Fête de la science 2013

« Coule ou flotte »

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

Atelier 5 : Bulle ascenseur et ludion p 14

Atelier 6 : Les engins sous marins p 17

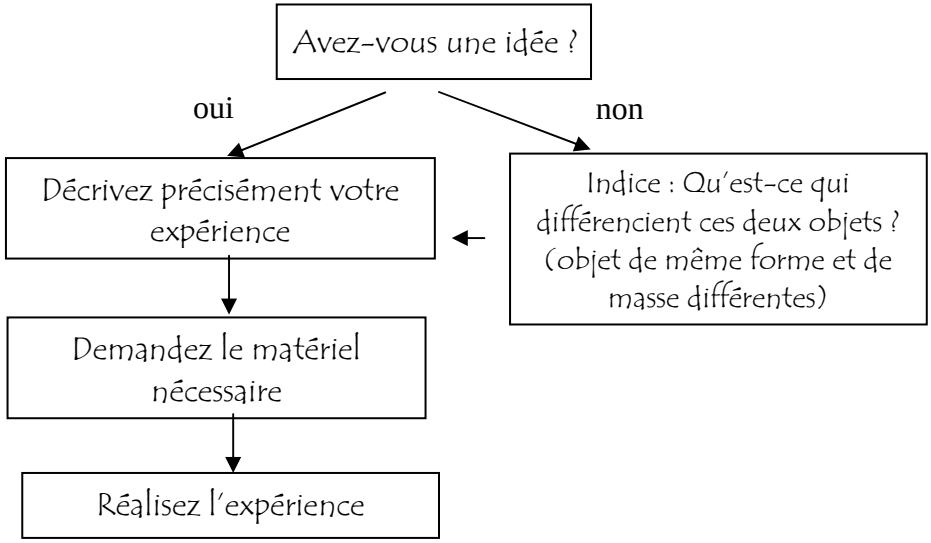
Bibliographie p 25

Annexes p 26

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

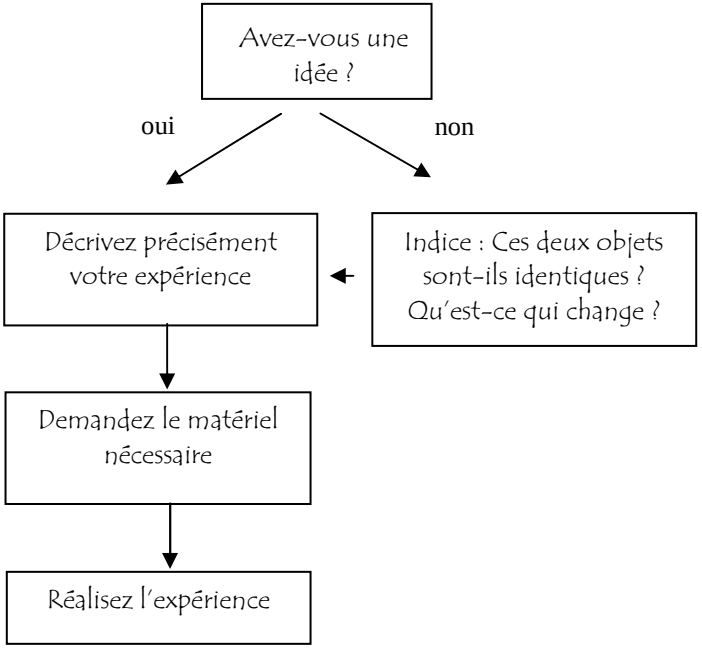
①Plus la masse est grande plus l'objet coule

OU

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

Si Conclusion ① (masse) donnée :

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

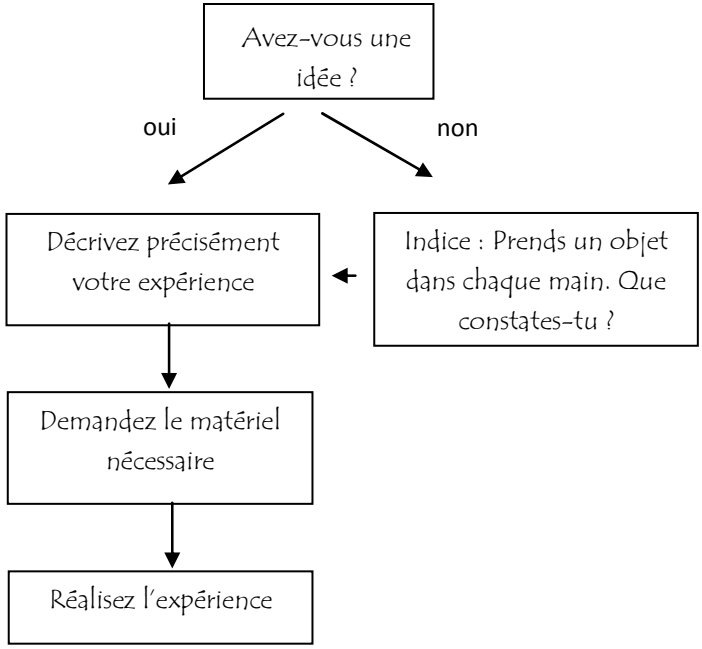


<u>Conclusion</u>

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

Si Conclusion ② (forme) donnée :

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



<u>Conclusion</u>

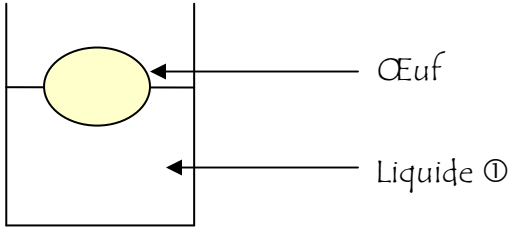
①Plus la masse est grande plus l'objet coule.

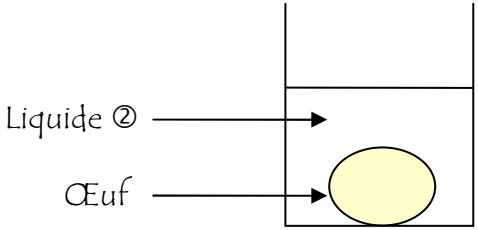
Atelier 2 : Les œufs

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 bécher contenant un liquide ①, un bécher contenant un liquide ②

Défi : Deux œufs de même masse et de même volume sont placés dans deux béchers contenants des liquides différents. Un flotte dans le liquide ① et l'autre coule dans le liquide ②. Pourquoi ?





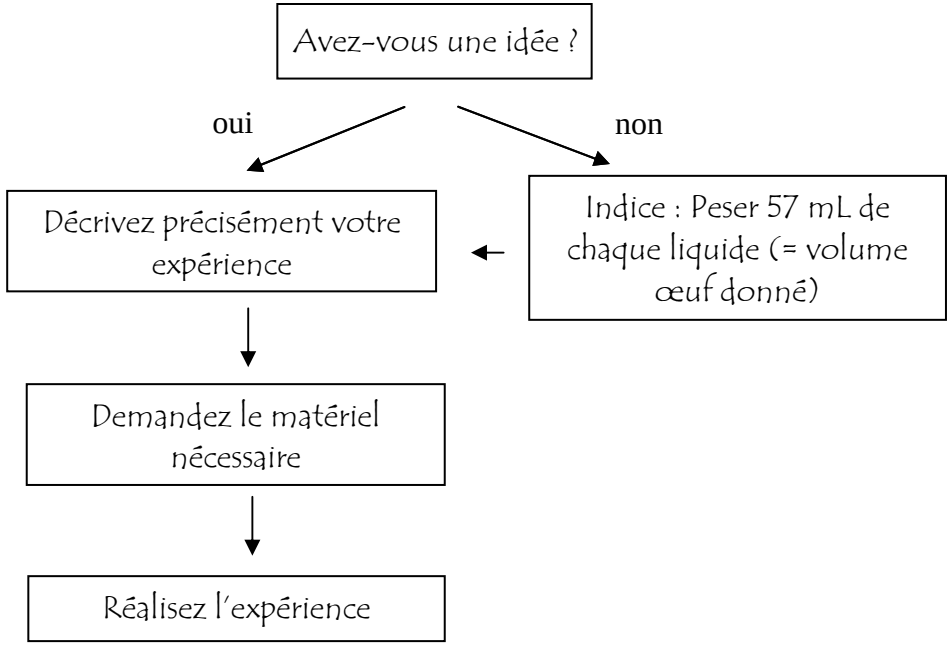
Avez-vous une idée ?

Conclusion

Les liquides sont différents.

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 :

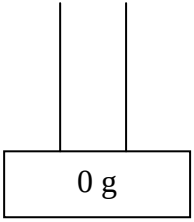
- La masse se mesure avec une balance en gramme, kilogramme…
- Le volume c'est l'espace occupé par un objet. Il se mesure avec une éprouvette graduée en Litre, millilitre…

Expérience

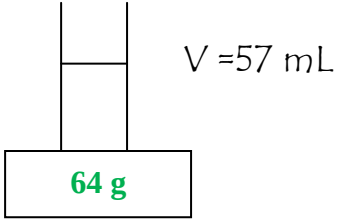
Peser un même volume de chaque liquide. Volume correspondant au volume de l'œuf.
Voeuf = 57 mL m œuf = 61 g

Liquide ①

1- Tarer l'éprouvette graduée

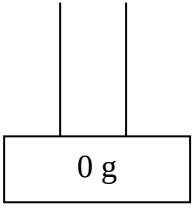


2- Peser 57mL du liquide ①

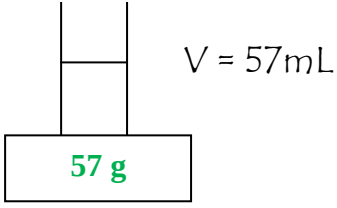


Liquide ②

1- Tarer l'éprouvette graduée



2- Peser 57 mL du liquide ②



Que remarquez-vous ?

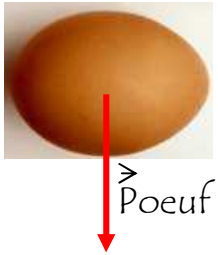
Les masses sont différentes selon le liquide. Donc les liquides sont bien différents.

	OEUF	LIQUIDE 1	LIQUIDE 2
VOLUME	VOLUME IDENTIQUE V = 57 mL		
MASSE	61 g	64 g	57 g

Conclusion

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

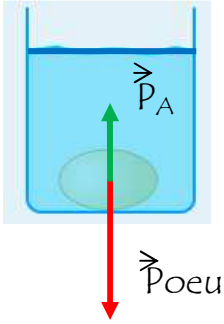
Notions simplifiées du poids et de la poussée d'Archimède

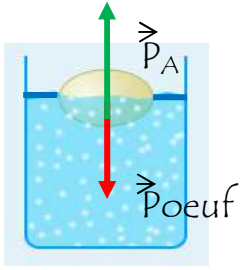


•On lâche un objet, il tombe. C'est ce qu'on appelle le **poids** noté $\vec{P}$.

•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

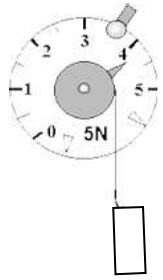
Matériel : un verre à débordement, un bécher rempli d'eau, un objet, un dynamomètre, un verre.

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).

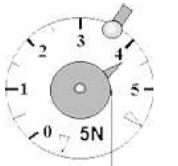
① A l'aide du dynamomètre, on mesure le poids de l'objet noté $\vec{P}_{objet}$.

$\vec{P}_{objet}$ = 3,1 N



$\vec{P}_{objet}$

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



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

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

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

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

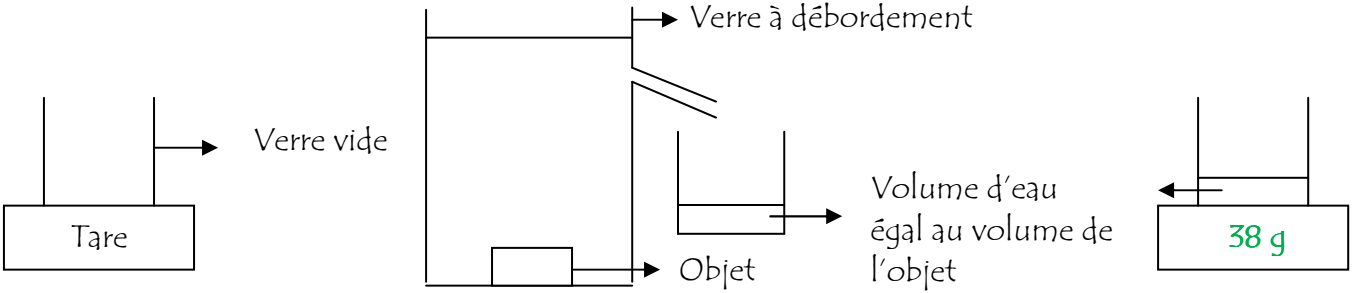
Défi 3 : Comment vérifier expérimentalement la valeur de la poussée d'Archimède?

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÷m reste constant et égale à 10 N/kg.

P = m x 10 avec P en newton
m en kilogramme

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

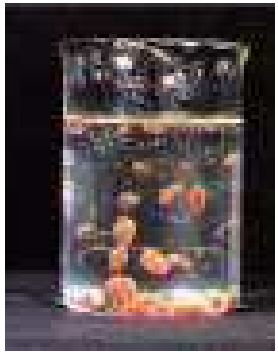
P_A = Poids de l'eau déplacée = $m_{\text{eau déplacée}}$ x 10 = 0,038 x 10 = 0,38 N

Vérification de la poussée d'Archimède :

Dans le défi 2, nous avions trouvé P_A = 0,4N (0,4 = 0,40 proche de 0,38)

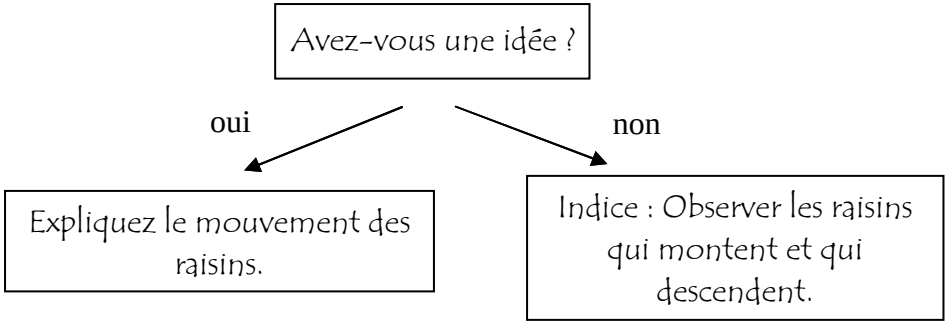
Nous venons de vérifier : $P_{\text{eau déplacée}} = m_{\text{eau déplacée}} \times 10 = P_{\text{objet}} - P_{\text{apparent}} = P_A$

Atelier 5 : Bulles ascenseurs



Matériel : ludion, grand verre, raisin sec, eau gazeuse.

Défi 1 : Observez et expliquez le mouvement des « raisins ascenseurs » ?



Dans l'eau gazeuse, un raisin sec coule au fond et se recouvre de petites bulles minuscules. Ces bulles grossissent et forment une bouée naturelle qui fait remonter le raisin à la surface.

Les bulles qui dépassent éclatent et le raisin déséquilibré bascule se débarrassant ainsi de la plupart du gaz qui l'a transporté.

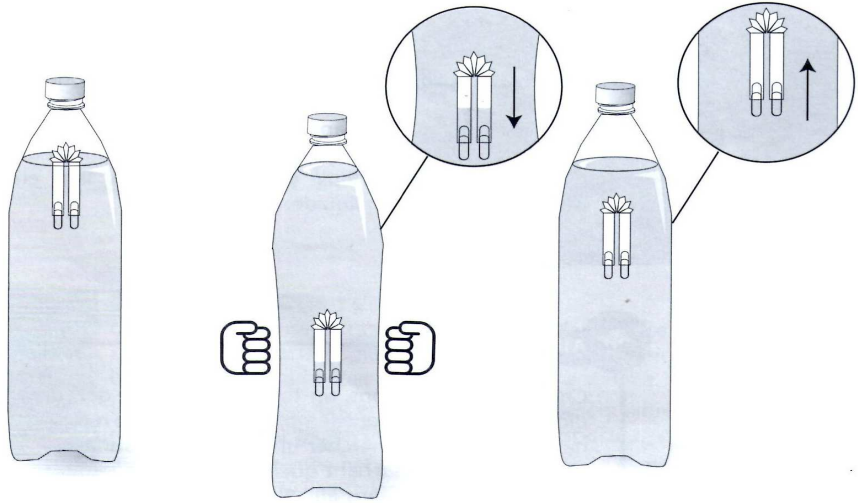
Ayant perdu sa bouée naturelle, le raisin coule et recommence son cycle. Ce mouvement de va et vient avec un arrêt au sommet et un autre en bas rappelle celui du yoyo ou d'un ascenseur.

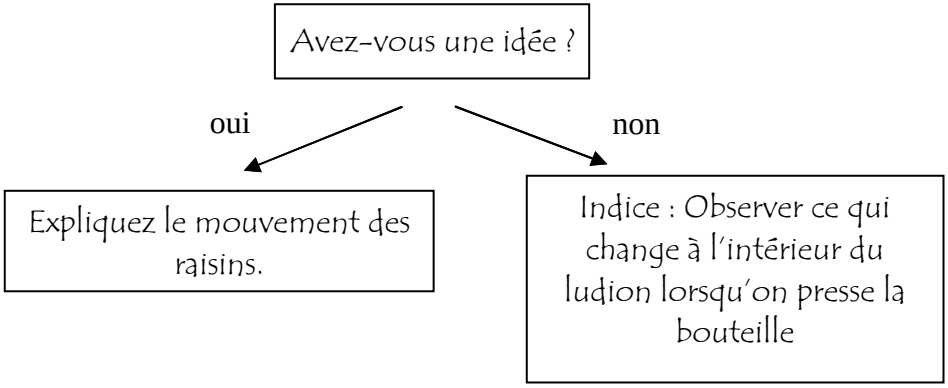
Présentation du ludion ;

Ludion : *nom masculin, fiole ou figurine creuse, ouverte à sa partie inférieure et lestée de façon à couler ou émerger dans le liquide où elle est plongée . (dictionnaire Larousse)*

Pour qu'un objet puisse flotter, couler ou se maintenir entre deux eaux, on peut agir sur une quantité d'air qu'il contient. Mais lorsque cet objet est enfermé dans une bouteille remplie d'eau, nous ne pouvons plus modifier cette quantité. Pourtant, si nous appuyons sur les cotés de la bouteille, le ludion qui flottait s'enfonce ! Pourquoi ?

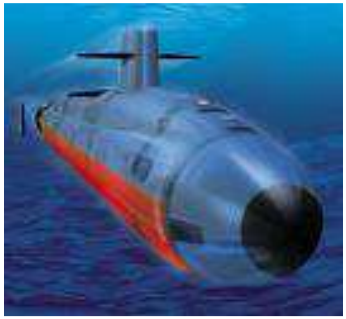
Défi 2 : Observez et expliquez le mouvement du ludion.





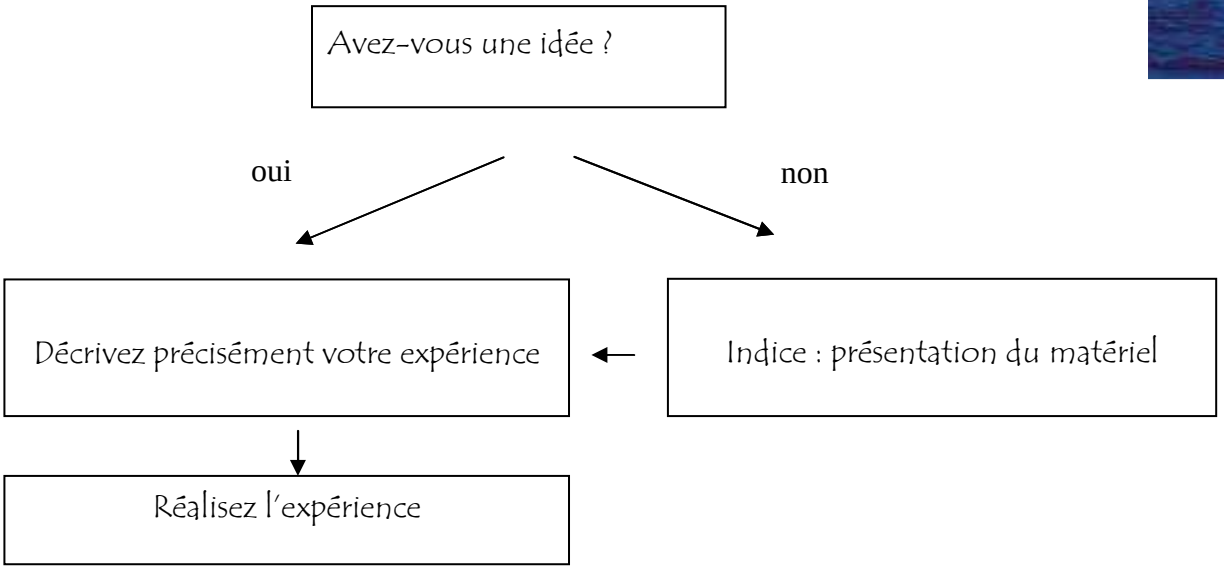
Si le ludion coule quand on presse la bouteille, c'est simplement parce que le volume d'air qu'il contient a diminué. En effet, en appuyant de chaque coté de la bouteille, la pression de l'eau augmente, comme l'eau est incompressible, seule la bulle d'air contenue dans le ludion peut se comprimer. En rétrécissant, elle cède sa place à l'eau (plus lourde que l'air) est le ludion coule.
Si nous relâchons, l'air reprend sa place en chassant l'eau et le ludion remonte à la surface.

Atelier 8 : Les engins sous-marins



Matériel : bouteille d'air lesté sur laquelle est fixé un tuyau.

Défi 1 : Comment un sous-marin peut-il flotter ou couler ?

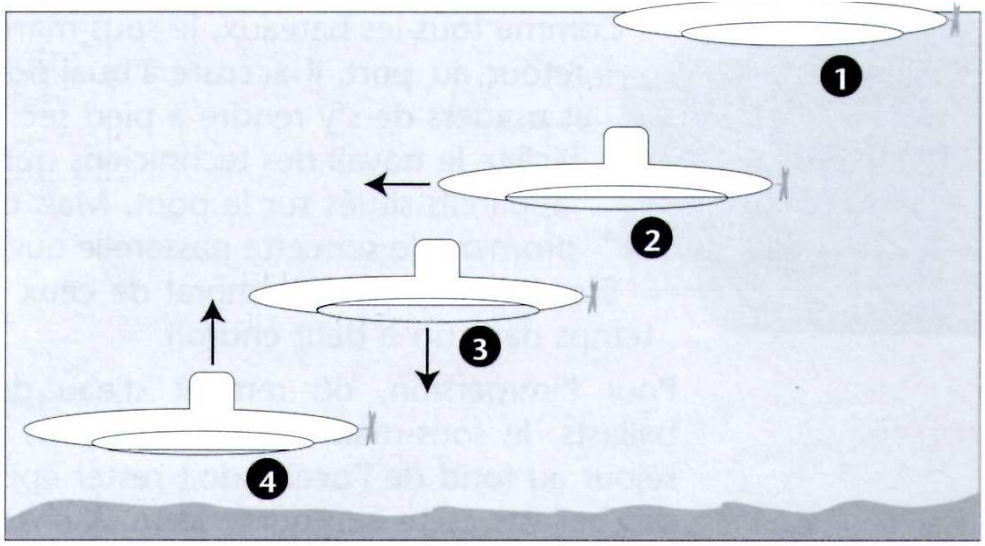


Comme tous les bateaux, le sous-marin doit pouvoir flotter. A chaque retour au port, il accoste à quai pour permettre aux divers visiteurs et usagers de s'y rendre à pied sec. En pleine mer, cette flottabilité facilite le travail des techniciens qui doivent inspecter et réparer les appareils situés sur le pont.

Pour l'immersion, on remplit d'eau des réservoirs étanches appels ballasts, le sous-marin coule alors e son propre poids. Puisque son séjour au fond de l'océan doit rester épisodique, il faut pouvoir évacuer des ballasts cette eau qui le leste. A chaque plongée, le sous-marin doit disposer d'une réserve d'air comprimé suffisante pour chasser cette eau des ballasts au risque de devenir un simple navire coulé.

Les ballasts cachés dans le ventre d'un sous-marin imitent la vessie natatoire des poissons. Selon les besoins, on peut les remplir d'eau ou d'air. C'est le savant dosage de ces deux ingrédients qui permet au sous-marin de flotter, couler ou évoluer entre deux eaux

Ballast *: Réservoir d'un sous-marin contenant de l'air ou de l'eau pour régler son immersion.*

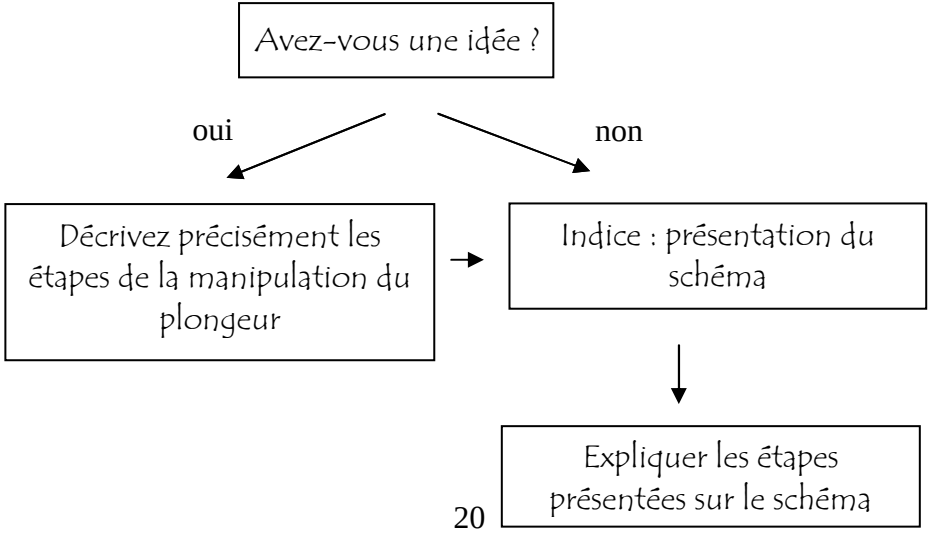


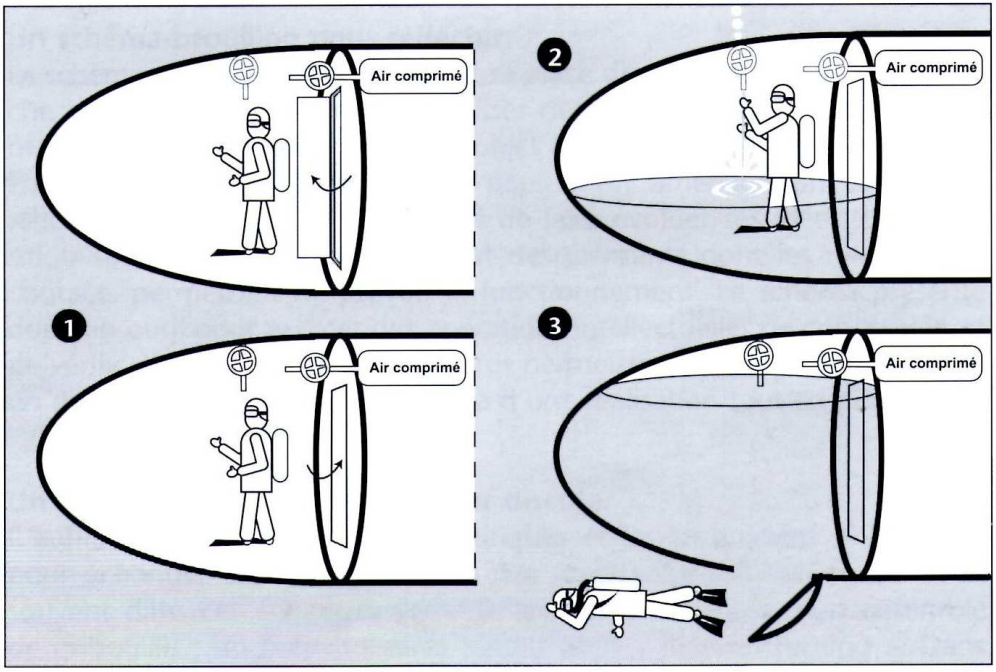
1. Les ballasts vides d'eau, sont remplis d'air. Le sous-marin flotte comme tous les bateaux.
2. Les ballasts contiennent le bon dosage d'eau et d'air qui permet au sous-marin de se maintenir à la bonne profondeur. Les hélices lui permettent de se déplacer horizontalement.
3. Si on remplace une partie de l'air par de l'eau, le sous-marin coule.
4. Pour remonter à la surface, il faut envoyer de l'air comprimé dans les ballasts pour chasser une partie de l'eau qui s'y trouve.

Pour séparer l'espace sec d'un sous-marin de celui de l'eau, on aménage un sas, une pièce possédant deux portes : l'une donne dans le sous-marin et l'autre dans la mer.

Imaginons qu'un plongeur avec son équipement désire sortir du sous-marin pour rejoindre le milieu aquatique. Il doit pouvoir entrer dans le sas rempli d'air en ouvrant la porte du sous-marin et pouvoir ressortir en ouvrant la porte vers la mer. Avec cette explication raccourcie, nous venons de couler le sous-marin !!!

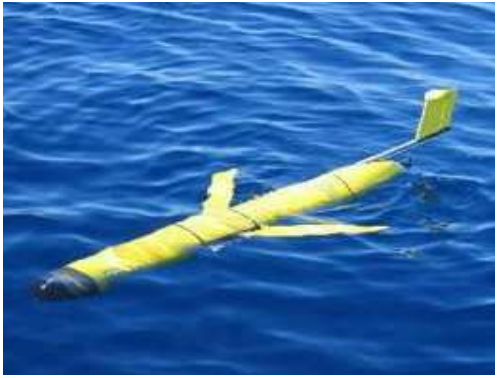
Défi 2 : Comment les plongeurs peuvent-ils sortir d'un sous-marin immergé ?





1. le plongeur ouvre la porte du sous-marin et s'installe dans le sas de plongée avec tout son équipement ;
2. On ferme la porte du sous-marin ; le plongeur ouvre la vanne, le sas se remplit d'eau alors que l'air s'évacue.
3. Il referme la vanne lorsque le sas est rempli d'eau ; il peut alors ouvrir la porte vers la mer et sortir.

Application : Qui utilisent les engins sous-marins ?



Avez-vous une idée ?

oui

non

Donner au moins deux domaines d'utilisation

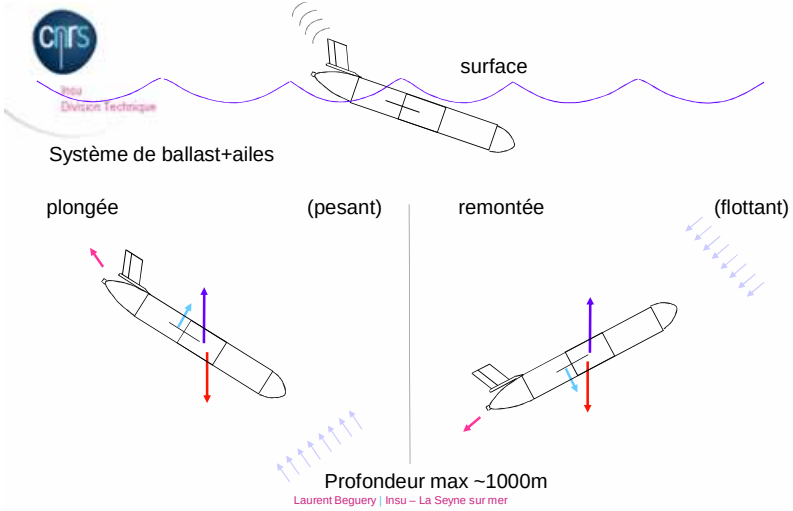
Indice : la rade de Toulon, de la Seyne/mer par exemple…. que trouvons nous ?

- ✓ L'armée pour une surveillance militaire et stratégique
- ✓ Des instituts de recherche pour une surveillance environnementale

Un exemple à la Seyne /mer à l' Ifremer,

- **le glider** : C'est une sonde sous marine pouvant mesurer la température, la concentration de dioxygène, la force des courants marins, la salinité...

Il descend dans les profondeurs et remonte a la surface en déplaçant un piston: Lorsque que celui-ci change de position, la masse volumique du glider est modifiée. Ce phénomène entraine donc le mouvement de la sonde.



- le Victor 6000 : C'est un R.O.V ; ROV est un sigle en anglais pour Remote Operated Vehicle (littéralement, véhicule commandé à distance). C'est un terme générique très utilisé dans la marine pour parler des petits sous-marins téléguidés. Il s'applique aux véhicules dont le pilote ne se trouve pas à bord. En général, ce dernier reste en sécurité dans une base ou dans un véhicule plus gros, en surface ou au sol.

BIBLIOGRAPHIE

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

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

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

http://flotte.ifremer.fr/Presentation-de-la-flotte/Systemes-sous-marins

De l'air dans l'eau- L'exploration sous marine- scérén- CRDP Poitou Charentes.

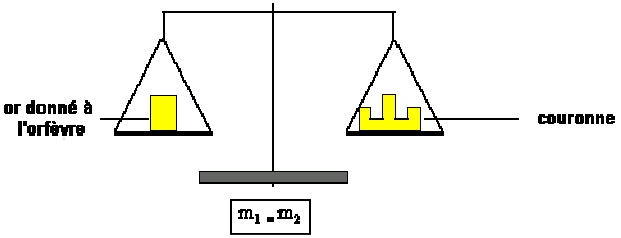
ANNEXES

Archimède	- La couronne, le roi et le faussaire	p 28
	- Le principe d'Archimède	p 32
La mer morte		p 37
Fabrication du Ludion		p 42
Fabrication du submersible à la bouche		p 44

ARCHIMEDE

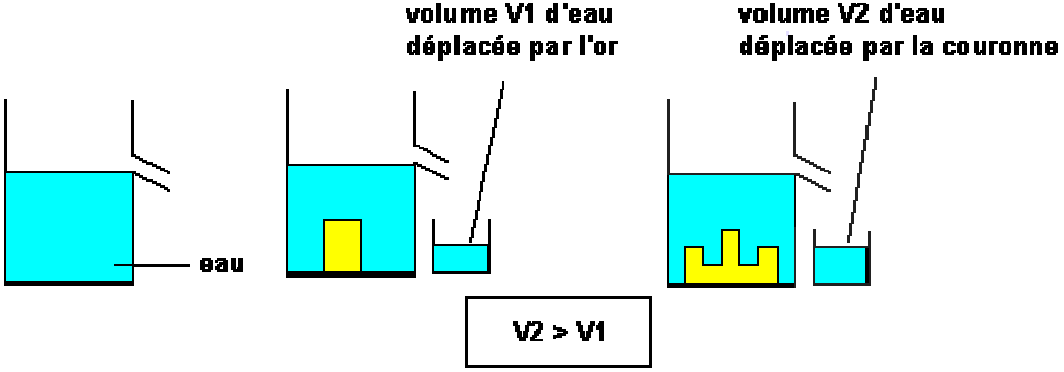
La couronne, le roi et le faussaire.

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... Eurêka! Eurêka!, 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 entrait 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.

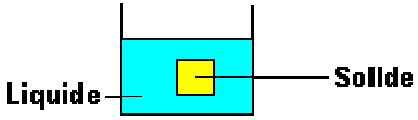
Le roi s'était bel et bien fait avoir, l'orfèvre avait gardé une partie de l'or mais l'histoire ne dit pas ce qui advint de lui.

Le principe d'Archimède

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

Proposition III:

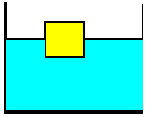
Un solide de même volume et de même poids (en fait de même masse volumique) que le liquide dans lequel il est abandonné y enfoncera de façon à n'émerger nullement au-dessus de la surface, mais à ne pas descendre plus bas.



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

Proposition IV:

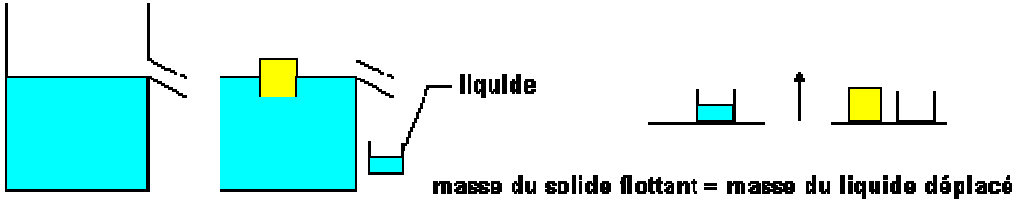
Tout corps plus léger que le liquide où il est abandonné ne sera pas complètement immergé, mais restera en partie au-dessus de la surface du liquide.



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

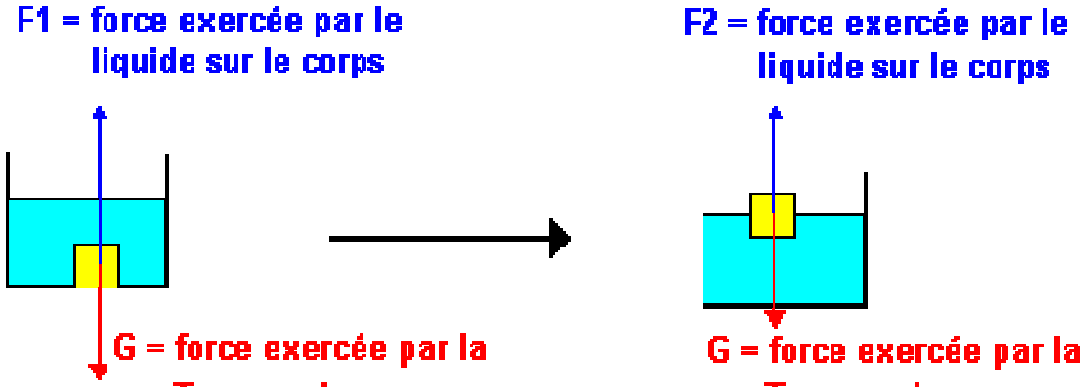
Proposition V:

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.



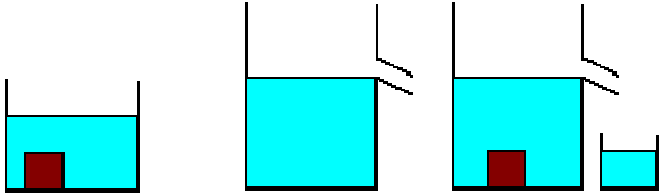
F1 > G: le corps remonte

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

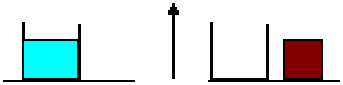
F1 = G: le corps flotte

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 $kg.m^{-3}$, (1027 $kg.m^{-3}$ 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

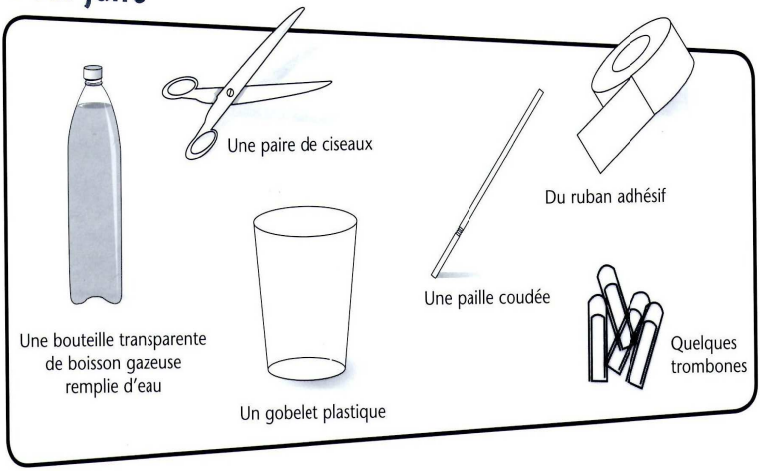
!

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.

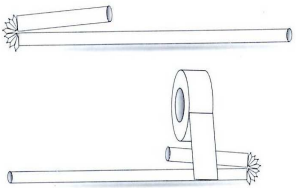
LE LUDION

Un ludion

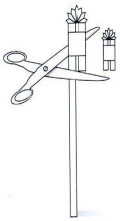
Pour faire



1. Plie la paille au niveau du coude et assemble les deux branches côte à côte avec du ruban adhésif.



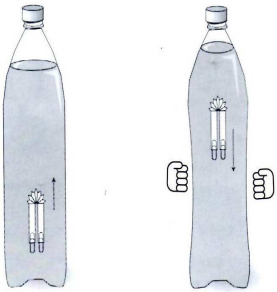
2. Coupe la branche la plus longue de la paille au même niveau que l'autre.



3. Enfile deux trombones sur chaque extrémité de paille. C'est ce petit montage que l'on appelle un ludion.

4. Place ce ludion bien verticalement dans le gobelet. Il doit flotter en laissant juste émerger le coude de la paille. Ajuste le nombre de trombones en conséquence.

5. Place le ludion dans la bouteille et rebouche-la.
6. Presse la bouteille, regarde le mouvement du ludion.



Ensuite

LE SUBMERSIBLE A BOUCHE

Le submersible à bouche

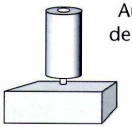
Pour faire

Une petite bouteille plastique

Un chasse pointe

Au moins 1 m de tuyau de petit diamètre (6 mm)

Quelques petits graviers

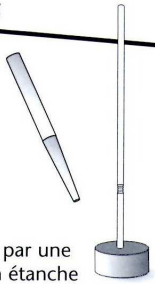


Le bouchon perceur

Un seau d'eau

Techniques

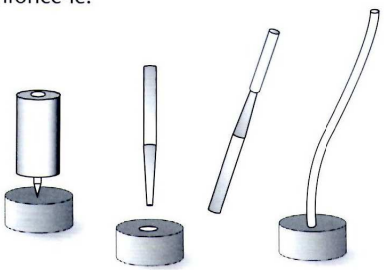
Percer un trou

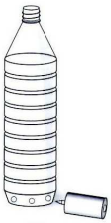


Fixer par une liaison étanche

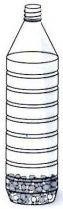
1. Perce le bouchon de la bouteille à l'aide du bouchon perceur.

2. En utilisant le chasse-pointe, tourne pour agrandir le trou au diamètre du tuyau et enfonce-le.





3. Perce 6 trous sur le pourtour du bas de la bouteille.



4. Remplis la bouteille de graviers sur environ 3 cm de hauteur.

5. Revisse le bouchon sur la bouteille.

6. Pose ta bouteille sur l'eau et laisse-la couler. Si tu souffles dans le tuyau assez longtemps, tu la verras refaire surface.