MécaFlu Chap.1 – Activités
Cinématique des fluides

2. Dérivée particulaire d'un champ eulérien

2.1 Dérivée particulaire du champ de masse volumique (champ scalaire)

Activité 1 : S'approprier

A. Faire un dessin de la particule de fluide aux instant t et $t + dt$ pour illustrer la définition de la dérivée particulaire de la masse volumique

B. Se placer en coordonnées cartésiennes, et en déduire l'expression ci-dessous :

$$\frac{D\vec{v}}{Dt} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \left(\vec{v} \cdot \overrightarrow{grad}\right)\vec{v}$$

3. Débit – Débit surfacique

3.1 Débit de masse à travers une surface – Flux de $\rho\vec{v}$

Activité 2 : Rappels

A. Rappeler la définition du débit de masse, et du vecteur densité de courant associé
B. Rappeler la relation entre le débit et 'la masse qui traverse la surface pendant $\Delta t \overset{\text{def}}{=} (t_2 - t_1)$'
C. Rappeler la relation entre le vecteur débit surfacique et le champ eulérien des vitesses
D. En déduire la relation entre le débit et le champ eulérien des vitesses
E. Rappeler la signification d'un débit de masse négatif

3.2 Débit de volume à travers une surface – Flux de $\vec{v}$

Activité 3 : S'approprier

Par analogie avec le transport de masse :
A. Donner la définition du débit de volume, et du vecteur densité de courant associé
B. Donner la relation entre le débit et le volume qui a traversé la surface pendant $\Delta t \overset{\text{def}}{=} (t_2 - t_1)$
C. Donner la relation entre le vecteur débit surfacique et le champ eulérien des vitesses
D. En déduire la relation entre le débit volumique et le champ des vitesses

4. Ecoulements stationnaires – Ecoulements incompressibles

4.2 *Fluide* incompressible et homogène (= liquide monophasé) : conservation du débit de volume

Activité 4 : S'approprier

A. Rappeler la définition d'un fluide incompressible et homogène. Quelle conséquence pour la masse volumique du fluide, sachant qu'on ignore ici les effets thermiques (dilatation) ?

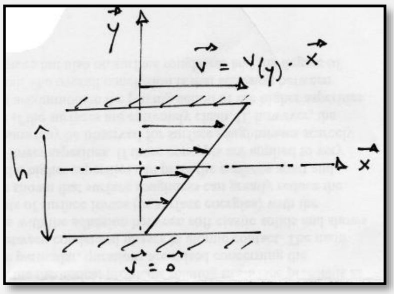
B. A partir de l'équation locale de conservation de la masse, établir les propriétés ci-dessous (équation locale d'abord, puis équation intégrale)

C. Démontrer ensuite le corollaire

5. Ecoulements tourbillonnaires – Ecoulements potentiels

5.3 Interprétation du rotationnel : Théorème de circulation-rotationnel (Stokes)

Activité 5 : S'approprier



Exemple : Un écoulement de Couette est provoqué par la mise en mouvement d'une paroi entourant le fluide, ici la paroi supérieure.

L'écoulement est décrit par un champ $\vec{v} = \frac{V_0}{h} y \, \vec{e_x}$ où V_0 est la vitesse de la paroi supérieure, la paroi inférieure étant immobile.

A. Dessiner un contour rectangulaire orienté entre les altitudes y_1 et y_2.
Calculer la circulation sur ce contour, par ***deux méthodes** :*
- en utilisant la norme du déplacement élémentaire $\overrightarrow{d\ell} = \pm d\ell \, \vec{e_x}$
- en utilisant la projection du déplacement élémentaire $\overrightarrow{d\ell} = dx \, \vec{e_x}$

B. Calculer $\overrightarrow{rot}(\vec{v})$ en tout point intérieur à ce contour, puis calculer son flux à travers la surface dessinée par le contour.
Sur cet exemple simple, vérifier que le Théorème de Stokes est valide.