

Programme de colle – Semaine 13

D.Malka – PC* 2025-2026 – Lycée Jacques Decour

12-01-2026 → 18-01-2026

■ MF4 - Modèle de l'écoulement parfait

Questions de cours

- Savoir que la couche limite est voisine des obstacles et parois.
- Savoir que les effets de viscosité et les gradients de vitesse ne sont appréciables que dans la couche limite.
- Savoir qu'à haut nombre de Reynolds, la couche limite est très fine et que le modèle de l'écoulement parfait est applicable en première proche loin des parois et des obstacles.
- Savoir qu'en écoulement parfait les particules de fluide évoluent de façon adiabatique et réversible.
- Savoir qu'un écoulement parfait est nécessairement non visqueux.
- Équation d'Euler déduite de l'équation de Navier-Stokes.
- Savoir citer le théorème de Bernoulli et les hypothèses d'application pour un écoulement irrotationnel et pour écoulement tourbillonnaire.
- Savoir établir le théorème de Bernoulli pour un écoulement irrotationnel et pour écoulement tourbillonnaire.

Exercices

- Exercices-types seulement : tube de Venturi, sonde de Pitot, Vidange d'un réservoir en régime quasi-stationnaire : formule de Torricelli.

■ MF3 - Dynamique des fluides visqueux

Questions de cours

- Savoir interpréter le nombre de Reynolds comme le rapport en ordre de grandeur de la dérivée convective sur l'équivalent volumique des forces de viscosité

$$\mathcal{R}_e = \frac{|\mu(\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v}|}{|\eta \Delta \vec{v}|} = \frac{\mu U L}{\eta}$$

- Connaître les relations de continuité cinématique pour un fluide visqueux : continuité de toutes les composantes de la vitesse.
- Connaître les relations de continuité cinématique pour un fluide visqueux : continuité des contraintes tangentielles (force visqueuse) et normale (pression).
- Savoir résoudre l'écoulement de Couette Couette plan en postulant un écoulement parallèle.
- Savoir résoudre l'écoulement de Poiseuille plan ou cylindrique en postulant un écoulement parallèle.
- *Complément : savoir que la dérivée convective – terme non linéaire de l'équation de Navier-Stokes – est à l'origine d'éventuels instabilités / de turbulence au sein de l'écoulement.
- *Complément : savoir que les forces visqueuses tendent à stabiliser et lisser l'écoulement.

Exercices

- Tout exercice.

MF0 - Statique des fluides

Questions de cours

- Révisions de première année.
- Statique des fluides en référentiel non galiléen : forces volumiques d'inertie.

Exercices

- Tout exercice.

MF2 - Actions de contact au sein d'un fluide

Questions de cours

- Force pressantes : expression en fonction de la pression, établir l'équivalent volumique des force de pression, identifier la poussée d'Archimède à la résultante des forces de pression en statique des fluides.
- Établir l'expression de l'équivalent volumique des forces de viscosité dans le cas d'un écoulement de cisaillement à une dimension et utiliser sa généralisation admise pour un écoulement incompressible quelconque. L'expression $d\vec{F} = \eta \frac{\partial v}{\partial y} dS \vec{e}_x$ doit être fournie.
- Nombre de Reynolds : savoir que $\mathcal{R}_e = \frac{\mu U L}{\eta}$ avec U et L la vitesse et la longueur caractéristique du problème, savoir l'interpréter comme le rapport du transport de quantité de mouvement par convection et du transport de quantité de mouvement par diffusion :

$$\mathcal{R}_e = \frac{|\vec{j}_{p,\text{conv}}|}{|\vec{j}_{p,\text{diff}}|}$$

- Équation de Navier-Stokes : savoir identifier les différents termes de l'équation.
- Savoir choisir le modèle de force de traînée suivant la valeur du nombre de Reynolds : $\mathcal{R}_e \lesssim 1$ force de Stokes ; $1 \times 10^3 \lesssim \mathcal{R}_e \lesssim 1 \times 10^5$, force de traînée quadratique.

Exercices

- Tout exercice.