

PLAN DU COURS

I / Comment « voir » un fluide ?

1. Approximation des milieux continus – particule de fluide
2. La vision lagrangienne d'un fluide
3. La vision eulérienne d'un fluide

II / La dérivée particulaire (ou comment relier les points de vue)

1. Le concept et son intérêt
2. Dérivée particulaire de la masse volumique
3. Dérivée particulaire du vecteur-vitesse

III / Équation de conservation de la masse (= contrainte sur un fluide en écoulement)

1. Débits
2. Équation locale de conservation de la masse

IV / Définitions et propriétés de quelques écoulements remarquables

1. Écoulement stationnaire
2. Écoulement incompressible
3. Écoulement irrotationnel (ou potentiel)

V / Expressions des conditions aux limites

1. Cas d'un obstacle fixe
2. Cas d'un obstacle déformable / en mouvement
3. Cas d'une interface entre deux fluides

VI / Application : écoulement autour d'une aile d'avion

CAPACITÉS EXIGIBLES

1. Définir et utiliser l'approche eulérienne.
2. Établir l'expression de la dérivée particulaire de la masse volumique.
3. Dérivée particulaire du vecteur-vitesse :
 - (a) Associer $D\vec{v}/Dt$ à l'accélération de la particule de fluide qui passe en un point.
 - (b) Connaître et utiliser l'expression de l'accélération avec le terme convectif sous la forme $(\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}}) \vec{v}$.
 - (c) Utiliser l'expression fournie de l'accélération convective en fonction de $\overrightarrow{\text{grad}}(v^2/2)$ et $\overrightarrow{\text{rot}} \vec{v} \wedge \vec{v}$.
4. Équation locale de conservation de la masse :
 - (a) Établir cette équation dans le seul cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne.
 - (b) Admettre et utiliser une généralisation en géométrie quelconque utilisant l'opérateur divergence et son expression fournie.
5. Savoir que le caractère stationnaire d'un écoulement dépend du référentiel.
6. Écoulement incompressible :
 - (a) Utiliser l'expression de la dérivée particulaire de la masse volumique pour caractériser un écoulement incompressible.
 - (b) Savoir que le caractère incompressible ne dépend pas du référentiel.

- (c) Utiliser $\operatorname{div} \vec{v} = 0$ pour un écoulement incompressible.
7. Vecteur tourbillon / écoulement irrotationnel :
- (a) Illustrer sur des exemples simples la signification qualitative du vecteur tourbillon.
 - (b) Utiliser $\operatorname{rot} \vec{v} = \vec{0}$ pour un écoulement irrotationnel et en déduire l'existence d'un potentiel des vitesses.
 - (c) Savoir que le caractère irrotationnel dépend du référentiel.