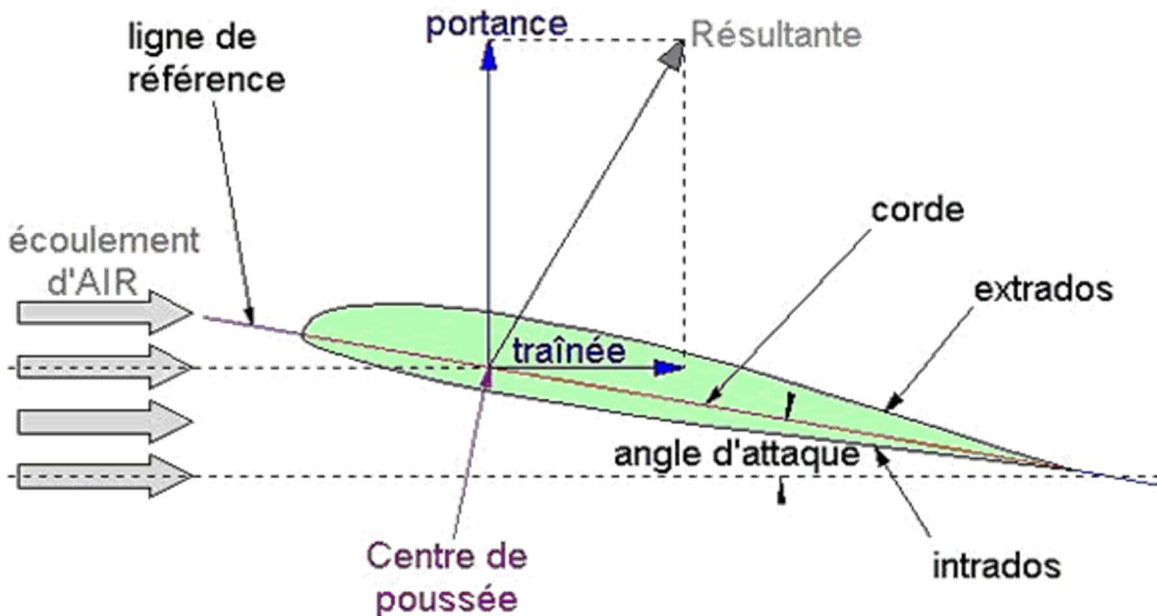


# TRACE DE LA POLAIRE D'UNE AILE D'AVION

## 1. Préparation :



La **traînée** est la composante de la résultante des actions de l'air **parallèle à la direction de l'écoulement**.

La **portance** est la composante de la résultante des actions de l'air **orthogonale à la direction de l'écoulement**.

Leurs valeurs sont de la forme  $\frac{1}{2} C \rho V^2 A$  où  $C$  est un coefficient appelé  $C_x$  pour la traînée et  $C_z$  pour la portance.

$A$  est homogène à une surface, pour une aile  $A = \text{corde} \times \text{envergure}$ .

$V$  est la vitesse de l'écoulement.

Le nombre de Reynolds pour un écoulement autour d'une aile d'avion est  $Re = \frac{\rho V \cdot \text{corde}}{\eta}$

où  $\rho$  est la masse volumique de l'air et  $\eta = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa.s}$  sa viscosité dynamique.

Si  $Re < 2000$  l'écoulement est laminaire. Si  $Re > 2000$  l'écoulement est turbulent.

Calculer la masse volumique  $\rho$  de l'air, modélisé par un gaz parfait, pour  $P = 1 \text{ bar}$  ;  $T = 20^\circ\text{C}$ .

## 2. Matériel

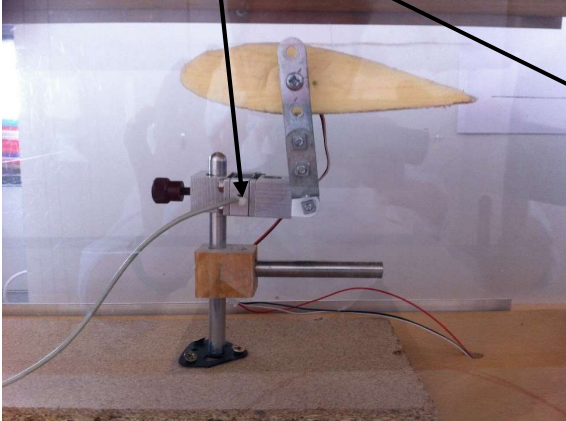
Vous disposez : d'un tube de Pitot et d'un manomètre, d'une soufflerie et de son alimentation ; d'une maquette d'aile d'avion montée sur un capteur de force CassyLab ; d'un module de réglage de l'angle d'attaque de l'aile ; du logiciel Cassy Lab.

### 3. Description du matériel

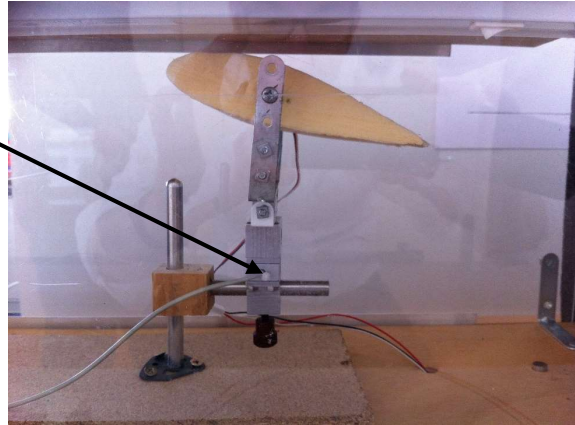
#### 3.1 Soufflerie et aile

La soufflerie fonctionne en aspiration ; le flux d'air est régulé par des pailles en entrée.

Le **capteur de force** peut être positionné de deux manières : pour une mesure de trainée ou de portance.



Mesure de trainée



Mesure de portance

#### 3.2. Mesure de vitesse

La vitesse, après modification de la tension d'alimentation, met un temps de l'ordre de plusieurs secondes avant de se stabiliser à une valeur fixe. Elle est mesurée à l'aide d'une sonde de Pitot (photo) connectée à un manomètre à liquide



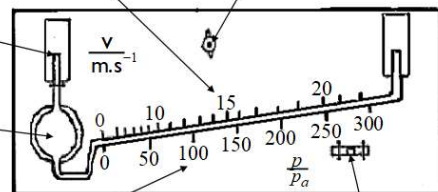
Échelle de lecture de vitesse d'écoulement  
 $0-22 \text{ ms}^{-1}$ , graduation  $1 \text{ ms}^{-1}$

Raccord de tuyau pour mesure de surpression

Bac de réserve pour le liquide du manomètre

Échelle de lecture de pression  
 $0 \text{ à } 310 \text{ Pa}$ , résolution  $1 \text{ Pa}$ , graduation  $5 \text{ Pa}$

Écrou pour blocage du manomètre après ajustement horizontal



Niveau à bulle pour ajustement horizontal

Observer très précisément la sonde de Pitot : deux trous permettent de mettre en contact le fluide en écoulement avec un manomètre à liquide gradué directement en vitesse.

Connecter le tube de Pitot au manomètre en réfléchissant au sens de branchement. Faire un schéma.

Le liquide utilisé dans le manomètre est particulier, c'est celui qui a servi à étalonner le manomètre et les graduations inscrites ne sont valables qu'avec ce liquide (ou un liquide de densité identique).

Malgré les apparences, ce n'est pas de la grenadine ; il n'est pas comestible et il est interdit de le boire !

#### **4. Actions subies par un solide dans un fluide en écoulement**

On souhaite tracer la polaire de l'aile d'avion, c'est-à-dire la représentation de  $C_z(C_x)$  pour différents angles d'incidence ou angle d'attaque.

##### **4.1 Mesures :**

Mesurer, avec leur précision, la corde et l'envergure de l'aile étudiée.

Pour une tension d'alimentation  $U = 14\text{ V}$  mesurer la vitesse de l'air à l'aide du tube de Pitot, puis le retirer.

Positionner l'aile en mesure de trainée.

Charger CassyLab et relier le capteur de force au port USB de l'ordinateur.

Faire le « zéro » du capteur, ou à défaut relever la valeur donnée à vitesse nulle.

Alimenter le module de réglage d'angle à l'aide d'un câble USB.

Positionner l'aile en incidence nulle et lire la valeur de l'angle donné par le module ; si le « zéro » n'est pas exact, il faudra tenir compte du décalage.

Réaliser les mesures de trainée pour des angles d'incidence variant entre  $-50^\circ$  et  $+50^\circ$ .

Modifier ensuite le montage et réaliser les mesures de portance.

##### **4.2. Exploitation :**

Déterminer le nombre de Reynolds de l'écoulement et conclure quant à sa nature.

Tracer  $C_x$  (inclinaison),  $C_z$  (inclinaison) et la polaire de l'aile  $C_z(C_x)$

Quel ordre de grandeur a-t-on entre  $C_z$  et  $C_x$  ?

Commenter les courbes obtenues.