

## 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) Utiliser l'expression de l'accélération, le terme convectif étant écrit 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. Débits :
  - (a) Définir le débit massique et l'écrire comme le flux du vecteur densité de courant de masse à travers une surface orientée.
  - (b) Définir le débit volumique et l'écrire comme le flux du champ de vitesse à travers une surface orientée.
5. Équation locale de conservation de la masse :
  - (a) Établir cette équation dans le seul cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne.
  - (b) Citer et utiliser une généralisation admise en géométrie quelconque à l'aide de l'opérateur divergence et son expression fournie.

6. Discuter du caractère *stationnaire* d'un écoulement en fonction du référentiel d'étude.
7. Écoulement *incompressible* :
  - (a) Utiliser l'expression de la dérivée particulaire de la masse volumique pour caractériser un écoulement incompressible.
  - (b) Traduire localement, en fonction du champ des vitesses, le caractère incompressible d'un écoulement ( $\text{div } \vec{v} = 0$ ).
8. Écoulement *irrotationnel* :
  - (a) Traduire localement, en fonction du champ des vitesses, le caractère irrotationnel d'un écoulement ( $\text{rot } \vec{v} = \vec{0}$ ).
  - (b) En déduire l'existence d'un potentiel des vitesses.