Programme de colles de physique
Semaine du 16 au 20 octobre

Révisions de statique des fluides de sup
Compléments de statique des fluides

Programme	Capacités exigibles
Rappels : équivalent volumique des forces de pressions, principe de la statique en référentiel galiléen.	
Principe de la statique en référentiel non galiléen : prise en compte de la $\overrightarrow{F_{ie}}$, exemple (cas du récipient en rotation uniforme autour de son axe de symétrie, allure de la surface libre).	Établir et utiliser l'expression de la force d'inertie d'entraînement volumique.

Description d'un fluide en mouvement

Programme	Capacités exigibles
Phase fluide : définition, approximation des milieux continus.	
Approche lagrangienne et eulérienne en cinématique des fluides : lignes de courant. Cas du régime stationnaire : le caractère stationnaire d'un écoulement dépend du référentiel, les trajectoires et lignes de courant sont confondues.	Discuter du caractère stationnaire d'un écoulement en fonction du référentiel d'étude.
Conservation de la masse : débit massique et volumique, dérivée particulaire de la masse volumique, bilan de masse (cas unidimensionnel et généralisation en 3D), cas de l'écoulement incompressible (conservation du débit volumique) et du fluide incompressible (conservation des débits massique et volumique).	Établir l'expression de la dérivée particulaire de la masse volumique. Utiliser son expression pour caractériser un écoulement incompressible. Définir les débits comme des flux à travers une surface orientée. Traduire localement, en fonction du champ de vitesses, le caractère incompressible d'un écoulement.
Accélération d'une particule de fluide, écoulement irrotationnel : il existe un potentiel des vitesses.	Associer la dérivée particulaire de la vitesse à l'accélération de la particule de fluide qui passe en un point. Connaître et utiliser l'expression de l'accélération avec le terme convectif sous la forme $(\vec{v}\cdot\overrightarrow{\text{grad}}\ )\vec{v}$. Utiliser l'expression fournie de l'accélération convective en fonction de $\overrightarrow{\text{grad}}\ (v^2/2)$ et $\overrightarrow{\text{rot}}\ v \wedge \vec{v}$. Utiliser $\overrightarrow{\text{rot}}\ \vec{v} = \vec{0}$ pour un écoulement irrotationnel et en déduire l'existence d'un potentiel des vitesses.
Exemple d'écoulement incompressible irrotationnel : écoulement autour d'un cylindre.	
Exemples d'écoulements rotationnels : écoulement de cisaillement (détermination de la vitesse de rotation de la particule de fluide et identification au vecteur tourbillon)	Illustrer sur des exemples simples la signification qualitative du vecteur tourbillon.

Dynamique des fluides — Cours uniquement

Programme	Capacités exigibles
Actions de contact dans un fluide en mouvement : force de viscosité dans un fluide newtonien, équivalent volumique des forces de viscosité établi dans un cas unidimensionnel, généralisation admise pour tout écoulement incompressible.	Exprimer la force de pression exercée par un fluide sur une surface élémentaire, exprimer l'équivalent volumique des forces de pression à l'aide d'un gradient. Utiliser l'expression fournie $\mathrm{d}\overrightarrow{F} = \eta \frac{\partial v_x}{\partial y} \mathrm{d}S\overrightarrow{u_x}$. Établir l'expression $\mathrm{d}\overrightarrow{F} = \eta\Delta\overrightarrow{v}\mathrm{d}\tau$ dans le cas d'un écoulement de cisaillement. Utiliser sa généralisation admise pour un écoulement incompressible quelconque.
Conditions aux limites cinématique et dynamique.	
Nombre de Reynolds : obtenu par comparaison des termes de diffusion et de convection de quantité de mouvement.	Évaluer en ordre de grandeur le rapport du terme convectif sur le terme diffusif et le relier au nombre de Reynolds dans le cas d'une unique échelle spatiale.
Couche limite et modèle du fluide parfait : l'épaisseur de la couche limite est obtenue par analyse dimensionnelle.	Exploiter l'absence de forces de viscosité et le caractère isentropique de l'évolution des particules de fluide. Utiliser la condition aux limites sur la composante normale du champ des vitesses.
Écoulement d'un fluide autour d'une sphère : expression générale de la force de trainée, allure de C_x en fonction de $\mathscr{R}_e$, expressions de la force de trainée pour $\mathscr{R}_e < 1$ (dépendance linéaire à la vitesse) et $10^3 < \mathscr{R}_e < 10^5$ (dépendance quadratique à la vitesse), allure des lignes de courant pour quelques valeurs de $\mathscr{R}_e$.	Évaluer un nombre de Reynolds pour choisir un modèle de trainée linéaire ou un modèle de trainée quadratique.
Équation de Navier-Stokes, application aux écoulements de Couette plan et de Poiseuille cylindrique, loi de Poiseuille, résistance hydrodynamique.	Utiliser cette équation dans un fluide newtonien en écoulement incompressible.

TP

Mutuelle inductance (1/2 classe)
Étude d'un filtre actif (1/2 classe)