

# Les énigmes scientifiques 77

Jour 4

Direction des Services Départementaux de l'Education  
Nationale de Seine et Marne



## Les énigmes : le ciel et la terre

### Enigme n°1

**Pourquoi, lors de certains matchs nocturnes,  
un joueur de football a-t-il 4 ombres ?**

Lors de matchs de football qui se jouent le soir ou la nuit, on peut parfois distinguer 4 ombres autour des joueurs ... Sais-tu pourquoi ?



### Indice



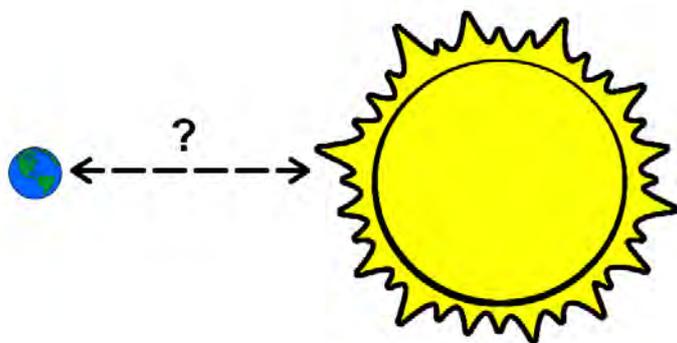
Pour toute demande d'accompagnement ou d'informations complémentaires, contactez votre CPD de secteur :

Zone Nord :  
denis.mazet@ac-creteil.fr  
Zone Centre :  
david.leclerc@ac-creteil.fr  
Zone Sud :  
sylvie.frisson@ac-creteil.fr

**N'hésitez pas à nous  
envoyer une photo  
ou un document de  
vos travaux pour  
une valorisation sur  
notre site !  
<http://cpdcs77.free.fr>**

### Enigme n°2

**A quel moment de l'année la Terre est-elle le plus proche du soleil ?**



### Indice

C'est l'une des trois  
dates suivantes :  
5 août  
21 juin  
4 janvier

**A lundi pour les réponses !**

# Les énigmes scientifiques 77

Jour 4

Direction des Services Départementaux de l'Education  
Nationale de Seine et Marne



## Réponse à l'énigme 1 du jour 3 :

*Une fois le glaçon fondu, le verre va-t-il déborder ?*

Eh bien non ! Le niveau de l'eau va rester exactement le même, c'est-à-dire que le verre sera rempli à ras bord :



Comment expliquer cela ?

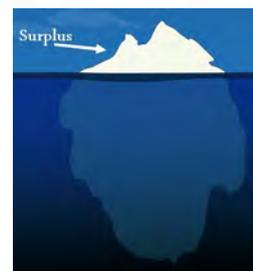
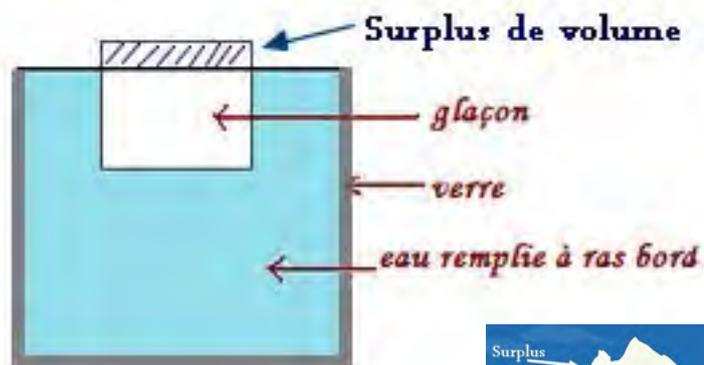
Tout est question de relation entre l'état liquide et l'état solide.

Nous pourrions utiliser la notion de conservation de masse (1 litre d'eau liquide a la même masse qu'1 litre d'eau solide (glace)) alors que la masse volumique diffère entre l'eau et la glace.

Nous pourrions également utiliser le théorème d'Archimède : le poids de l'eau du volume de la partie immergée (le « volume déplacé ») est égal au poids du glaçon (puisqu'il ne bouge pas à la surface du liquide) et si ce glaçon fond, la masse d'eau occupera donc le volume déplacé !

Le plus simple est peut-être de considérer la chose suivante :  
Lorsque l'eau gèle, il y a un « surplus » de volume par rapport à l'eau liquide.

La partie émergée du glaçon (ou d'un iceberg) correspond exactement à ce « surplus » de volume de la glace par rapport à l'eau liquide. Lorsque la glace fond, ce surplus disparaît et l'eau reprend son volume « initial ».



C'est d'ailleurs ce qui contredit une idée reçue :

une éventuelle élévation du niveau des océans pour cause de réchauffement climatique ne serait pas liée à la fonte de la banquise mais plutôt à une dilatation des océans à cause de la chaleur !

# Les énigmes scientifiques 77

Jour 4

Direction des Services Départementaux de l'Education  
Nationale de Seine et Marne



## Réponse à l'énigme 2 du jour 3 :

### Comment vole une montgolfière ?

Si vous prenez une bouteille en plastique remplie d'air et fermée et que vous la plongez dans l'eau, elle va avoir tendance à remonter (flotter). Ce phénomène s'explique par le fait que ce qui est dans la bouteille (l'air) est moins dense (ça veut dire que pour un même volume, ça pèse moins lourd) que ce qui est à l'extérieur (l'eau). En quelque sorte, l'air est plus léger que l'eau et remonte.

C'est le même phénomène que l'on va appliquer à la montgolfière, pour qu'elle puisse « flotter » dans l'air. On va chercher à la remplir avec quelque chose de moins dense que l'air.

Il existe des gaz répondant à ce critère, comme l'hélium que l'on trouve dans les ballons de fête foraine ou dans le dessin animé *Là-haut*, ou l'hydrogène, qui n'est pas utilisé car extrêmement inflammable.

Mais on peut également utiliser l'air lui-même, simplement en le chauffant !

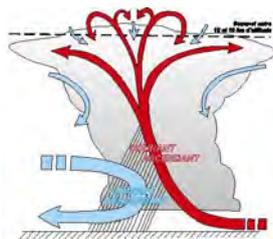
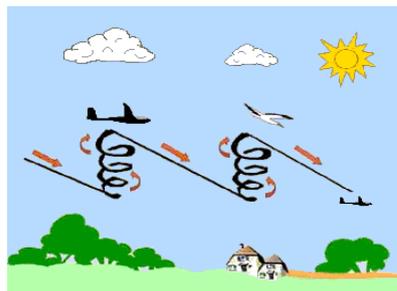
En effet, lorsque l'on chauffe l'air, les molécules qui le composent s'agitent davantage et occupent plus de volume (on dit qu'il se dilate), abaissant de ce fait sa densité. L'air chaud est alors moins dense que l'air froid, donc plus léger.



C'est ainsi que l'on a placé un brûleur à la base de l'enveloppe de la montgolfière, afin de chauffer l'air à l'intérieur de celle-ci, permettant à l'ensemble de décoller !

C'est en chauffant plus ou moins l'air que le pilote de la montgolfière peut agir sur son altitude. En revanche, il n'a aucun moyen de la diriger...

Cette propriété de l'air chaud est également utilisée par certains oiseaux ainsi que par les planeurs pour voler plus longtemps. En effet, les planeurs sont des avions sans moteur mais il leur est possible de reprendre de l'altitude en se plaçant au-dessus des « points chauds » comme les villes. Celles-ci dégagent de la chaleur, l'air au-dessus est chauffé et agit comme un véritable ascenseur pour planeurs (on parle de courants ascendants) !



Ces mouvements ascendants et descendants de l'air chaud et de l'air froid sont aussi à l'origine de nombreux phénomènes climatiques comme, entre autres, les orages, les tornades et les ouragans !

#### Le saviez-vous ?

Une montgolfière s'appelle ainsi car ce sont les frères Montgolfier, Joseph et Etienne, qui l'ont inventée après avoir constaté qu'une chemise se gonflait au dessus d'un feu de cheminée !

# Les énigmes scientifiques 77

Jour 4

Direction des Services Départementaux de l'Éducation  
Nationale de Seine et Marne



## Expérimentons

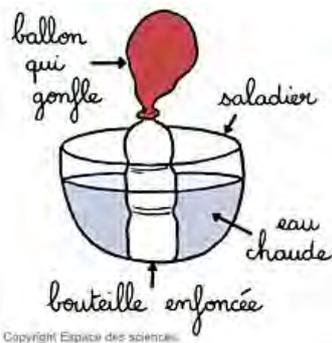
Pour prouver que l'air chaud prend plus de place que l'air froid on peut faire l'expérience de la bouteille et du ballon. :

**Matériel :** ballon en caoutchouc, bouteille en plastique, saladier ou autre récipient.

1. Enfiler le bout du ballon sur le goulot de la bouteille



2. Placer la bouteille dans de l'eau très chaude (attention à ne pas se brûler)



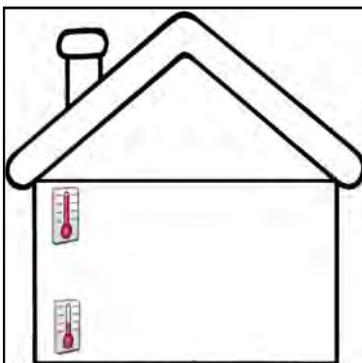
Le ballon se gonfle légèrement !

3. Puis placer la bouteille sous l'eau froide



Le ballon se dégonfle !

Pour prouver que l'air chaud monte, plusieurs petites expériences sont possibles :



À l'aide d'un thermomètre, relever la température de l'air au sol puis sous le plafond. Une différence de plusieurs degrés est souvent constatée !



Un mouchoir en papier au-dessus d'une bougie (sans toucher la flamme, bien sûr !) ou d'un radiateur va légèrement bouger.



Placer une spirale en papier au-dessus d'une source de chaleur. La spirale va se mettre à tourner sous l'effet de l'air qui monte !



Qu'est-ce qui fait s'élever la fumée d'un feu ? L'air chaud ascendant !