

**But du TP : Découvrir la poussée d'Archimède.**

Pourquoi un paquebot, qui pèse pourtant plusieurs milliers de tonnes, peut-il flotter sur l'eau ? C'est grâce à la poussée d'Archimède, que nous allons découvrir dans ce TP.

**Partie I : Expression de la poussée d'Archimède**

La poussée d'Archimède est une force exercée par un fluide sur un solide. Cette force est orientée verticalement (selon l'axe  $z$  de vecteur unitaire  $\vec{k}$  orienté vers le haut) et a pour expression  $\vec{T} = A \cdot g \vec{k}$  où  $g$  est la valeur du champ de pesanteur et  $A$  est une valeur dépendant du volume de solide immergé et de la masse volumique du fluide.

On cherche ici à déterminer les caractéristiques de  $A$ .

On utilise pour cela un dynamomètre, appareil permettant de mesurer la valeur de la force de tension  $\vec{F}$  appliquée sur l'objet qu'il soutient.

Matériel à disposition

- |                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| • Un objet               | • De l'eau ( $d_{eau} = 1,00$ )     |
| • Un dynamomètre         | • De l'éthanol ( $d_{eth} = 0,79$ ) |
| • Une éprouvette graduée |                                     |

**1.** Accrocher l'objet au dynamomètre et relever la valeur de la force de tension  $\vec{F}$ .

A l'aide d'un schéma représentant le bilan des forces appliquées à l'objet et en appliquant le principe d'inertie, montrer que  $\vec{F} = -\vec{P}$  (où  $P$  est le poids de l'objet).

**2.** Remplir une éprouvette graduée aux  $\frac{3}{4}$  avec de l'eau, puis plonger totalement l'objet dans l'eau. Relever la valeur de la force de tension  $\vec{F}'$ . Démontrer alors, en justifiant clairement à l'aide, entre autre, d'un schéma, l'existence d'une force de poussée de l'eau sur l'objet. Préciser le sens de cette force (et donc le signe de  $A$ ).

**3.** Le volume indiqué par l'éprouvette graduée correspond au volume de l'eau + volume immergé de l'objet. Répéter l'opération précédente en observant la valeur de  $\vec{F}$  en fonction du volume immergé  $V_i$  lorsque l'objet est immergé totalement, aux trois-quarts et à moitié. Déterminer alors la dépendance de  $A$  par rapport à  $V_i$ .

**4.** Répéter l'opération en observant la valeur de  $\vec{F}$  lorsque l'objet est totalement immergé dans de l'éthanol. Déterminer alors la dépendance de  $A$  par rapport à la masse volumique  $\rho_{liq}$  du liquide.

**5.** Conclure en donnant l'expression vectorielle de la poussée d'Archimède en fonction de  $\rho_{liq}$  et de  $V_i$ .

**Appeler le professeur pour évaluer les résultats**Rappel 1 : La pression

La pression correspond la valeur de la force pressante  $F_P$  (en N) exercée perpendiculairement à une surface de contact  $S$  (en  $m^2$ ) dont l'expression est :  $P = \frac{F_P}{S}$   
Son unité est le pascal (Pa).

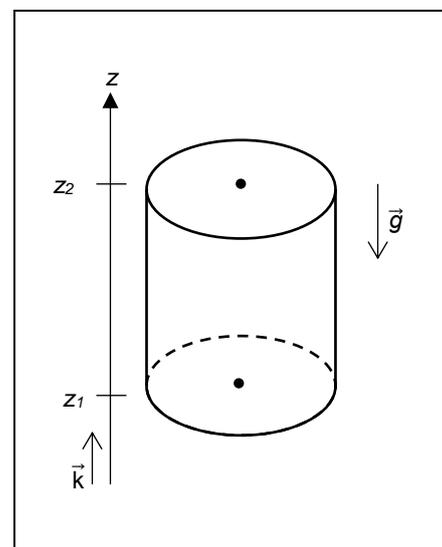
Rappel 2 : Loi de la statique des fluides

Dans un champ de pesanteur uniforme  $g$ , la pression dans un fluide incompressible de masse volumique  $\rho$  au repos varie avec l'altitude  $h$ , de telle sorte que :  
 $P(h_A) - P(h_B) = \rho \cdot g \cdot (h_B - h_A)$

On considère un cylindre immobile complètement immergé dans un fluide de masse volumique  $\rho$ .

**6.** Compléter le schéma ci-contre avec les vecteurs des forces de pression sur la face supérieure et la face inférieure du cylindre, sans souci d'échelle.

**7.** En notant  $S$  la surface des faces supérieure et inférieure et à l'aide des documents précédents, retrouver l'expression vectorielle de la poussée d'Archimède.

**Appeler le professeur pour évaluer les résultats**

## **Partie II : Mesures de masse volumique**

Dans cette partie, on cherche à déterminer la masse volumique d'une solution de chlorure de sodium (eau salée) en utilisant la poussée d'Archimède d'expression  $\vec{P} = \rho_{liq} \cdot V_i \cdot g \vec{k}$ .

Pour cela, on dispose du matériel ci-dessous :

- Une série de masses
- Une éprouvette graduée
- Un dynamomètre
- Une solution saturée en chlorure de sodium

**8.** Proposer une démarche expérimentale et graphique permettant de déterminer la valeur de la masse volumique de la solution.

**Appeler le professeur pour vérifier et évaluer la démarche**

**9.** Après accord du professeur, mettre en œuvre la démarche. Comparer la valeur trouvée à la valeur théorique  $\rho = 1,125 \text{ kg.L}^{-1}$ .

**Ce qu'il faut retenir**

### **❖ La poussée d'Archimède**

Tout corps immergé dans un fluide au repos est soumis à une force de poussée de ce fluide. Cette force est verticale, orientée vers le haut et égale à l'opposé du poids du volume de fluide déplacé. Cette force est nommée poussée d'Archimède.

