

# Interrogation

**H0 : Statique des fluides**

**H1 : Cinématique des fluides**

## Questions

1) Exprimer la poussée d'Archimède. On nommera toutes les grandeurs introduites.

$$\vec{\pi} = -\rho_f V \vec{g}$$

où  $\rho_f$  est la masse volumique du fluide déplacé,  $V$  le volume de l'objet (et donc aussi du fluide déplacé) et  $\vec{g}$  l'accélération de la pesanteur. La poussée d'Archimède est l'opposé du poids du fluide déplacé.

2) Rappeler l'équation (locale) de la statique des fluides.

$$\overrightarrow{\text{grad}} P = \rho \vec{g}$$

3) Qu'est-ce qu'un écoulement incompressible ?

C'est un écoulement dans lequel les particules de fluide conservent leur volume (donc leur masse volumique) le long de leur trajectoire. Mathématiquement,

$$\frac{D\rho}{Dt} = 0 \quad \left( = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} \rho \right)$$

4) Définir le débit massique à travers une surface  $\mathcal{S}$ . Pour quel type d'écoulement est-il conservé le long d'un tube de courant ?

C'est la masse de fluide qui traverse la surface par unité de temps. Il s'écrit

$$D_m = \iint_{\mathcal{S}} \rho \vec{v} \cdot d\vec{S}$$

Il est conservé le long d'un tube de courant pour un écoulement stationnaire.

5) Écrire l'équation locale de conservation de la masse, en fonction des champs  $\rho(\vec{r}, t)$  et  $\vec{v}(\vec{r}, t)$ . Que devient cette équation pour un écoulement incompressible ?

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{v}) = 0$$

Pour un écoulement incompressible, elle se réduit à

$$\text{div} \vec{v} = 0$$

puis d'utiliser que

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} \rho = 0$$

pour un écoulement incompressible. Pour le montrer, il suffit d'utiliser la relation

$$\text{div}(a \vec{b}) = a \text{div} \vec{b} + \vec{b} \cdot \overrightarrow{\text{grad}} a$$