


Auteurs	: Claudine Larcher(plus d'infos)
Résumé	: Le thème « flotte coule » n'est pas un thème défini scientifiquement, mais un thème fréquemment abordé à l'école. Il permet de retravailler l'opposition lourd/léger en faisant prendre en compte le volume de l'objet et en introduisant qualitativement la masse volumique ou le qualificatif « dense ».
Objectif	: Ces quelques pages essaient de faire le point sur les notions utiles aux enseignants: masse volumique, poussée d'Archimède, objet homogène ou hétérogène et dissolution.
Copyright	: Creative Commons France. Certains droits réservés. 

Coule ou Flotte ?

Coule ou flotte ?

Le thème « flotte coule » n'est pas un thème défini scientifiquement, mais un thème fréquemment abordé à l'école. Il permet de retravailler l'opposition lourd/léger en faisant prendre en compte le volume de l'objet et en introduisant qualitativement la masse volumique ou le qualificatif « dense ».

Ces quelques pages essaient de faire le point sur les notions utiles aux enseignants.

Idées préalables communes : ce qui est lourd coule ce qui est léger flotte les observations sur des objets ne confirment pas ces idées : un bateau flotte alors qu'il est lourd (on ne peut pas le porter à la main !)

Que peut-on observer lorsqu'on immerge un objet (solide) dans l'eau : il peut soit couler, soit flotter, ou encore se dissoudre ...

De quoi cela dépend il ?

- il coule si sa masse volumique globale est plus grande que celle de l'eau (1kg par litre).
- il flotte si sa masse volumique globale est plus faible que celle de l'eau.
- il se dissout (morceau de sucre par exemple) si le ou les matériaux dont il est constitué sont solubles dans l'eau ; cette propriété est propre à certains matériaux (sucre, sels par exemple).

Pour les deux premiers points, on est passé de l'opposition lourd/léger à une comparaison de masses **pour un même volume**.

Pourquoi en est il ainsi ?

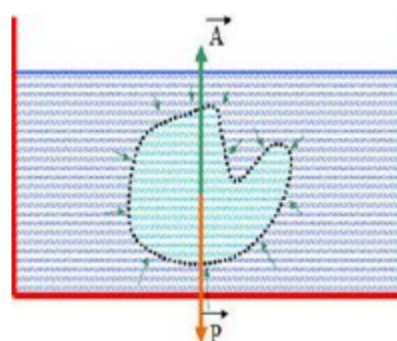
L'eau exerce une pression d'autant plus forte qu'on est plus loin de la surface ; on le met en évidence en faisant des trous dans une bouteille à différente hauteur :

l'eau gicle plus fort, va plus loin, à partir du trou le plus loin de la surface, le plus profond



http://phymain.unisciel.fr/wp-content/uploads/2013/07/mdl021_1.gif

Un objet qu'on immerge subit en chaque point de sa surface immergée une pression de la part de l'eau, la pression étant plus grande sur les parties les plus profondes, la résultante de toutes ces forces de pression (la force unique ou poussée d'Archimède qui remplace l'ensemble des forces appliquées pour obtenir le même effet) est dirigée vers le haut, on la représente par une flèche (verte sur la figure) vers le haut placée au centre de gravité de l'objet. Mais l'objet a aussi un poids, représenté sur la figure par une flèche rouge placée également au centre de gravité de l'objet, dirigée vers le bas.



<http://chezlescartier.free.fr/Curiosites/Gravite/Archim3.jpg>

C'est la comparaison de ces deux forces opposées en direction qui rend compte du devenir de l'objet :

- soit le poids est toujours plus grand que la résultante de la pression de l'eau et l'objet coule ;
- soit la résultante de la pression vient à un moment de la descente de l'objet vers le fond équilibrer le poids de l'objet et l'objet flotte. Cela peut se produire aussi alors que l'objet n'est pas encore complètement sous l'eau et subit sur un côté la pression de l'eau et de l'autre côté la pression de l'air ; l'objet flotte alors en surface, la pression de l'air sur la partie non immergée est beaucoup plus faible que la pression de l'eau sur la partie immergée.

Deux cas particuliers :

-si un objet est posé au fond du récipient et que la surface de contact est très lisse, l'objet restera au fond lorsqu'on mettra l'eau par dessus si l'eau ne peut pas passer sous l'objet car il n'y aura pas de résultante de la poussée de l'eau vers le haut.

- s'il s'agit de petits objets, il faut aussi prendre en compte la « tension superficielle » ; c'est du fait de la « tension superficielle » que flottent parfois de petits objets qui devraient couler si on ne prend en compte que leur masse volumique globale (une aiguille par exemple peut flotter sur l'eau alors que la masse volumique de l'acier est plus grande que celle de l'eau). La force relevant de la tension superficielle s'oppose au poids.

Evaluer la poussée d'Archimède

Pour évaluer quantitativement cette force de pression résultante exercée par l'eau sur l'objet immergé, on se réfère à Archimède : *tout corps plongé dans un fluide subit de la part de ce fluide une poussée verticale dirigée de bas en haut et égale au poids du fluide déplacé, appliquée en son centre de gravité.*

Que veut dire **le poids du fluide déplacé** ?

Un objet immergé occupe dans l'eau un espace qui était, avant cette immersion, occupé par l'eau. Si cette immersion a lieu dans un récipient plein à ras bord, il va y avoir débordement d'une quantité d'eau qui a le même volume que l'objet immergé. C'est d'ailleurs comme cela qu'on mesure des volumes d'objets de formes quelconque (pas faciles à calculer). C'est ce qu'avait observé Archimède dans sa baignoire !

On a remplacé un volume d'eau par un volume d'autre chose que de l'eau, qui a une masse volumique moyenne plus ou moins grande que celle de l'eau et donc un poids plus ou moins grand que celui de l'eau pour ce même volume.

On peut faire ce raisonnement avec un objet immergé dans n'importe quel fluide.

Ce principe est vrai pour tout « fluide » qu'il soit liquide ou gazeux ; c'est ce qui fait qu'une montgolfière permet de s'élever dans l'air, car l'air chaud est moins dense que l'air froid. Le fluide déplacé est alors l'air extérieur froid et l'objet est constitué d'une enveloppe et d'air chaud.

Que veut dire "**masse volumique globale**" ?

Ce qui compte est donc la comparaison du poids de l'objet et de celui du fluide déplacé.

Mais l'objet peut être hétérogène dans sa construction ou bien être homogène, ne contenant qu'un seul matériau.

- si il n'y a qu'un seul matériau, c'est le cas le plus simple :

dans l'eau, l'objet coule si sa masse volumique est supérieure à 1g/cm^3 (masse volumique de l'eau) ; on peut dire aussi si sa densité est plus grande que 1, la densité étant le rapport des masses volumiques du matériau et de l'eau.

si elle est égale ou inférieure à 1g/cm^3 (densité inférieure à 1) l'objet flotte dans l'eau, soit en étant complètement immergé, soit en surface.

Il suffit de regarder des valeurs numériques dans des tables pour différents matériaux pour savoir ce qui se passera : la plupart des bois ont une densité inférieure à 1 une boule en bois plein va donc flotter dans l'eau ; la plupart des métaux ont une densité supérieure à 1 ; une boule en métal va couler dans l'eau.

Mais si on modifie la forme de l'objet il peut se passer autre chose, voir le cas particulier un peu plus loin.

- si il y a plusieurs matériaux qui constituent un objet hétérogène, son poids dépend de la quantité et de la masse volumique de chaque matériau ; la présence d'air dans l'objet, ou plus exactement dans le volume qui était occupé par l'eau avant l'immersion de l'objet, fait bien sûr fortement chuter la masse volumique globale ! C'est ainsi qu'un bateau, qui présente des espaces pleins d'air sous la surface de l'eau, peut flotter !

Mais si l'air peut s'échapper de l'objet il va couler, soit parce que le volume d'eau déplacé sera plus faible (cas d'une bouée dégonflée), soit parce que le poids de l'objet aura augmenté du fait du remplacement d'air par de l'eau (bateau dont la coque immergée est trouée). On fait maintenant des bateaux dits insubmersibles en cloisonnant l'espace intérieur de façon à ce que l'air s'échappe moins rapidement.

Cas particulier : un objet homogène en matériau plus dense que l'eau, mais avec une forme telle que l'espace occupé initialement par l'eau contient maintenant un matériau plus dense que l'eau ET de l'air.

Si par exemple on fait une boule de pâte à modeler, elle coule ; si à cette même quantité de pâte à modeler on donne la forme d'une barque, elle va flotter car le poids de l'eau déplacé est plus grand que le poids de ce qu'il y a maintenant à la place de l'eau : de la pâte à modeler ET de l'air.

Il faut donc faire très attention au passage d'un raisonnement en terme d'objet à un raisonnement en terme de matériau et très attention à ce que l'on compare en termes d'objet et de fluide déplacé, l'eau n'est « déplacée » que par la partie de l'objet qui est sous l'eau....

Si on veut comparer des matériaux, il vaut mieux prendre des formes banalisées identiques.

Si on s'intéresse à la prise en compte de plusieurs variables (masse ET volume) on peut travailler sur des objets et ne pas parler de matériaux.

Le pamplemousse a une peau épaisse pleine d'air qui lui sert de bouée : il flotte. La cerise est globalement de l'eau sucrée, donc un peu plus dense que l'eau : elle coule.

Un bateau en bois flotte comme le bois en tant que matériau ; mais c'est la forme du bateau qui fait des bateaux en ciment ou en acier flottent!

Que se passe-t-il si on verse un liquide (pur) sur de l'eau ?

Les considérations précédentes concernaient des objets solides et un liquide (l'eau). Elles restent valides bien qu'on ne puisse parler d'« objet liquide » (un liquide n'a pas de forme propre !)

- il coule si sa masse volumique globale est plus grande que celle de l'eau (1kg par litre).

- il flotte si sa masse volumique globale est plus faible que celle de l'eau.

- il se dissout (alcool par exemple) si il est soluble dans l'eau ; notons que cette dissolution peut se faire avec contraction des volumes

Et si on verse un liquide X dans un liquide Y autre que de l'eau pure ?

- il coule si la masse volumique globale du liquide X est plus grande que celle du liquide Y.

- il flotte si la masse volumique globale du liquide X est plus faible que celle du liquide Y.

On peut par exemple faire flotter une goutte d'huile dans de l'eau contenant de l'alcool de telle sorte que la densité de ce mélange eau alcool soit égale à celle de l'huile.

