

AE : La Poussée d'Archimède

Objectifs :

- vérifier quantitativement l'expression de la poussée d'Archimède ;
- retrouver les conditions de flottaison d'un solide dans un modèle d'eau de mer salée ;



Contexte :

Partagée entre plusieurs pays, la Mer Morte est un endroit unique en son genre. Sa très grande concentration en sel fait le bonheur des baigneurs. Au lieu de s'enfoncer, les baigneurs flottent sans difficulté à la surface et peuvent ainsi s'amuser pendant des heures à prendre diverses positions sans jamais avoir la tête sous l'eau. En revanche, il est extrêmement compliqué, voire impossible, de nager.

Problématique :

Pourquoi dit-on que l'on flotte trois fois mieux dans la mer morte que dans l'eau douce ?

DOC. ① : Caractéristiques de la « mer morte »

Si la mer Morte est « morte », c'est qu'elle renferme un excès de sel fatal à toute forme de vie macroscopique [...]

La mer Morte ne contient pas moins de 27,5 % de sel. Un chiffre presque incroyable lorsqu'on le compare au taux de salinité moyen des autres mers et océans de notre planète qui oscille entre 2 et 4 %.

Concernant la mer Morte, qui n'est en réalité qu'un lac, on estime que le Jourdain lui apporte quelque 850 000 tonnes de sel par an. Mais aujourd'hui, on évalue à 90 % au moins, le volume d'eau qui approvisionnait traditionnellement la mer Morte et qui est détourné à des fins d'irrigation. Ajoutez à cela juste ce qu'il faut d'évaporation naturelle et vous ferez baisser le niveau de la mer Morte d'environ un mètre par an. Vous comprendrez d'où lui vient cette salinité hors du commun ! [...]

La masse volumique de l'eau de la mer Morte, qui vaut actuellement 1,24 kg.L⁻¹, est telle qu'un être humain (de densité moyenne 0,93) peut y flotter plus facilement qu'ailleurs ...[...]

Source : <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/mer-mer-morte-elle-si-salee-7215/>



DOC. ② : Poussée d'Archimède et flottaison

« Tout corps plongé dans un fluide (gaz, liquide) au repos, subit de la part de ce fluide une force de poussée \vec{F}_A de direction verticale, dirigée vers le haut, dont la valeur est égale au poids du volume de fluide déplacé. »

Sa valeur (en Newton) s'exprime par la relation :

$$\vec{F}_A = -\rho_{\text{fluide}} \times V_{\text{déplacé}} \times \vec{g}$$

ρ est la masse volumique du fluide déplacé (en kg.L⁻¹)

$g \simeq 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

$V_{\text{déplacé}}$ est le volume de fluide déplacé (en L) (égal aussi au volume du corps immergé = V_{im}).

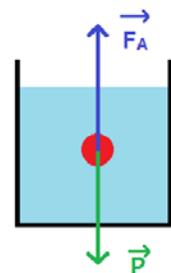
Conditions de flottaison :

- Un objet flotte si son poids $P < F_A$.

- L'objet coule si $P > F_A$

- L'objet se situe entre deux eaux, dans le cas limite où $P = F_A$ (voir ci-contre)

Animation : ENT ou <https://www.cea.fr/multimedia/pages/animations/physique-chimie/poussee-d-archimede.aspx>



DOC. ③ : Matériel disponible

- Un solide (sphère ou cylindre) en métal *de densité supérieure à celle de l'eau* ; petite masse et grosse masse
- Un dynamomètre 2 N ou 5N sur support avec tige ou support aimanté ;
- 1 bécher 150 mL + eau du robinet ;
- Gros sel de cuisine (ou bien solution déjà préparée au bureau du prof)
- Agitateur en verre
- 1 éprouvette 100 mL
- 1 balance graduée à 0,1 g
- 1 petit bécher en plastique, que l'on peut remplir d'eau.
- 1 règle graduée
- Essuie-tout

1) Analyse du sujet / proposition de protocole

- Avec le matériel disponible, proposer un protocole expérimental (avec schéma annoté) permettant de vérifier que la poussée d'Archimède exercée par l'eau sur le solide possède les caractéristiques (direction, sens, valeur) définies au **DOC. ②**.

2) Réalisation du protocole expérimental :

- Après avoir fait valider le protocole expérimental par le professeur, le réaliser en prenant soin de noter les mesures effectuées. Préciser les unités, et tenir compte des chiffres significatifs.

Comparer les valeurs mesurée et attendue de la poussée d'Archimède.

- Compléter le schéma que vous avez proposé en **1)** en indiquant les trois forces auxquelles le solide est soumis : son poids \vec{P} , la force de rappel exercée par le dynamomètre \vec{F} et la force exercée par le liquide \vec{F}_A .

- Déterminer la relation vectorielle entre ces trois forces qui traduit l'équilibre du solide.

3) Réponse à la problématique :

- À l'aide d'une partie du matériel judicieusement choisi, proposer une expérience permettant de répondre à la problématique.
- Noter les résultats associés aux mesures effectuées.
- Répondre à la problématique en une demi-page environ en faisant appel à différents langages si besoin : des schémas, des phrases et des calculs (il sera important de porter un regard critique, sur le modèle choisi précédemment).

Rapport Vidéo Grand Oral