

Programme de colles de Physique**Compétences exigibles :**Débits et lois de conservation

- Distinguer les descriptions eulérienne et lagrangienne. Définir une ligne de courant (les calculs des équations des lignes de courant ne sont pas au programme, pas plus que ceux des trajectoires). Définir un tube de courant.
- Distinguer vitesse microscopique et vitesse mésoscopique.
- Dérivée particulaire du vecteur vitesse : terme local ; terme convectif. Associer la dérivée particulaire du vecteur vitesse à l'accélération de la particule de fluide qui passe en un point.
- Citer et utiliser l'expression de l'accélération avec le terme convectif sous la forme $\vec{v} \cdot \nabla \vec{v}$
- Écrire l'expression du vecteur densité de courant de masse.
- Définir le débit massique et l'écrire comme le flux du vecteur densité de courant de masse, à travers une surface orientée.
- Ecrire les équations bilans, globale ou locale, traduisant la conservation de la masse.
- Définir le débit volumique et l'écrire comme le flux du champ des vitesses à travers une surface orientée.
- Définir un écoulement stationnaire, un écoulement incompressible, un écoulement homogène.
- Exploiter le fait que pour un écoulement homogène et incompressible, le champ des masses volumiques est uniforme et stationnaire, c'est-à-dire indépendant de l'espace et du temps.
- Utiliser l'idée que si un écoulement est incompressible, alors le champ des vitesses est à flux conservatif.
- Établir que si un écoulement est stationnaire, alors le vecteur densité de courant de masse est à flux conservatif.

Modèle de l'écoulement parfait : adiabatique, réversible, non visqueux

- Définir un écoulement parfait : adiabatique, réversible, non visqueux.
- Établir le lien entre l'énergie interne massique et l'enthalpie massique.
- Enoncer et appliquer la relation de Bernoulli à un écoulement parfait, stationnaire, homogène et incompressible le long d'une ligne de courant.
- Utiliser la conservation de la quantité $P + \mu g z$ (« pression motrice ») au sein d'un écoulement uniforme stationnaire, homogène et incompressible.
- Décrire l'effet Venturi. Décrire les applications classiques et les mettre en équation : tube de Pitot, débitmètre.
- Énoncer et démontrer la formule de Toricelli pour les écoulements quasi-stationnaires (et parfaits, homogènes incompressibles).
- Déterminer la puissance mécanique échangée avec une pompe, hélice ou turbine en écoulement parfait, stationnaire, homogène et incompressible.
- À partir d'une surface de contrôle ouverte vis-à-vis des échanges, définir un système fermé approprié pour réaliser un bilan de grandeur extensive. Applications : bilan d'énergie mécanique dans un écoulement parfait non stationnaire (exemple des oscillations dans un tube en U) ; bilan de quantité de mouvement pour un système fermé, en faisant l'inventaire des forces extérieures (exemple de la fusée à réaction, d'un jet sur une plaque, de l'hélice tractrice).
- effectuer un bilan de moment cinétique.

Actions de contact sur un fluide en écoulement (cours uniquement cette semaine)

- Établir l'expression de la force surfacique de viscosité dans le cas d'un écoulement plan d'un fluide newtonien (Couette plan, Poiseuille plan).
- Citer la condition d'adhérence à l'interface fluide-solide, ou fluide-fluide.
- Exploiter la forme du profil du champ des vitesses pour ces écoulements plans (en négligeant la pesanteur pour l'écoulement de Poiseuille plan).
- Exprimer la dimension du coefficient de viscosité dynamique.
- Citer l'ordre de grandeur de la viscosité de l'eau (à température ambiante).