

## 1 Mécanique des fluides.

### 1.1 Description d'un fluide en mouvement.

- Modèle continu d'un fluide ; modèle de la "particule de fluide".
- Descriptions lagrangienne et eulérienne des vitesses (aucun exercice ne peut porter sur la description lagrangienne). Champ eulérien des vitesses.
- Trajectoire d'une particule de fluide (notion lagrangienne).
- Lignes et tubes de courant (notions eulériennes), écoulement bidimensionnel, écoulement stationnaire.
- Vecteur tourbillon, écoulement irrotationnel.
- Interprétation physique du vecteur tourbillon.
- Étude d'exemples d'écoulements simples.
- Dérivée particulaire d'un champ eulérien. Calcul de l'accélération. Terme local ; terme convectif.
- Débits massiques et volumiques.
- Bilans de masse : équation locale de conservation de la masse (à 1D : à savoir démontrer ; à 3D : la démonstration a été donnée mais n'est pas exigible – l'équation doit toutefois être connue). Interprétation physique de la divergence du champ de vitesses.
- Dérivée particulaire de la masse volumique.
- Écoulements incompressibles : définition, caractérisation, importance pratique. Lien entre l'allure des lignes de courant et la norme de la vitesse.
- Écoulements irrotationnels (potentiels) ; potentiel des vitesses. Équation de Laplace dans le cas particulier d'un écoulement irrotationnel et incompressible.

### 1.2 Actions de contact dans un fluide en mouvement.

*Ce qui concerne les forces de pression est au programme des révisions de PCSI ; voir ci-dessous.*

- Viscosité newtonienne : contraintes tangentielles dans un écoulement  $\vec{v} = v_x(y)\vec{u}_x$  au sein d'un fluide newtonien. Unité, dimension, ordres de grandeur.
- Équivalent volumique des forces de viscosité dans un écoulement incompressible (démonstration pour le cas  $\vec{v} = v_x(y)\vec{u}_x$ , expression admise dans le cas 3D).

## 2 Rappels et compléments mathématiques.

- Les opérateurs rotationnel, divergence, gradient, laplacien scalaire et laplacien vectoriel. Leur expression doit être connue en coordonnées cartésiennes uniquement.
- "Vecteur" nabla comme moyen mnémotechnique en coordonnées cartésiennes.
- Le système de coordonnées cylindriques  $(r, \theta, z)$ .
- Règles d'orientation d'une surface ouverte (conjointement avec son contour), et d'une surface fermée.
- Notation des intégrales doubles sur une surface ouverte ou une surface fermée.
- Formule de Green-Ostrogradski.
- $\overrightarrow{\text{rot}}(\overrightarrow{\text{grad}} U) = \vec{0}$  et sa réciproque (à savoir qu'un champ irrotationnel est un gradient).

## 3 Révisions de première année.

### 3.1 Thermodynamique.

- Échelles microscopique, mésoscopique et macroscopique. Libre parcours moyen.
- Vitesse quadratique moyenne.
- Température cinétique. Exemple du gaz parfait monoatomique  $E_C = \frac{3}{2}kT$ .

### 3.2 Statique des fluides.

- Forces surfaciques, forces volumiques.
- Ordres de grandeur pour les pressions.

- Statique dans le champ de pesanteur uniforme ; relation  $\frac{dp}{dz} = -\rho g$ .
- Facteur de Boltzmann.
- Résultante des forces de pression.
- Poussée d'Archimède.
- Équivalent volumique des forces de pression.
- Équation locale de la statique des fluides.

### 3.3 Électricité – Électronique

*Est au programme de cette semaine tout ce qui concerne l'électricité/électronique dans le programme de PCSI. La liste qui suit reprend seulement le titre des différents blocs. Voir le programme officiel.*

- Circuits électriques dans l'ARQS.
- Circuit linéaire du premier ordre.
- Oscillateurs amortis (oscillateurs électriques seulement).
- Filtrage linéaire.