

Module 1

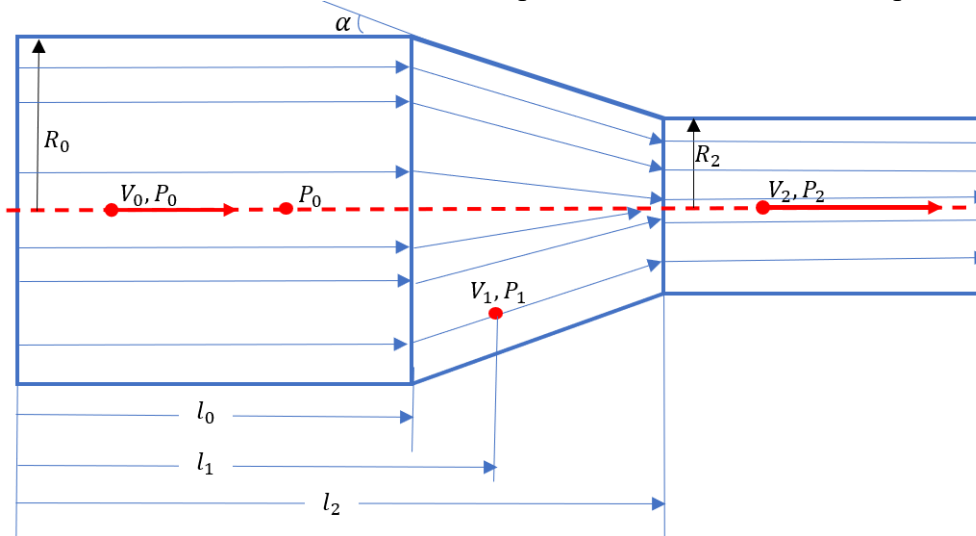
Exercice 01 : On veut accélérer la circulation d'un fluide parfait dans une conduite de telle sorte que sa vitesse soit multipliée par 4. Pour cela, la conduite comporte un convergent caractérisé par l'angle α (schéma ci-contre).

1) Calculer la pression P_2 .

2) Calculer la vitesse V_1 et la pression P_1

On donne : $R_0 = 50\text{cm}$ et $\alpha = 15^\circ$, $P_0 = 1008\text{ Hpa}$; $\rho_0 = 1,225\text{ Kg/m}^3$ et $V_0 = 82\text{m/s}$, $l_0 = 1\text{m}$, $l_1 = 1,5\text{m}$

Nous sommes dans le cas d'écoulement permanent et de fluide incompressible



Exercice 02 :

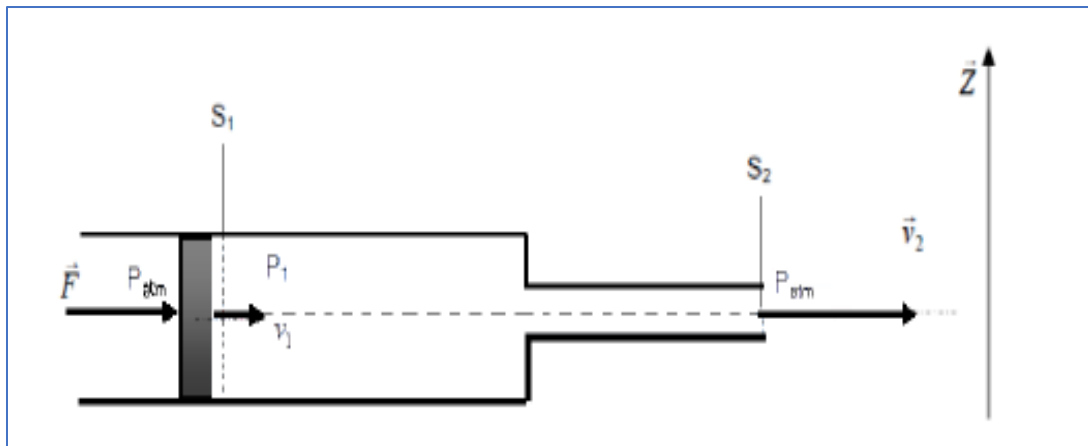
La figure ci-contre représente un piston qui se déplace sans frottement dans un cylindre de section S_1 ; et de diamètre $d_1 = 4\text{cm}$ rempli d'un fluide parfait de masse volumique $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$.

Le piston est poussé par une force F d'intensité $62,84\text{N}$ à une vitesse V_1 constante. Le fluide peut s'échapper vers l'extérieur par un cylindre de section S_2 et de diamètre $d_2 = 1\text{cm}$ à une vitesse V_2 et une pression $P_2 = P_{atm} = 1\text{bar}$.

1) Ecrire l'équation de continuité et déterminer l'expression de la vitesse V_1 ; en fonction de V_2

2) En appliquant l'équation de Bernoulli, déterminer l'expression de la vitesse d'écoulement V_2 en fonction de P_1 , P_{atm} et ρ . On suppose que les cylindres sont dans une position horizontale ($Z_1 = Z_2$).

3) Dédurre le débit volumique Q_v



Exercice 03:

De l'air stocké à 25° dans un réservoir sous pression se détend pour sortir dans l'air l'ambient à -25°C . Quelle est la vitesse d'éjection en considérant que la détente est réversible ?

On donne $C_p = 1005\text{J/Kg.K}$, $C_v = 718\text{J/Kg.K}$, $\gamma = 1.4$

Exercice 4

Deux avions évoluent à un niveau de vol caractérisé par les conditions atmosphériques suivantes :

- Pression statique : 1003Hpa ,
- Température statique : 14.4°C
- masse volumique de l'air : $1,215\text{ Kg/m}^3$.

Les pressions totales mesurées par les tubes de Pitot sont données ci-après :

- Avion A : $P_{t_A} = 1020\text{ Hpa}$
- Avion B : $P_{t_B} = 1290, \text{Hpa}$

L'avion A vole à une vitesse de **105 kt**, et l'avion B à **400 kt**. On considère que l'air se comporte comme un gaz parfait avec $R = 287\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$. et $\gamma = 1,4$

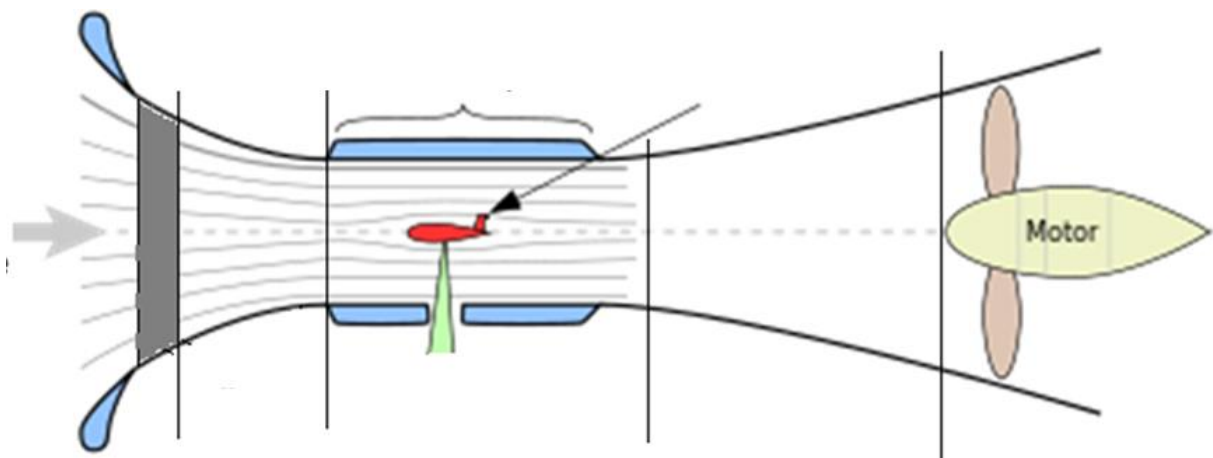
1. En supposant un **écoulement incompressible**, calculez les vitesses V_{A_i} et V_{B_i} des deux avions à partir des pressions totales mesurées. Calculer les erreurs relatives sur les vitesses par rapport aux vitesses réelles.
2. En supposant un **écoulement compressible et isentropique**, calculez les vitesses V_{A_c} et V_{B_c} des deux avions à partir des pressions totales mesurées. Calculer les erreurs relatives sur les vitesses par rapport aux vitesses réelles.
3. Commentez

(Notons que $\frac{P_t}{P_s} = \left(\frac{T_t}{T}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$)

MODULE 2

Exercice 1 : Fonctionnement d'une soufflerie subsonique

1. Quelle est la fonction principale de la soufflerie illustrée ?
 - A. Générer de l'énergie pour propulser un avion
 - B. Tester le comportement aérodynamique d'un modèle réduit
 - C. Mesurer la température de l'air ambiant
 - D. Refroidir le moteur d'un avion

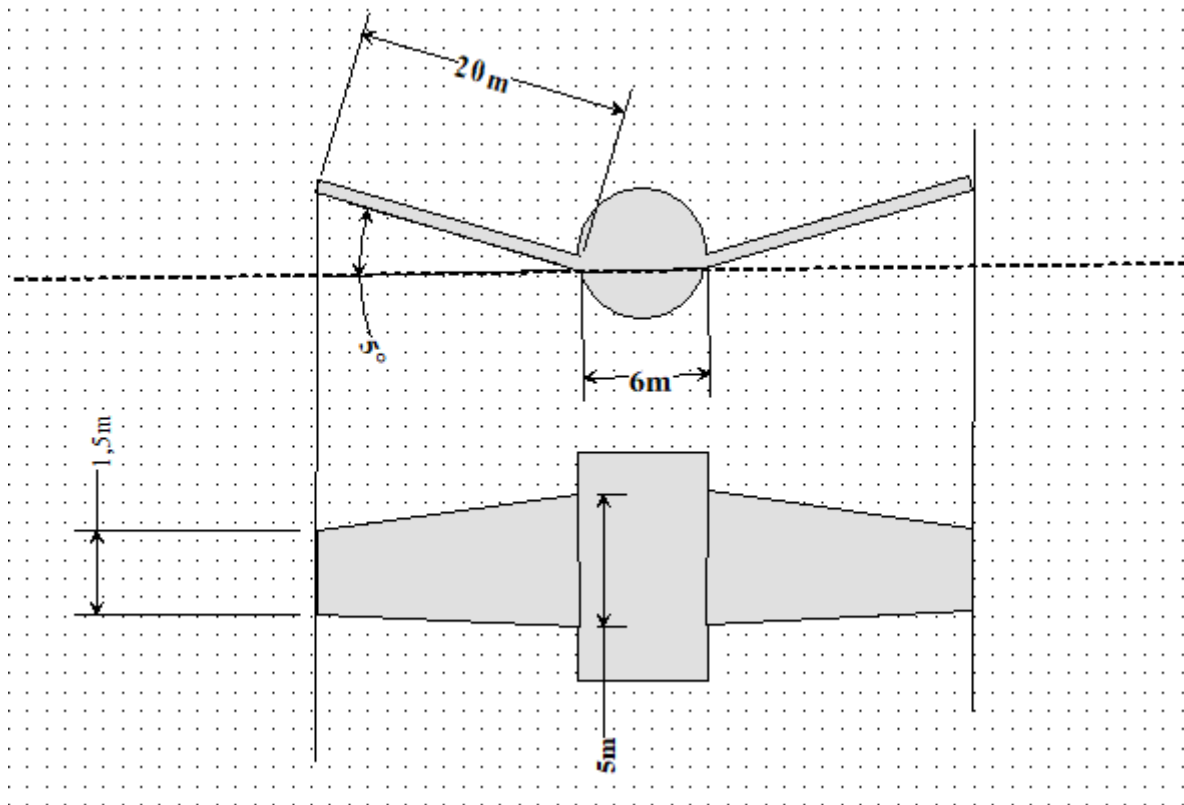


Annoter la soufflerie illustrée ci-haut

Exercice 2 :

Un avion a une aile trapézoïdal montée avec un dièdre positif comme indiquée dans la figure ci-dessous. Calculer :

1. La surface alaire ;
2. L'allongement de l'aile ;
3. Calculer la profondeur moyenne de l'aile



MODULE 3

Application 1

Un avion évolue à 3000 *ft* d'altitude. Déterminer, dans les conditions de l'atmosphère type (standard), les paramètres suivants auxquels l'avion est soumis :

- la température en °C;
- la pression (P) en utilisant deux méthodes différentes ;
- Quelle est l'erreur relative entre les deux valeurs de pression obtenues.

Le même avion évolue maintenant à 30,000 *ft*, toujours en considérant l'atmosphère type, déterminer la pression.

$$(R = 287 \text{ J/Kg/K})$$

Application 1

Un avion de masse $m=75 \text{ t}$ et de charge alaire, $ca=620 \text{ kg/m}^2$ et dont l'allongement est $\lambda=9$.

1. Calculez la surface de référence S_{ref} de l'aile et son envergure B .

Le même avion évolue à une vitesse de croisière, $V_c = 500 \text{ kt}$ et à une altitude de croisière, $H_c = 29000 \text{ ft}$. calculez :

1. le coefficient de portance de cette aile en croisière.

2. le coefficient de portance au décollage avec masse maxi au décollage de 90 t et à la charge alaire correspondante si la vitesse au décollage est de 100 m/s. L'aérodrome se trouve au niveau de la mer.

Commentez.

Application 2

OPTMISATION PROFIL

Lors d'une conception d'un aéronef on désire minimiser la traînée, compte tenu des données suivantes :

- Condition infini amont : $V_{\infty} = 10 \text{ m/s}$, $\nu \approx 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
- Surface alaire : $S = 0,1 \text{ m}^2$
- Configuration : $C_z = 0,4$

Donner les valeurs optimales de l'envergure B et de la corde pour atteindre l'objectif fixé.

On considérera un régime d'écoulement parfaitement laminaire autour de l'aile