

MÉCANIQUE

M7. DESCRIPTION D'UN FLUIDE STATIQUE

- 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 Δp_r et singulière Δp_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 $\Delta p_s = K_s \times \frac{1}{2} \rho v^2$

ÉLECTROMAGNÉTISME

E1 – ÉLECTROSTATIQUE DU VIDE

- Force électrostatique : principe de superposition.
- Distributions de charges : distributions discontinue / continue, densité de charge linéique λ , densité de charge surfacique σ , densité de charge volumique ρ ; calculs sur des densités uniformes ou s'exprimant en coordonnées cartésiennes.
⇨ Calcul de la charge totale d'un système.
- Champ électrostatique \vec{E} : lien avec la force. Champ créé par une charge ponctuelle.