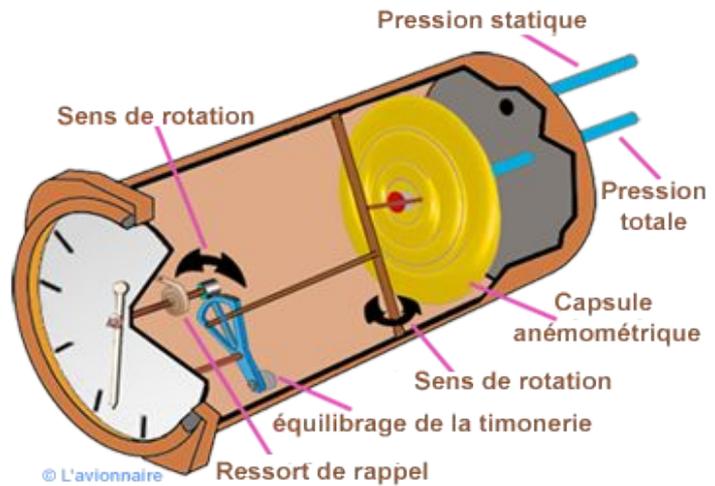
La capsule de Vidie (anééroïde)

Permet d'afficher l'information de vitesse

Vers prise statique



Se déforme facilement si différence de pressions



La VNE

Vitesse à ne jamais dépasser : **V**elocity **N**ever **E**xceed

Risques :

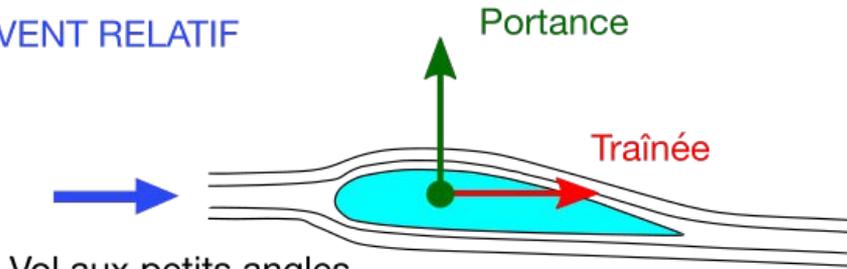
- Déformations permanentes (limite élastique)
- Phénomène de flutter



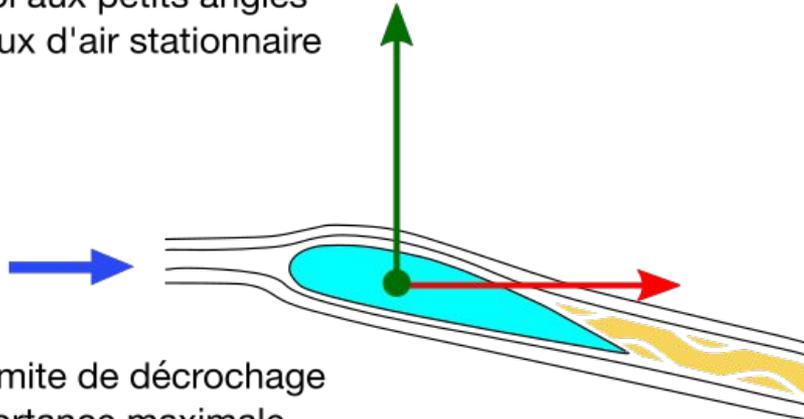
La VS1

Vitesse de décrochage en configuration lisse : **Velocity Stall 1** inside

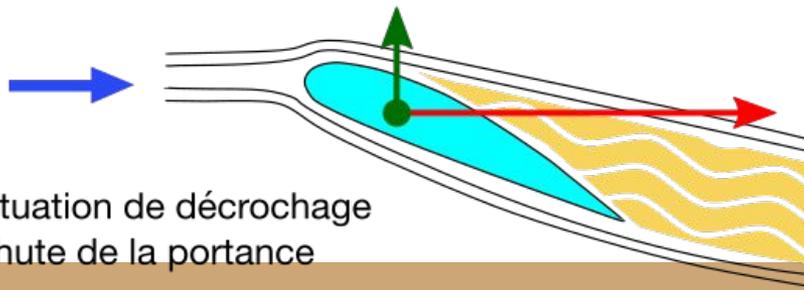
VENT RELATIF



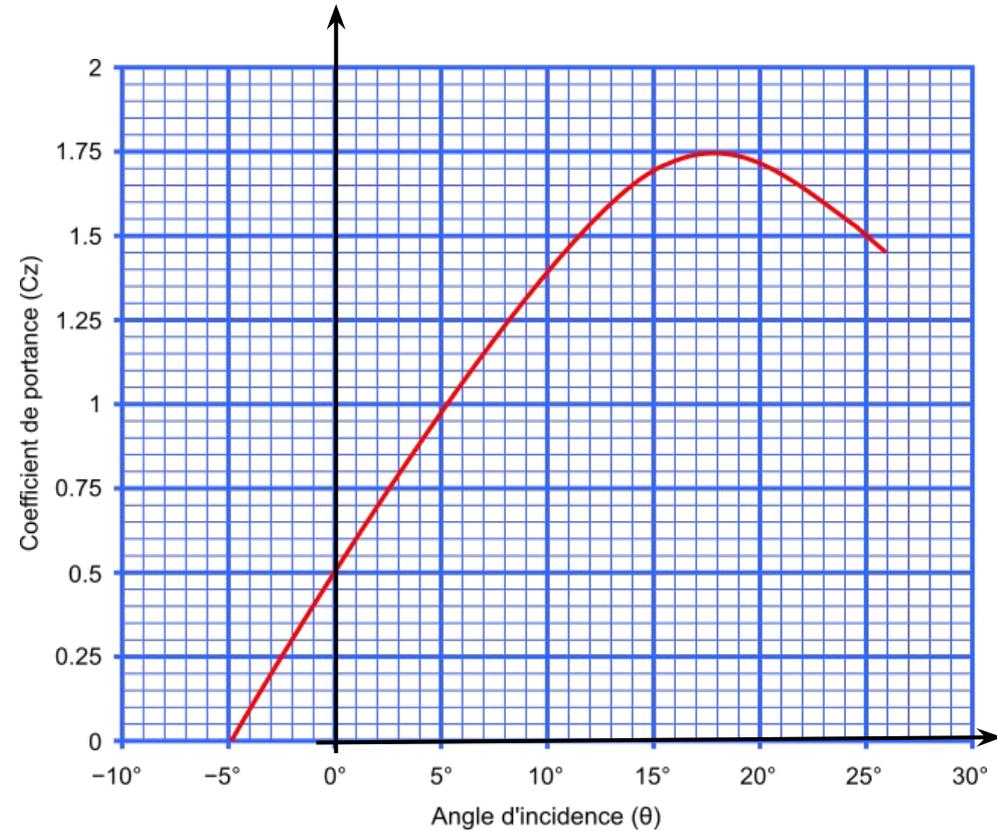
Vol aux petits angles
Flux d'air stationnaire



Limite de décrochage
Portance maximale



Situation de décrochage
Chute de la portance



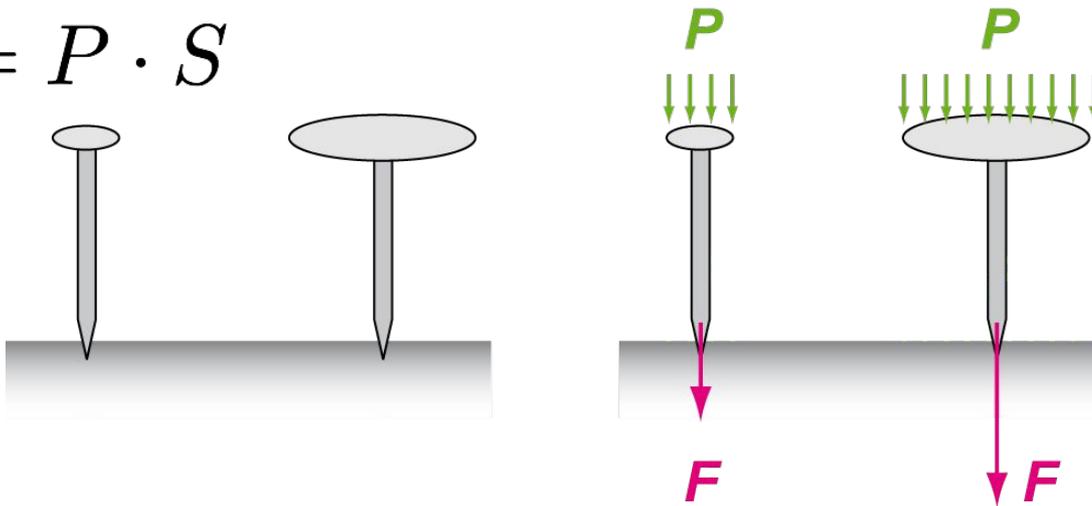
Biiiiiiiiip

Vers 1'45



Expression de la portance

$$F = P \cdot S$$



Aile :

- Force : portance R_z
- Pression : pression dynamique P_d
- Coefficient de portance C_z
- Surface S

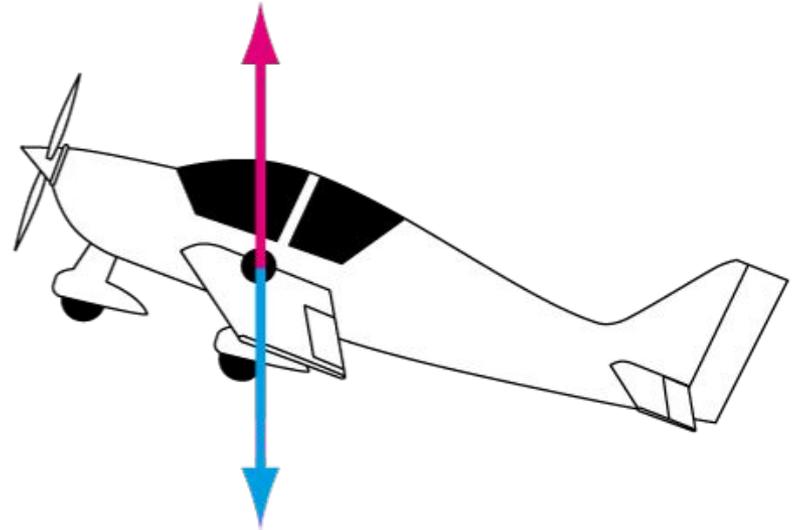
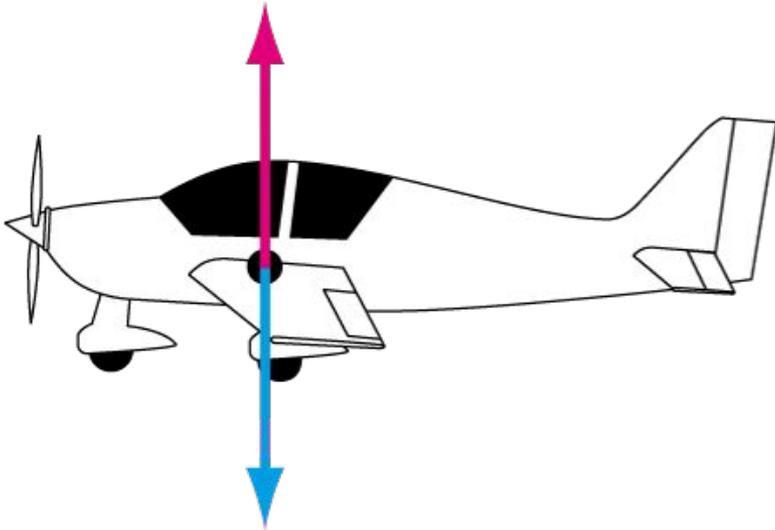
$$P_d = \frac{1}{2} \rho V^2$$

$$S \rightarrow S_{\text{efficace}} \rightarrow C_z \cdot S$$

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

Pourquoi le décrochage ?

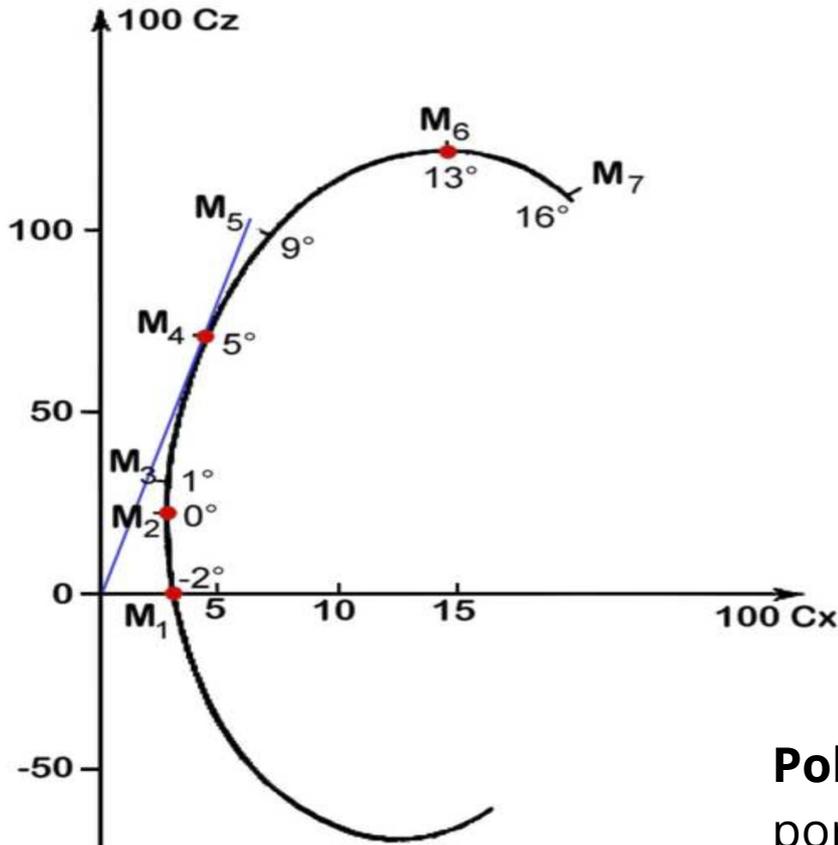
$$R_Z = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_z$$



Soit je vais vite, soit j'augmente le C_z (via l'inclinaison)...

Et la traînée ?

Même philosophie donc $R_X = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_x$



Polaire d'Eiffel : comparaison (coefficients)
portance-traînée (on y reviendra plus tard :))

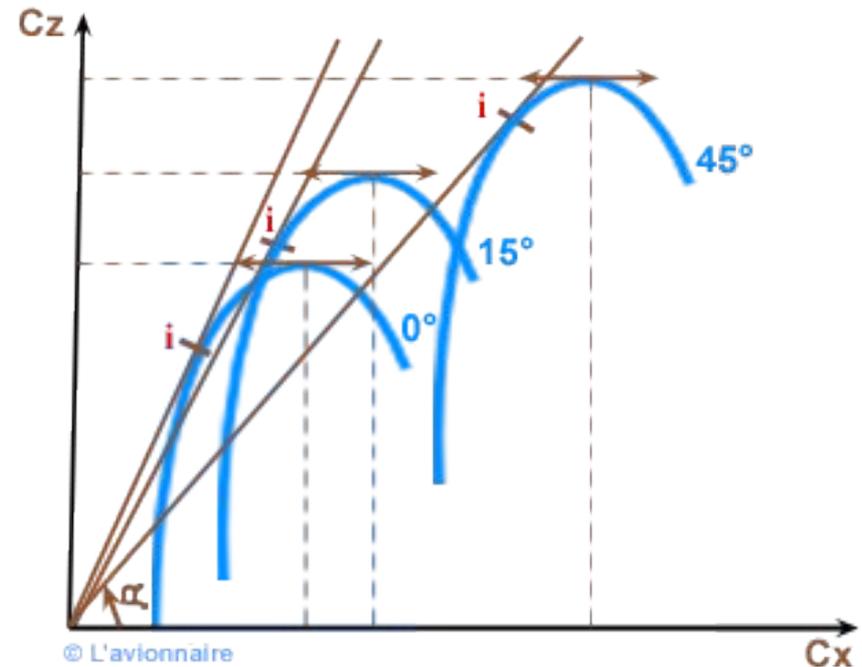
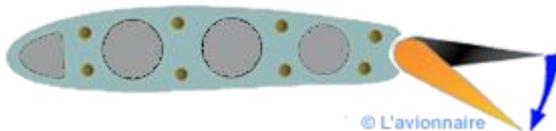
La VS0

Vitesse de décrochage en configuration atterrissage : **V**elocity **S**tall **O**utside

Utilisation des volets :

- C_z augmente (plus de portance)
- C_x augmente (plus + de traînée)

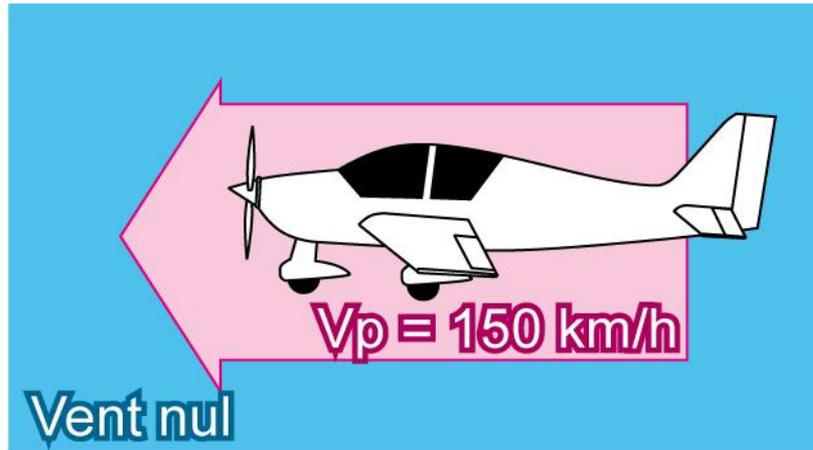
La VS0 est plus petite que la VS1



Dispositifs hypersustentateurs de bord de fuite



La vitesse au sol



$V_{\text{sol}} = 150 \text{ km/h}$

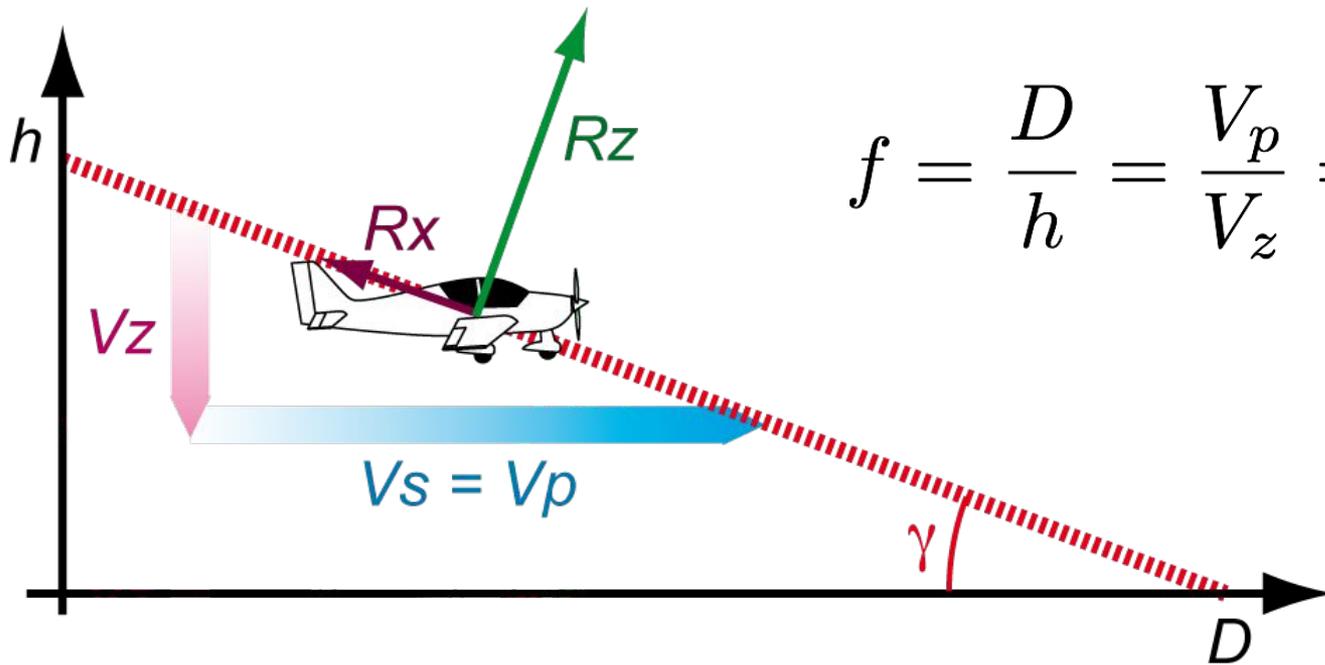


$V_{\text{sol}} = 190 \text{ km/h}$



$V_{\text{sol}} = 110 \text{ km/h}$

Finesse, vitesse et coefficients

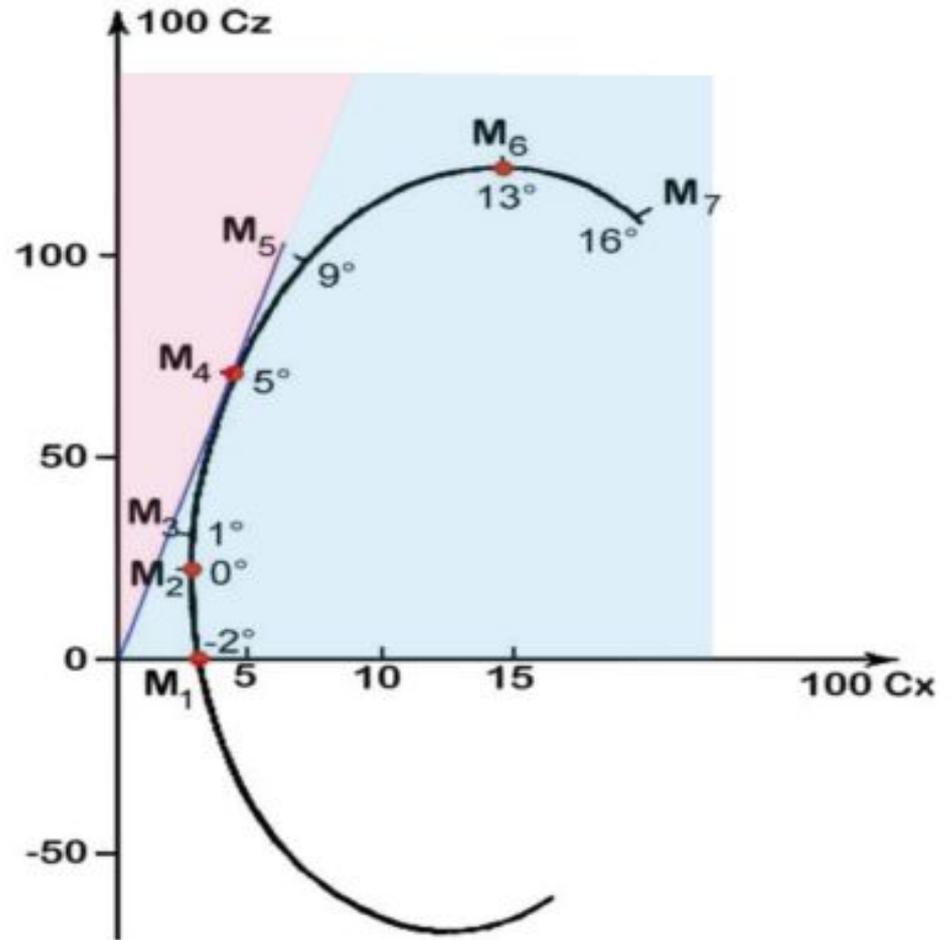


$$f = \frac{D}{h} = \frac{V_p}{V_z} = \frac{R_z}{R_x} = \frac{C_z}{C_x}$$

Finesse maximale

A chaque vitesse correspond une incidence et, donc, une finesse.

Il y a une incidence et une **vitesse de finesse max**



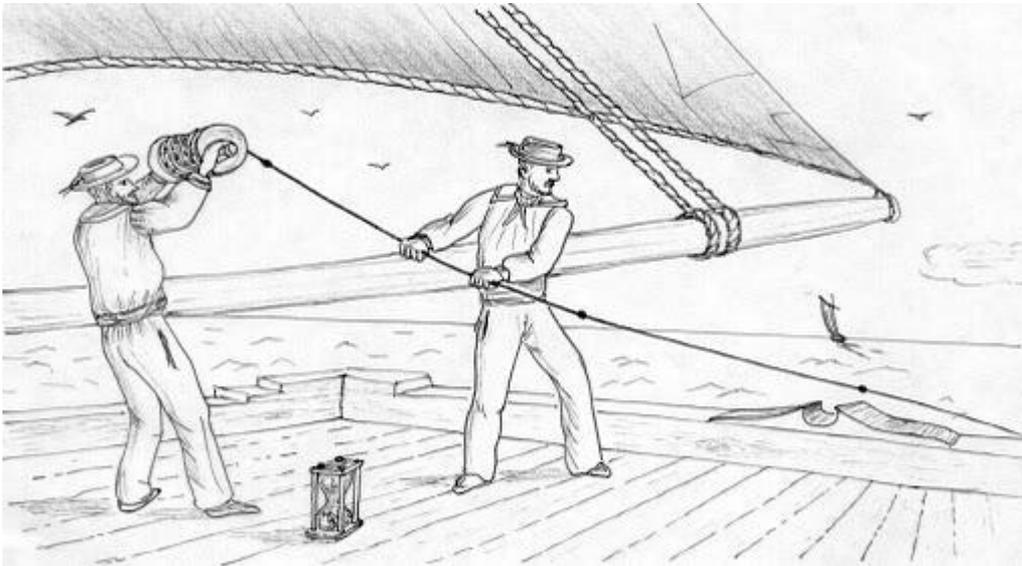
Performances en plané

Moteur coupé, l'avion plane 10 fois sa hauteur à 135 km/h (73 kt) par vent nul.

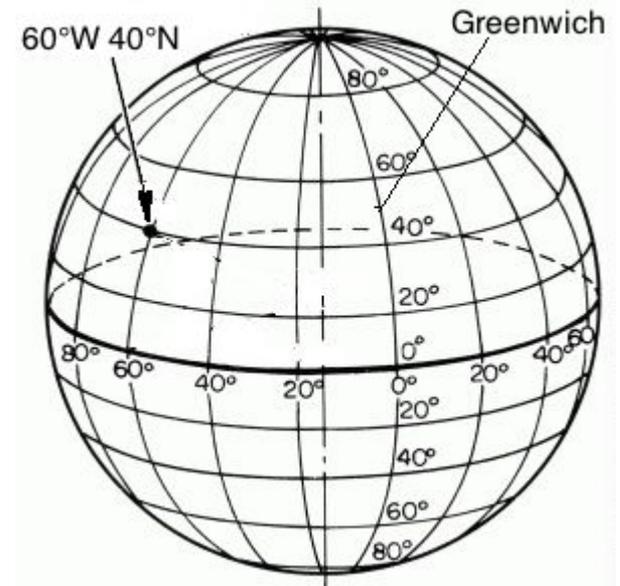
L'altitude et la température n'ont pas d'influence sensible.

Unités de mesure : le kt et le NM

Le noeud : 1 kt = 1 NM/h = 1,852 km/h



Météo : vitesse du vent en noeuds



Le mile nautique : 1 NM = 1,852 km

1 NM = 1 minute d'arc de méridien

$$\text{et } \frac{40000}{360 \times 60} = 1,852$$