

PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE.

SEMAINE N° 12 : DU 03 / 01 / 2017 AU 06 / 01 / 2017.

Les connaissances exigibles.Les savoir faire attendus et les limitations.**1. Étude cinématique des écoulements.**

- Description Lagrangienne et description Eulérienne. Champ eulérien des vitesses.
- Dérivée particulaire d'une grandeur intensive
- Vecteur tourbillon ; circulation de la vitesse.
- Flux et débits ; débit de masse et de volume.
- Équation de conservation de la masse sous forme intégrale et sous forme locale (équation de continuité).
- Classification des écoulements laminaires : écoulement stationnaire, écoulement incompressible, écoulement potentiel (ou irrotationnel).

- L'opérateur rotationnel ; son expression en cartésiennes (lien avec l'opérateur nabla).
- Le théorème de Stokes.
- Savoir écrire la dérivée particulaire d'une grandeur scalaire ou d'une grandeur vectorielle.
- Savoir établir un bilan de masse en géométrie cartésienne.

Potentiel des vitesses ϕ tel que $\vec{v} = \overrightarrow{\text{grad}}(\phi)$.

Un écoulement à vecteur tourbillon localisé : le vortex.

2. Les équations locales de la dynamique des fluides.

- Distribution des forces dans un fluide : forces de champ et actions de contact (pression et viscosité) dans le cas des fluides newtoniens.
- Équivalences volumiques de forces de pression ($\vec{f}_p = -\text{grad}(P)$) et des forces de viscosité (dans le cas d'un fluide newtonien incompressible) : $\vec{f}_{visc} = \eta \Delta(\vec{v})$.
- Viscosité dynamique η et viscosité cinématique $\nu = \eta / \rho$ (dimensions, unités, ordres de grandeur).

➤ Écoulement visqueux incompressible :

L'équation de Navier – Stokes.

Le nombre de Reynolds déduit de l'équation adimensionnée.

Les conditions aux limites avec un fluide visqueux.

➤ Écoulement parfait : l'équation d'Euler.

Les conditions aux limites avec un fluide parfait.

➤ Relations de Bernoulli :

Cas où $\rho = \text{cste}$, et régime stationnaire :

Cas où $\rho = \text{cste}$, $\vec{\Omega} = \vec{0}$ et régime stationnaire :

Savoir interpréter le nombre de Reynolds comme le rapport de la force volumique d'inertie (liée à l'accélération convective) sur la force volumique visqueuse.

Savoir écrire l'équation d'Euler en faisant apparaître le vecteur tourbillon.

Connaître et savoir retrouver diverses formes plus ou moins étendues des relations de Bernoulli, ainsi que leurs conditions d'application :

3. Approche descriptive des écoulements.

- Distinction entre écoulement laminaire et écoulement turbulent. Nombre de Reynolds. Allures d'écoulements autour d'obstacles à différents nombres de Reynolds.
- Force exercée par un fluide en écoulement sur un obstacle.
- Coefficient de traînée C_x : définition, variations de C_x avec \mathcal{R}_e .
- Expressions de la force de traînée dans les cas limites $\mathcal{R}_e \ll 1$ (traînée de Stokes) et $\mathcal{R}_e > 10^4$ (traînée de Newton).
- Notion de couche limite ; ordre de grandeur de son épaisseur.

Savoir retrouver par analyse dimensionnelle l'expression de

$$\text{la traînée : } F = \frac{1}{2} C_x(\mathcal{R}_e) \rho L^2 U^2.$$

Comprendre que les forces de viscosité sont localisées à l'intérieur d'une couche, appelée couche limite, et que l'écoulement est considéré comme parfait (non visqueux) à l'extérieur.

Comprendre (et connaître) l'o.d.g. de \mathcal{R}_e à partir de clichés d'écoulements.

Comprendre et savoir retrouver l'o.d.g. de l'épaisseur de la couche limite, en fonction du nombre de Reynolds.

Programme du DS du mercredi 04 janvier 2017 :

Diffusion de particules,

Transferts thermiques ; Rayonnement du corps noir ; effet de serre.

Mécanique des fluides : cinématique, équations locales des écoulements, les relations de Bernoulli, approche descriptive des écoulements (in fluence du nombre de Reynolds, et couche limite).