

# Mécanique des Fluides 4F – TD2

Dans tous les exercices qui suivent, on prendre les valeurs numériques suivantes :

$$r = 287 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad \text{et} \quad \gamma = \frac{7}{5}.$$

## Exercice 1

Calculer la température d'arrêt sur le bord d'attaque de l'aile d'un avion volant à  $1200 \text{ km h}^{-1}$  dans une atmosphère à  $15^\circ\text{C}$ .

## Exercice 2

Un avion vole à un nombre de Mach de 0.95 à une altitude où la pression atmosphérique est 0.2232 bar et la masse volumique de l'air  $0.349 \text{ kg m}^{-3}$ .

1. Calculer la vitesse de l'avion.
2. Calculer la pression et la température du point d'arrêt sur le bord d'attaque de l'aile.

## Exercice 3

Des gaz entrent dans une conduite à la vitesse de  $275 \text{ m s}^{-1}$  à la température de  $741^\circ\text{C}$ . Leur vitesse de sortie est  $564 \text{ m s}^{-1}$ . En supposant le gaz parfait et l'écoulement isentropique, déterminer la température de sortie des gaz et le nombre de Mach dans les conditions de sortie.

## Exercice 4

Un réservoir contient de l'air sec à une pression de  $1 \times 10^6 \text{ Pa}$  (environ 10 fois la pression atmosphérique) et une température de  $300 \text{ K}$ . Il est mis en communication isentropique avec l'atmosphère par un conduit convergent – divergent (tuyère de Laval) dont la section de col est de  $755 \text{ mm}^2$  ( $D \simeq 31 \text{ mm}$ ). Le nombre de Mach atteint par l'écoulement en sortie du divergent est de 2.

1. Calculer la température du fluide dans la section de col.
2. Calculer la vitesse de l'écoulement au col.
3. Calculer le débit massique correspondant.
4. Trouver les valeurs de la vitesse et de la masse volumique en sortie du divergent.
5. En déduire l'aire de la section de sortie.
6. Calculer enfin la pression et la température de l'écoulement en sortie. Commenter les résultats.

## Exercice 5

Une tuyère de Laval à section circulaire (diamètre au col de  $D = 10$  mm) est alimentée par une source d'air sec de température et pression génératrices constantes. Elle débouche dans un réservoir de très grande capacité dont la pression statique peut être maintenue à un niveau constant  $P_a$  quelconque. On mesure en sortie de tuyère une pression statique  $P_s = 0.39 \times 10^5$  Pa et un nombre de Mach  $M_s = 0.2$ . On donne  $T_i = 400$  K.

1. Que valent la célérité du son et la vitesse de l'écoulement en sortie de tuyère ?
2. Calculer la pression génératrice  $P_i$ .
3. Calculer la masse volumique du fluide en sortie de tuyère, le diamètre de la section de sortie et le débit massique du fluide éjecté.