

MÉCANIQUE

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.
- Champ électrostatique \vec{E} : lien avec la force. Champ créé par une charge ponctuelle.
- Propriétés géométriques du champ électrostatique : lignes de champ ; principe de Curie ; symétries de \vec{E} ; invariances de \vec{E} ; continuité du champ.

- Flux électrostatique ; théorème de Gauss : $\Phi(\vec{E}, S_{fermée}) = \frac{1}{\epsilon_0} Q_{int}(S)$.

Signification qualitative de l'équation de Maxwell-Gauss : $\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$ (*calculs exclus*).

- Circulation de \vec{E} et ddp ; potentiel électrostatique : relation avec \vec{E} , potentiel créé par une charge ponctuelle ; surfaces équipotentielles ; continuité de V ; extrema de V .

Signification qualitative de l'équation de Maxwell-Faraday de la statique : $\overline{\text{rot}}(\vec{E}) = \vec{0}$ (*calculs exclus*).