

T5 : COMMENT PEUT-ON SE DÉPLACER DANS UN FLUIDE ?

Objectifs :

- Connaissances visées :
 - Connaître les conditions de flottabilité d'un matériau.
 - Connaître les conditions d'équilibre d'un corps flottant.
 - Connaître la différence entre centre de gravité et centre de poussée.
 - Connaître le principe de la poussée d'Archimède
 - Connaître la notion de pression, de surface pressée et de force pressante.
 - Connaître la relation entre pression, surface pressée et force pressante.
 - Connaître l'unité du système international de mesure de la pression et quelques unités usuelles.
 - Connaître l'effet Venturi.
- Capacités à acquérir :
 - Déterminer expérimentalement la valeur de la force de poussée d'Archimède.
 - Mesurer la pression d'un liquide en un point.
 - Déterminer expérimentalement les variations de pression au sein d'un fluide.
 - Distinguer pression atmosphérique, pression relative et pression absolue.
 - Utiliser la formule : $p_B - p_A = \rho gh$.
 - Mettre en évidence expérimentalement l'effet Venturi.

PARTIE I : POURQUOI UN BATEAU FLOTTE-T-IL ? (POUSSÉE D'ARCHIMÈDE)1) ExpérienceRéaliser :

A l'aide d'un dynamomètre, mesurer successivement le poids d'un solide (1) :

- lorsqu'il est suspendu dans l'air ;
- lorsqu'il est totalement immergé dans l'eau.

Recommencer l'expérience avec un second solide (2) de même masse mais de volume différent, puis avec un troisième solide (3) de même volume mais de masse différente.

Regrouper les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous.

Interpréter :

Après avoir regroupé les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous, déterminer pour chaque solide la valeur de la force de poussée.

	Solide (1)	Solide (2)	Solide (3)
Poids suspendu dans l'air			
Poids totalement immergé			
Valeur de la force de poussée			

Cette valeur dépend-elle de la masse du solide ? Du volume immergé ?

Quels sont la direction et le sens de cette force ?

2) La poussée d'Archimède

Tout corps immergé dans un fluide (liquide ou gaz), reçoit de la part de ce fluide une force appelée **force de poussée d'Archimède**.

Cette force de poussée d'Archimède est due aux forces pressantes s'exerçant sur la surface du corps immergé. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Point d'application : centre de poussée **C** (Il correspond au centre de gravité du volume du liquide déplacé).
- Direction : Verticale
- Sens : Vers le haut
- Valeur : Elle se calcule à l'aide de la formule suivante $F_A = \rho \cdot g \cdot V$

F_A : la valeur de la force de poussée d'Archimède exprimée en Newton (N)

ρ : la masse volumique du fluide en kilogramme par mètre cube (kg/m^3)

g : l'intensité de la pesanteur en newton par kilogramme (N/kg)

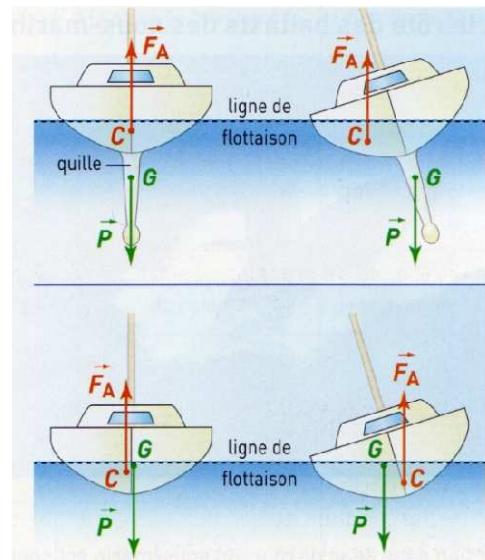
V : le volume du fluide déplacé en mètre cube (m^3)

3) Applications

- **Conditions de flottabilité** : Un corps **flotte** si la valeur de son poids est égale à la valeur de la force de poussée d'Archimède. Un corps **coule** si la valeur de son poids est supérieure à la valeur de la poussée d'Archimède.

• Conditions d'équilibre d'un corps flottant :

- **Le centre de poussée C est au-dessus du centre de gravité G** : Si les points ne sont pas alignés, le couple de forces formé tend à ramener le bateau dans la position verticale : **L'équilibre est stable**.
- **Le centre de gravité G est au-dessus du centre de poussée C** : Dès que les deux points ne sont plus alignés verticalement, l'effet du couple de forces peut faire chavirer le bateau : **L'équilibre est instable**.



PARTIE II : POURQUOI LES HUBLOTS DES SOUS-MARINS SONT-ILS ÉPAIS ? (PRESSION DANS UN LIQUIDE)

1) Pression et force pressante

Activité :

Les caractéristiques de 3 modèles de raquettes à neige sont réunies dans le tableau suivant :

	« Kodomo »	« Hayassa »	« Oki »
Poids (N)	Jusqu'à 400 N	Jusqu'à 700 N	Jusqu'à 1100 N
Surface de contact au sol	700 cm ²	1200 cm ²	1500 cm ²

- Un père dont le poids est 900 N, chausse les raquettes « Kodomo » de son fils, il s'enfonce dans la neige que lorsqu'il utilise ses raquettes « Oki ».
- Un enfant de 300 N utilise les raquettes « Oki » de son père, il s'enfonce dans la neige qu'avec ses raquettes « Komodo ».
- La déformation de la neige dépend de F et de la S .

Définition :

La pression p due à une force pressante, \vec{F} , perpendiculaire à la surface pressée S est donnée par la formule :

$$p = \frac{F}{S}$$

p s'exprime en pascal (Pa)

F s'exprime en newton (N)

S s'exprime en mètre carré (m^2)

2) Variations de pression au sein d'un fluide

Expérience :

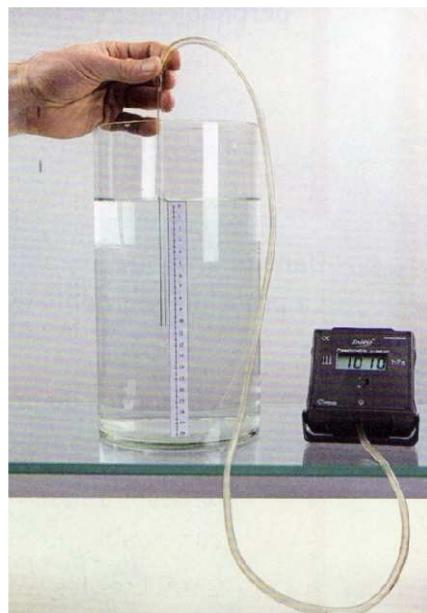
Réaliser et observer :

- Mesurer les pressions p_A et p_B en pascal (Pa) en deux points A et B situés à une différence de profondeur h .
- Noter la différence de profondeur h en mètre.
- Calculer la différence de pression $p_B - p_A$.
- Calculer le produit $\rho \cdot g \cdot h$.

ρ est la masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

g est l'intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N/m}$

p_A	p_B	h	$p_B - p_A$	$\rho \cdot g \cdot h$



Interpréter :

Comment varie la pression en fonction de la profondeur ?

.....

La différence de pression $p_B - p_A$ entre les points A et B est-elle à peu près égale au produit $\rho \cdot g \cdot h$?

.....

Définitions :

La différence de pression $p_B - p_A$ entre les deux points A et B d'un liquide au repos, est donné par la relation :

$$p_B - p_A = \rho \cdot g \cdot h$$

p_A et p_B sont exprimés en pascal (Pa)

ρ est la masse volumique du liquide exprimée en kilogramme par mètre cube (kg/m^3)

h est la différence de profondeur entre A et B exprimée en mètre (m)

g est l'intensité de la pesanteur exprimée en newton par kilogramme (N/kg)

Remarques :

- 1) Si le point A est à la surface du liquide, on a p_A qui est égale à la pression atmosphérique p_{atm} .
 $p_B - p_{atm}$ est la **pression relative** : elle dépend seulement du liquide.
 p_B est la **pression absolue** : elle tient compte de la pression atmosphérique.
- 2) Dans la pratique, on utilise le bar et l'hectopascal : 1 bar = 10^5 Pa ; 1hPa = 100 Pa = 1 mbar.
- 3) Dans un liquide, La pression augmente avec la profondeur.

Répondre à la question : Pourquoi les hublots des sous-marins sont-ils épais ?

.....
.....
.....

PARTIE III : COMMENT UN AVION VOLE-T-IL ? (EFFET VENTURI)

1) Expérience

Réaliser une maquette d'aile d'avion :

- Pour réaliser une maquette d'aile d'avion, plier une bande de papier de façon à avoir une partie avant bombée et coller ses deux extrémités.
- Enfiler une règle dans la bande de papier et souffler sur la partie bombée.
- Observer le mouvement de l'aile.

Interpréter :

Que fait la feuille de papier lorsque l'on souffle dessus ?

.....

La pression au-dessous de la feuille de papier est-elle supérieure ou inférieure à la pression au-dessus ?

.....

Donner la direction et le sens de la force exercée par l'écoulement de l'air sur une aile d'avion.

.....

2) L'effet Venturi

L'**effet Venturi** est le nom donné à un phénomène où la pression d'un fluide diminue lorsque la vitesse de son écoulement augmente.

Application : Aile d'avion

Sur l'extrados d'une aile d'avion, la vitesse du fluide augmente et sa pression diminue. La pression de l'air au-dessous de l'aile est alors supérieure à la pression de l'air au-dessus de l'aile. Il apparaît donc une zone de dépression au-dessus de l'aile qui aspire l'aile vers le haut : c'est la **portance**.

Cette poussée verticale et dirigée vers le haut permet de compenser le poids de l'avion.

