

## MÉCANIQUE

### M7. DESCRIPTION D'UN FLUIDE STATIQUE

- Échelle mésoscopique ; ordres de grandeurs des dimensions de l'échelle mésoscopique dans le cas des fluides.
- Actions mécaniques dans un fluide : forces de pesanteur, forces de pression, forces de pression par unité de volume :  $\overline{dF_p} = -\overline{\text{grad}p} dV$ . Ordres de grandeur de la pression dans un fluide.
- Relation de la statique des fluides dans le champ de pesanteur :  $dp + \rho g dz = 0$  [ $z \uparrow$ ]  
(démonstration à connaître, la relation  $\overline{dF_p} = -\overline{\text{grad}p} dV$  étant fournie). Conséquence : horizontalité des surfaces isobares.
- Champ de pression dans un liquide au repos (relation de la statique des fluides incompressibles ou équation de l'hydrostatique) :  $p_B - p_A + \rho g(z_B - z_A) = 0$  [ $z \uparrow$ ].  
Applications : pression sous-marine, etc.
- Champ de pression dans un gaz au repos (modèle du gaz parfait) : équation différentielle liant la pression à l'altitude  $\frac{dp}{dz} + \frac{Mg}{RT} p = 0$  (à savoir retrouver). Application à l'atmosphère isotherme.
- Poussée d'Archimède.

### M8. DESCRIPTION D'UN FLUIDE EN ÉCOULEMENT STATIONNAIRE

- Description d'un fluide en mouvement : description eulérienne d'un milieu continu ; lignes et tubes de courant, interprétations d'images représentatives ; débits massique et volumique.
- Conservation de la masse : densité de courant de masse, lien avec le débit massique ; équation de conservation de la masse à une dimension (démonstration hors-programme), généralisation à trois dimensions (formes intégrale et locale).
- Caractérisation des écoulements. Régime stationnaire : définition et conséquences, conservation du débit massique. Écoulement stationnaire homogène : définition et conséquences, le champ des vitesses est à flux conservatif, conservation du débit volumique. Écoulement divergent, écoulement rotationnel, lien avec les opérateurs divergence et rotationnel, propriété d'un écoulement irrotationnel.
- Énergétique des écoulements parfaits. Définition d'un écoulement parfait. Relation de Bernoulli, conditions d'application, cas d'un écoulement avec pompe ou turbine :  $p_B - p_A + \rho g(z_B - z_A) + \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) = \frac{\mathcal{P}_i}{D_V}$   
Applications : effet Venturi, portance...
- Perte de charge : relation de Bernoulli généralisée  $p_B - p_A + \rho g(z_B - z_A) + \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) = \frac{\mathcal{P}_i}{D_V} - \Delta p_t$   
Pertes de charge régulière  $\Delta p_r$  et singulière  $\Delta p_s$ , calculables à partir des facteurs de perte de charge et des caractéristiques de la canalisation et de l'écoulement :  $\Delta p_r = K_r \frac{\ell}{d} \times \frac{1}{2} \rho v^2$  et  $\Delta p_s = K_s \times \frac{1}{2} \rho v^2$