

## Programme de Khôlles de Physique-Chimie.

### MÉCANIQUE DES FLUIDES (PT)

➔ Sous forme de questions de cours et d'exercices, on interrogera sur :

- Définition de la pression par la contrainte normale infinitésimale
- Résultante des forces de pression + définition du « point d'application » de la résultante
- Cas particulier d'une pression uniforme autour d'une surface géométriquement fermée
- Expression de la densité volumique équivalente des forces de pression
- Relation Fondamentale de Statique des Fluides (RFSF) (expression locale + **démo par les cartésiennes** + démo (HP) par la formule du gradient (ou Green-Ostrogradski indirectement))
- Application de la RFSF aux fluides « incompressibles-homogènes » : évolution avec la profondeur dans un champ de pesanteur uniforme, calculs de résultante et de point d'application
- Application de la RFSF aux fluides compressibles : modèle d'atmosphère (troposphère) isotherme et modèle d'atmosphère sec à gradient uniforme de température
- Poussée d'Archimède
- Applications diverses : ballons-sonde, sous-marin, équilibres entre fluides (barométrie)...

### CINÉMATIQUE DES FLUIDES

- Trajectoires de particules mésoscopiques, lignes de courant, lignes d'émission.
- Description eulérienne et/ou lagrangienne d'un écoulement fluide
- Ecoulements : Stationnaires, Uniformes, Incompressibles, Incompressibles Homogènes, Irrotationnels

### BILANS EN MÉCANIQUE DES FLUIDES

- Débit de volume = flux de vecteur-vitesse et débit de masse = flux de vecteur  $\mu v$
- Généralisation du débit d'une grandeur  $G$  comme un flux de  $\mu.g.v$
- Bilan de masse (conservative) et de volume sur un système ouvert de frontière fixe.
- Conséquence sur un écoulement incompressible :  $\text{div}(v)=0$
- Fluide en écoulement parfait (définition et conséquences)
- Premier principe « appliqué aux systèmes ouverts » (ou « Bilan enthalpique » ou « Premier Principe Industriel »)
  - Démo exigible !! (Cas particulier d'un écoulement fluide parfait, stationnaire et incompressible homogène)
- Relation de BERNOULLI (démo thermodynamique (grandeurs énergétiques thermo-mécaniques couplées par conversion éventuelle d'énergie) et **démo mécanique** en affirmant le découplage)
- Fluides réels : effets de la viscosité
  - Ecoulement laminaire, écoulement turbulent (définition descriptive)
  - Couche limite (définition par l'existence d'un fort gradient de vitesse perpendiculaire à celle-ci, zone d'écoulement rotationnelle, allure à l'entrée d'une conduite, laminaire ou turbulente, transition)
  - Nombre de Reynolds (expression, relation au type d'écoulement)
  - Force de Stokes pour les écoulements rampants ( $Re < 1$ ), viscosité dynamique (unité) (ordres de grandeur)
  - Force de traînée : forme générique et définition du coefficient de traînée, portance
  - Modèle de fluide Newtonien,
  - viscosité cinématique (définition, ordres de grandeurs, fluides « mobiles »...)
  - Définition de la perte de charge (en Pa) par une expression étendue de BERNOULLI
  - Pertes de charge régulières : Détermination de la perte de charge par le coefficient de perte de charge de Darcy (obtenu sur une abaque de Moody pour un Reynolds donné et une rugosité relative donnée) + Pertes de charge singulières