

Fête de la science 2012



La Poussée d'Archimède

Livret animateur

Sommaire

Atelier1 : Coule ou Flotte p 3

Atelier 2 : Les œufs p 5

Atelier 3 : Les facteurs de flottaison p 6

Atelier4 : La Poussée d'Archimède p 10

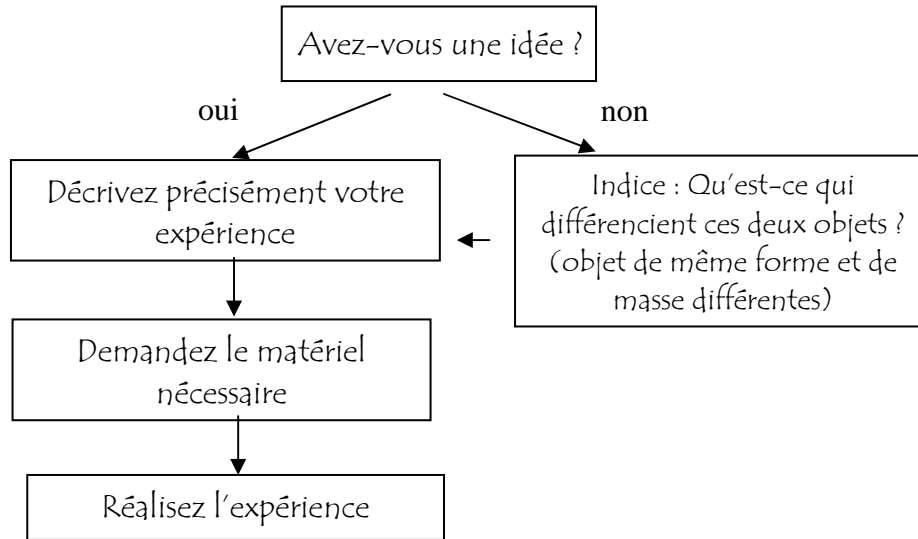
Bibliographie p 14

Annexes p 15

Atelier 1 : coule ou flotte ?

Matériel: pièce de monnaie, bouchon en liège, cuillère en acier, cuillère en PVC, deux morceaux de pâte à modeler, une bassine d'eau.

Défi 1 : Pourquoi certains objets coulent-ils et pas les autres ?



Conclusion

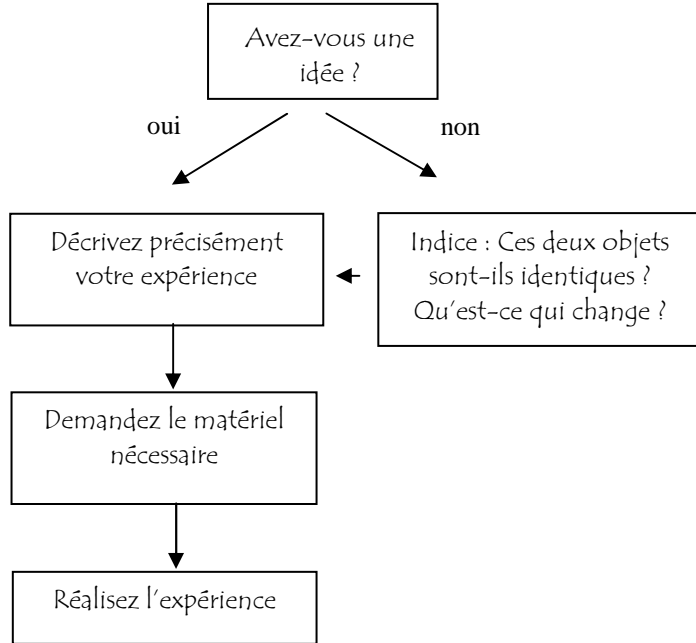
① Plus la masse est grande plus l'objet coule

OU

② Plus la surface de contact avec l'eau est grande plus l'objet flotte.

Si Conclusion ① (masse) donnée :

Défi 2 : Pourquoi ces deux objets de même masses ne coulent-ils pas ? (pâtes à modeler)

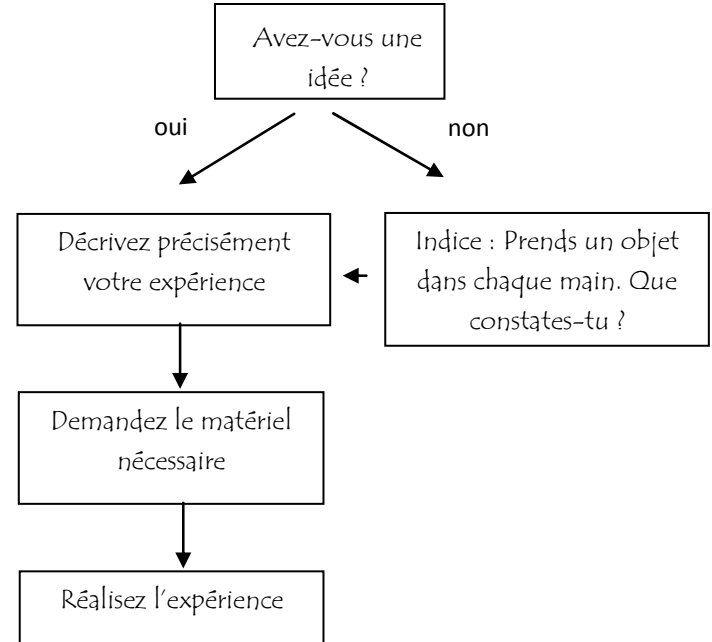


Conclusion

② Plus la surface de contact avec l'eau est grande plus l'objet flotte.

Si Conclusion ② (forme) donnée :

Défi 2 : Pourquoi ces deux objets de même forme ne coulent-ils pas ? (cuillères différentes)



Conclusion

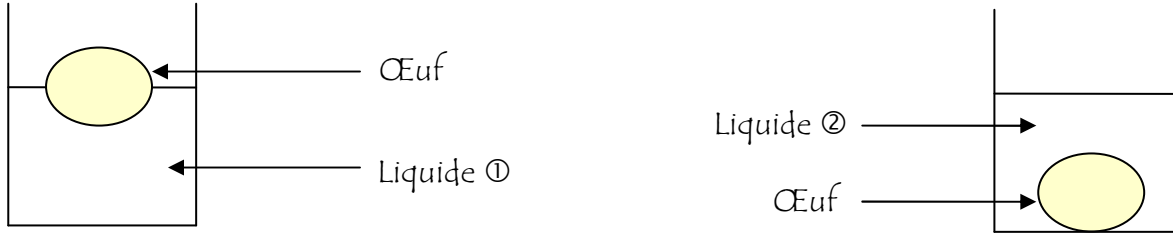
① Plus la masse est grande plus l'objet coule.

Atelier 2 : Les œufs

Rappel : Plus un objet est lourd, plus il coule. Plus la surface de contact avec l'eau est grande, plus l'objet flotte.

Matériel : 2 œufs, un bēcher contenant un liquide ①, un bēcher contenant un liquide ②

Dēfi : Deux œufs de mēme masse et de mēme volume sont placés dans deux bēchers contenant des liquides diffērents. Un flotte dans le liquide ① et l'autre coule dans le liquide ②. Pourquoi ?



Avez-vous une idēe ?

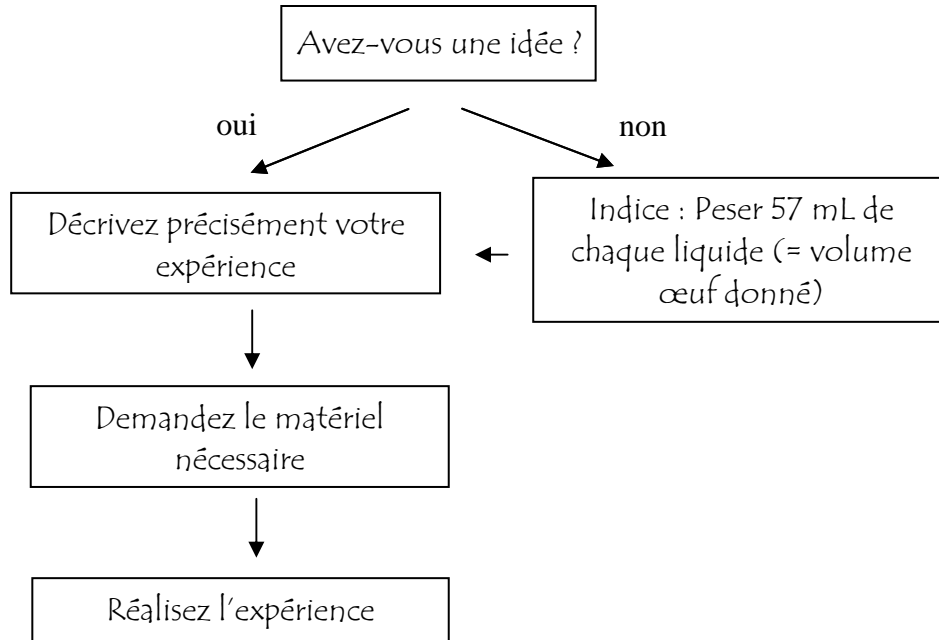
Conclusion

Les liquides sont diffērents.

Atelier 3 : les facteurs de flottaison

On sait que les liquides sont différents.

Pourquoi le liquide ① permet la flottaison et pas le liquide ② ?



Attention !!!

OUI car selon les liquides, il n'y a pas la même adhérence avec les œufs.

➡ Inverser les œufs dans les récipients.

Rappel :

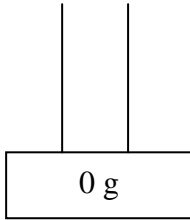
- La masse se mesure avec une balance en gramme, kilogramme...
- Le volume c'est l'espace occupé par un objet. Il se mesure avec une éprouvette graduée en Litre, millilitre...

Expérience

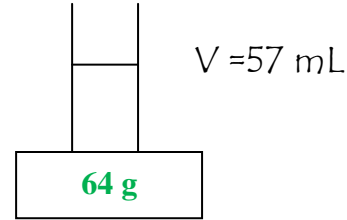
Peser un même volume de chaque liquide. Volume correspondant au volume de l'œuf.
V_{œuf} = 57 mL m_{œuf} = 61 g

Liquide ①

1- Tarer l'éprouvette graduée

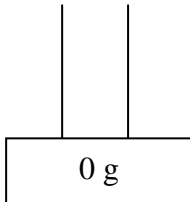


2- Peser 57 mL du liquide ①

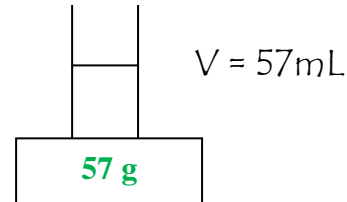


Liquide ②

1- Tarer l'éprouvette graduée



2- Peser 57 mL du liquide ②



Que remarquez-vous ?

Les masses sont différentes selon le liquide. Donc les liquides sont bien différents.

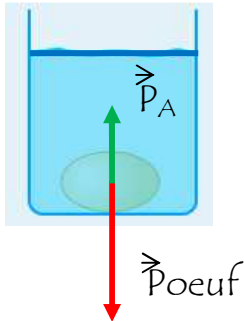
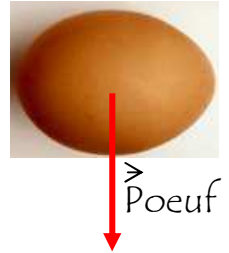
	<u>OEUF</u>	<u>LIQUIDE 1</u>	<u>LIQUIDE 2</u>
<u>VOLUME</u>	VOLUME IDENTIQUE $V = 57 \text{ mL}$		
<u>MASSE</u>	61 g	64 g	57 g

Conclusion

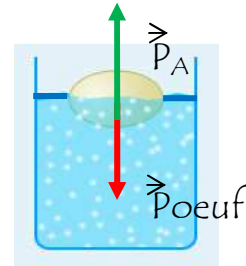
Plus la masse d'un liquide est grande, plus l'œuf flotte.

Notions simplifiées du poids et de la poussée d'Archimède

- On lâche un objet, il tombe. C'est ce qu'on appelle le **poids** noté \vec{P} .
- Un objet plongé dans un liquide reçoit une force verticale dirigée vers le haut. Cette force est plus ou moins grande selon le liquide.
- Dans un liquide :



Si $\vec{P}_{oeuf} > \vec{P}_A$ alors l'œuf coule



Si $\vec{P}_{oeuf} = \vec{P}_A$ alors l'œuf flotte

Atelier 4 : La Poussée d'Archimède

Matériel : un verre à débordement, un bêcher rempli d'eau, un objet, un dynamomètre, un verre.

Défi 1 : Comment calculer le poids apparent de l'objet ?

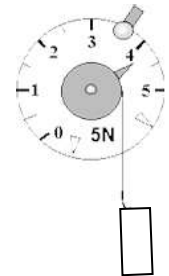
Le poids d'un corps noté P est la force qu'exerce une planète sur les objets proches.

L'appareil de mesure est le dynamomètre.

Il s'exprime en newton (N).

① A l'aide du dynamomètre, on mesure le poids de l'objet noté P_{objet} .

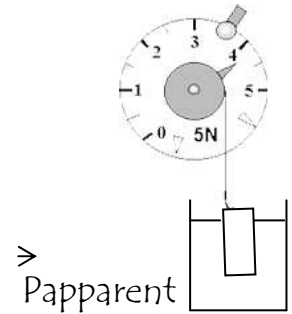
➤
 $P_{\text{objet}} = 3,1 \text{ N}$



➤
 P_{objet}

- ② On place l'objet dans un bēcher rempli d'eau ;
On mesure le poids apparent noté $\vec{P}_{\text{apparent}}$.

$$\vec{P}_{\text{apparent}} = 2,7 \text{ N}$$



Défi 2 : Que vaut d'après vous la poussée d'Archimède ?

$$\vec{P}_A = \vec{P} - \vec{P}_{\text{apparent}}$$

$$P_A = 3,1 - 2,7 = 0,4 \text{ N}$$

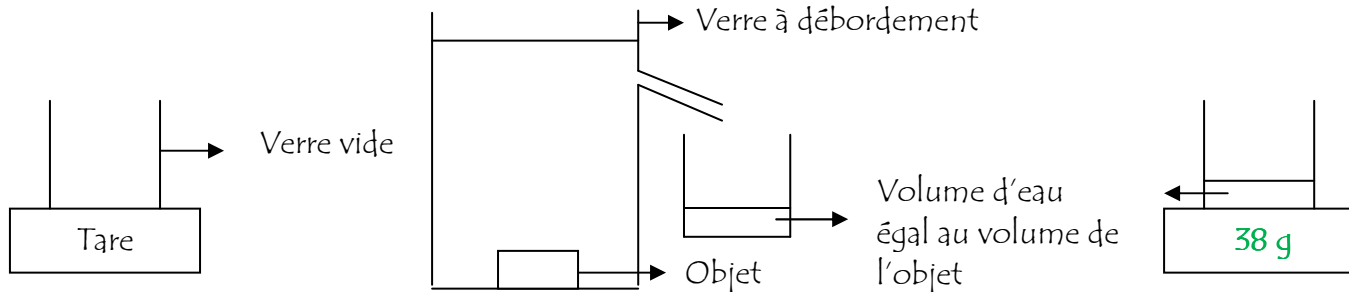
Défi 3 : Comment vérifier expérimentalement la valeur de la poussée d'Archimède?

Facultatif!

Tout corps plongé dans un fluide reçoit de la part de ce fluide une force verticale dirigée vers le haut égale au poids du fluide déplacé notée \vec{P}_A .

$P_A =$ Poids de l'eau déplacée

Placer l'objet dans un verre à débordement et récupérer l'eau dans un récipient taré.



Calcul du poids de l'eau déplacée:

Le poids P et la masse m d'un objet sont 2 grandeurs proportionnelles.
Cela signifie que le rapport $P \div m$ reste constant et égale à 10 N/kg .

$$P = m \times 10 \text{ avec } P \text{ en newton}$$
$$m \text{ en kilogramme}$$

$$m_{\text{eau déplacée}} = 38 \text{ g} = 0,038 \text{ kg}$$

$$P_A = \text{Poids de l'eau déplacée} = m_{\text{eau déplacée}} \times 10 = 0,038 \times 10 = 0,38 \text{ N}$$

Vérification de la poussée d'Archimède :

Dans le défi 2, nous avons trouvé $P_A = 0,4 \text{ N}$ (0,4 = 0,40 proche de 0,38)

Nous venons de vérifier : $P_{\text{eau déplacée}} = m_{\text{eau déplacée}} \times 10 = P_{\text{objet}} - P_{\text{apparent}} = P_A$

BIBLIOGRAPHIE

<http://www.proftnj.com/archimed.htm>

http://fr.answers.com/Q/Quelle_est_la_particularite_de_la_mer_morte

http://www.pourquoi.com/histoire_geo/pourquoi-mer-morte-porte-ce-nom.html

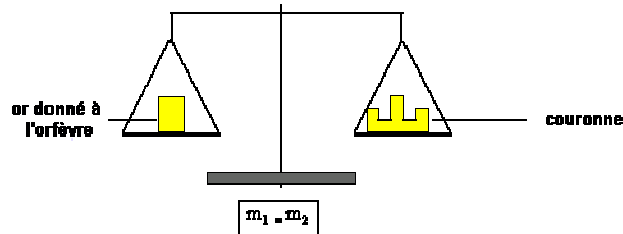
ANNEXES

Archimède	- La couronne, le roi et le faussaire	p 17
	- Le principe d'Archimède	p 19
La mer morte		p 23

ARCHIMEDE

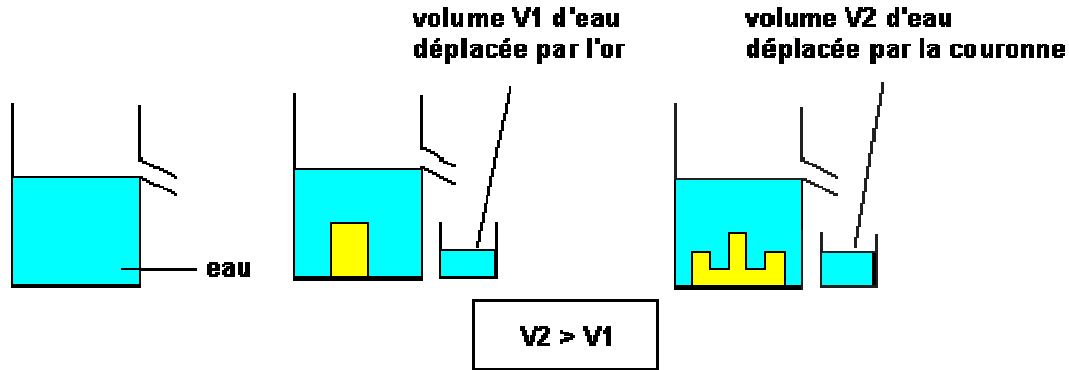
La couronne, le roi et le faussaire.

Un beau jour, le roi commanda une couronne en or pour l'offrir aux dieux, il donna à l'orfèvre la **masse d'or** nécessaire à la fabrication. La couronne réalisée était superbe, elle fut pesée, **sa masse était identique à celle de l'or donné.**



Pourtant le roi avait un doute la couronne ne semblait pas faite d'or pur, il demanda à son ami Archimède de s'en assurer mais sans détruire l'ouvrage donc sans le ni le scier fondre, Archimède chercha, chercha mais la notion de **volume** et à qui plus est la **mesure du volume** d'un **solide de forme complexe** ne faisait pas partie des connaissances scientifiques de l'époque.

Comme ses contemporains, Archimède était amateur de bains, en se plongeant dans une baignoire pleine il constata que celle-ci débordait et... *Eurè Euréka!*, il avait trouvé... le problème était résolu, il sauta hors de son bain, courut tout nu dans les rues pour annoncer sa découverte, il allait pouvoir **mesurer le volume** de la couronne et celui de l'or donné **par déplacement d'eau**.



La couronne avait un **volume supérieur** à celui de l'or donné, elle contenait donc un **autre métal** en l'occurrence de l'argent, qui pour un même volume a une masse plus faible que l'or.

La notion de **masse volumique** entraine dans l'histoire.

On dit maintenant que 1 m^3 d'or a une masse de 19300 kg et que 1 m^3 d'argent a une masse de 10500 kg.

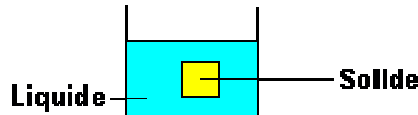
Le roi s'était bel et bien fait avoir, l'orfèvre avait gardé une partie de l'or mais l'histoire ne dit pas ce qui advint de lui.

Le principe d'Archimède

Le fameux principe devenu loi ou théorème a en fait été démontré au XII^{ème} siècle. Son énoncé figure dans un des ouvrages d'Archimède: « *Le Traité des corps flottants* ». En voici quelques extraits :

Proposition III:

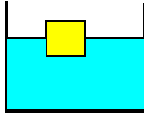
Un solide de même volume et de même poids (en fait de même masse volumique) que le liquide dans lequel il est abandonné y enfoncera de façon à n'émerger nullement au-dessus de la surface, mais à ne pas descendre plus bas



Masse volumique du solide = masse volumique du liquide:
le solide reste en équilibre au sein du liquide où on l'a mis.

Proposition IV:

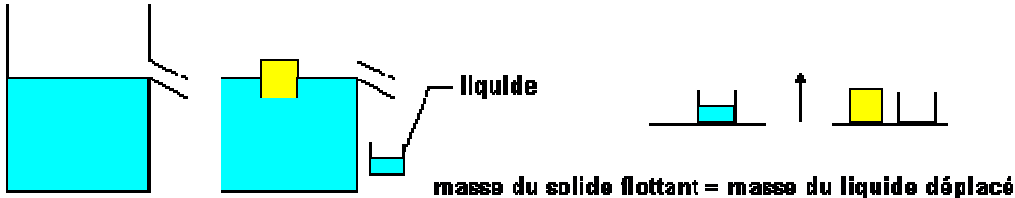
Tout corps plus léger que le liquide où il est abandonné ne sera pas complètement immergé, mais restera en partie au-dessus de la surface du liquide.



Masse volumique du solide < masse volumique du liquide:
le solide flotte sur le liquide.

Proposition V:

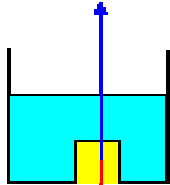
Un solide plus léger que le liquide dans lequel on l'abandonne y enfonce de telle façon qu'un volume de liquide égal à la partie immergée ait le même poids que le solide entier.



Proposition VI:

Lorsqu'un corps est plus léger que le liquide où on l'enfonce et remonte à la surface, la force qui pousse en haut ce corps a pour mesure la quantité dont le poids d'un égal volume de liquide surpasse le poids même du corps

F1 = force exercée par le liquide sur le corps

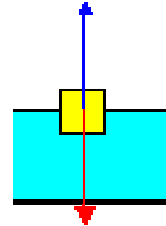


G = force exercée par la Terre sur le corps

F1 > G: le corps remonte



F2 = force exercée par le liquide sur le corps



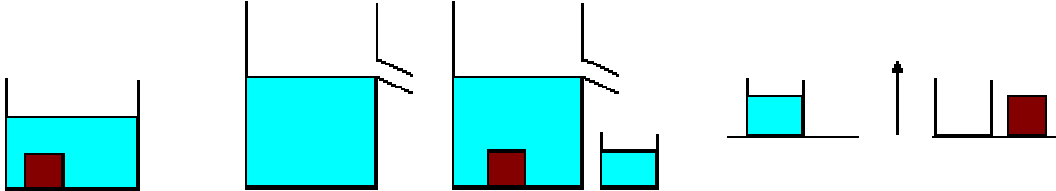
G = force exercée par la Terre sur le corps

F1 = G: le corps flotte

Le volume immergé devient de plus en plus petit: **F1** diminue

Proposition VII:

Un corps plus lourd que le liquide où on l'abandonne descendra au fond et son poids, dans le liquide, diminuera d'une quantité mesurée, par ce que pèse un volume de liquide égal à celui du corps.



Masse volumique du **solide** >
masse volumique du liquide:
le **solide** coule

Masse totale du **solide** =
masse du liquide déplacé

LA MER MORTE



La **Mer Morte** est la mer la plus concentrée en minéraux (magnésium, **sodium**, calcium, potassium, silice, . . .).

La **salinité moyenne** de l'eau de mer oscille entre 2 et 4 %, celle de la mer Morte est d'approximativement 27,5 %. Aucun poisson et aucune algue (macroscopique) ne peuvent subsister dans de telles conditions, c'est ce qui lui vaut le nom de « **mer morte** ». En réalité, cette mer n'est pas complètement morte puisqu'on sait aujourd'hui que des organismes microscopiques (plancton, bactéries halophiles et halobacteria, etc.) y vivent.

L'eau de la mer Morte est une solution de sels dont la concentration diffère grandement de la salinité normale d'un océan. Le chlorure de magnésium et le chlorure de sodium sont les principaux composants de cette solution. Riches en minéraux, les eaux de la mer Morte sont réputées pour soigner le psoriasis et les rhumatismes.



La masse volumique de l'eau de la mer Morte, $1\,240\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$,
($1\,027\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ pour la mer méditerrané) est telle qu'un être
humain peut y flotter sans aucun problème,
il est extrêmement difficile, et surtout totalement déconseillé
d'y plonger



!



La mer Morte est le point le plus bas du globe avec 417 mètres
sous le niveau de la mer mais d'autres endroits de la vallée du
grand rift pourraient un jour la supplanter. Le niveau de l'eau
dans la mer Morte descend d'un mètre par an en moyenne,