

## 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  $\Delta p_r$  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  $\Delta p_s = K_s \times \frac{1}{2} \rho v^2$

## ÉLECTROMAGNÉTISME

### E1 – ÉLECTROSTATIQUE DU VIDE

- Force électrostatique : principe de superposition.
- Distributions de charges : distributions discontinue / continue, densité de charge linéique  $\lambda$ , densité de charge surfacique  $\sigma$ , densité de charge volumique  $\rho$ ; 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 :  $\Phi(\vec{E}, S_{fermée}) = \frac{1}{\epsilon_0} Q_{int}(S)$ .

À l'attention des colleurs :

⇒ coordonnées cylindriques et sphériques : les noms des variables et des vecteurs unitaires doivent être connus. La connaissance de ces systèmes de coordonnées doit être suffisante pour manier les questions de symétries et d'invariances. Les calculs utilisant ces coordonnées ne sont pas exigibles (les éléments de surface et de volume n'ont pas été introduits, par exemple).

⇒ ⚠ Les applications du théorème de Gauss débutent cette semaine. Mardi soir, des problèmes à symétries sphérique ou cylindrique auront été vus. Éviter les exercices avec des plans cette semaine.

⇒ être exigeant sur la construction du raisonnement dans l'utilisation du théorème de Gauss :

- Schéma et choix du système de coordonnées.

- Étude des symétries de  $\vec{E}$  et des invariances de  $\vec{E}$ .

- Choix de la surface de Gauss  $S_G$ .

- Expression du flux électrostatique en fonction de  $\vec{E}$  et des paramètres géométriques.

- Expression de  $Q_{int}(S_G)$  et application du théorème.