

# Exposé de gaz au Technorama



**Attention:** Certaines expériences peuvent produire beaucoup de bruit. Bouchez alors vos oreilles et ouvrez la bouche. Les expériences bruyantes sont annoncées en avance et sont désignées dans ce document avec le symbole.



## La bougie enflammée: qu'est-ce qui brûle dans une bougie?

La flamme chaude fond d'abord la cire puis l'évapore. Ce qui brûle vraiment dans une bougie, c'est la vapeur de cire. On peut très bien montrer cela grâce à cette expérience: lorsque la flamme s'éteint, la vapeur de cire continue à s'échapper pendant un temps très court et se laisse rallumer facilement. La flamme «saute» en arrière sur la mèche.



## Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est plus lourd que l'air – l'hélium (He) est plus léger que l'air:

Un ballon rempli avec du CO<sub>2</sub> empêche un autre rempli avec de l'hélium de s'envoler.



## Le CO<sub>2</sub> empêche la combustion:

Le CO<sub>2</sub> est plus lourd que l'air et peut être stocké dans un récipient afin d'être versé ensuite sur une flamme. La flamme de la bougie s'éteint aussitôt parce que le dioxyde de carbone chasse l'oxygène présent.

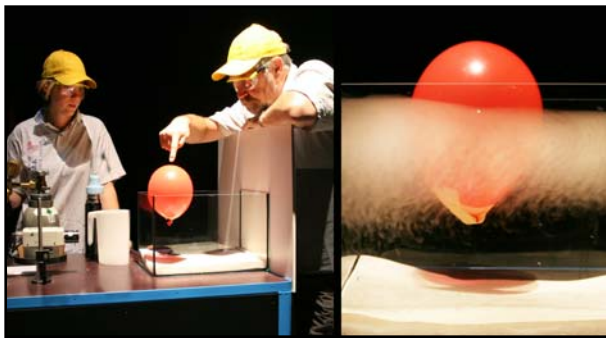


## L'hélium (He) empêche également la combustion:

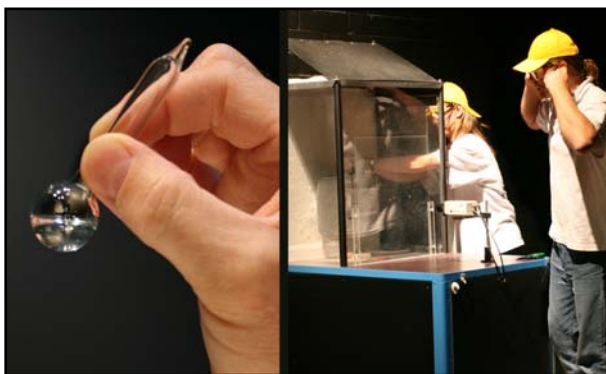
L'hélium est (contrairement au CO<sub>2</sub>) plus léger que l'air. On retourne donc le gobelet pour le remplir avec de l'hélium par en-dessous. Quand on met le gobelet sur la bougie enflammée, la flamme s'éteint tout de suite parce que l'hélium, lui aussi, chasse l'oxygène présent.



**Eau minérale avec garboglance:** La glace sèche est du  $\text{CO}_2$  gelé (avec une température de  $-78^\circ\text{C}$ ) et par conséquent solide. Elle s'appelle glace sèche parce que contrairement à la glace de l'eau, elle ne fond pas d'abord mais passe directement de l'état solide au gaz. Quand on met des morceaux de glace sèche dans l'eau, on observe des bulles de gaz de dioxyde de carbone monter et se dissoudre en partie dans l'eau. Cela produit de l'acide carbonique, donc de «l'eau minérale gazeuse». Le brouillard que l'on voit est de la vapeur d'eau condensée.

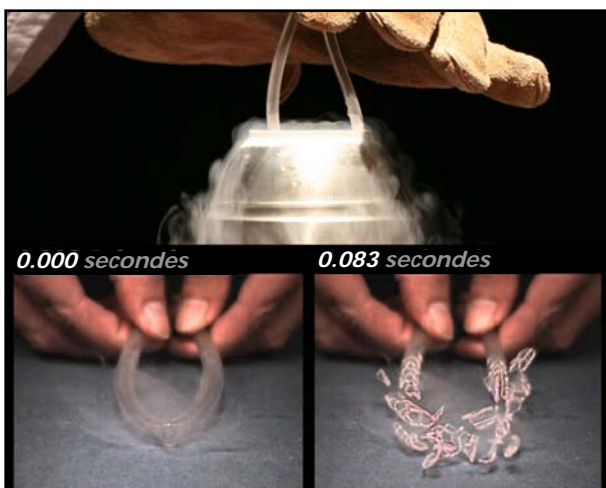


**Poussée d'Archimède dans un aquarium rempli de  $\text{CO}_2$ :** Un ballon est rempli avec de l'hélium jusqu'à ce qu'il soit à peine un peu plus lourd que l'air et tombe au fond d'un aquarium vide. Lorsque l'on remplit l'aquarium avec du dioxyde de carbone, un «lac de carbone» se forme dedans avec le ballon flottant à sa surface. Quand on renverse l'aquarium ensuite, le «lac de carbone» peut s'écouler et le ballon retombe sur le sol.



**L'eau sous forme de gaz prend beaucoup plus d'espace que l'eau liquide:**

L'eau sous forme de vapeur a besoin de 1700 fois plus de volume que le liquide. Quand on chauffe une fiole de verre remplie avec un peu d'eau et entièrement fermée, une vapeur d'eau se forme mais ne peut pas s'échapper, ce qui engendre une pression élevée. La pression augmente jusqu'à ce que la fiole n'arrive plus à résister. Elle explose avec un bruit très fort.



**L'azote liquide et le froid rendent poreux:**

Les matériaux perdent leur élasticité quand la température diminue. Quand un tuyau en matériau synthétique est plongé dans l'azote liquide ( $-196^\circ$ ), il se refroidit rapidement à cette température.

Le tuyau devient poreux et se brise comme du verre suite à une très faible contrainte mécanique (par exemple quand on le plie légèrement).



Des morceaux de plante deviennent également poreux à cette température et se brisent facilement.

On utilise cette propriété des matériaux dans l'industrie du recyclage et des aliments.



**Comment se comportent l'eau et l'azote liquide dans un chapeau en feutre?** Quand l'eau est versée dans un chapeau en feutre, elle s'accumule à l'intérieur et ne peut pas diffuser. En revanche quand l'azote liquide est versé dedans, il traverse le chapeau en feutre comme si c'était une passoire. La résistance à l'écoulement de l'azote liquide est beaucoup plus faible que celle de l'eau. «L'azote liquide est plus fluide que l'eau».



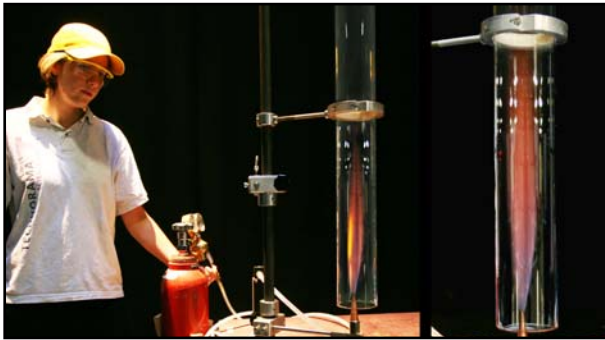
**La fontaine pour physiciens:** Un Erlenmeyer est rempli à moitié avec l'azote liquide et fermé avec un bouchon traversé par un tuyau en verre qui atteint presque le fond du récipient. A partir du moment où l'on met le bouchon, une fontaine sort du tuyau: l'azote liquide absorbe de la chaleur de l'environnement et se vaporise. La pression ainsi produite expulse à l'extérieur l'azote encore à l'état liquide à travers le tuyau en verre.



**Un cigare mouillé à l'oxygène liquide comme chalumeau:** On plonge un cigare dans l'oxygène liquide et on l'allume ensuite. A l'aide de ce jet de flammes très chaud on peut facilement faire un trou dans une plaque d'aluminium. On baigne le reste incandescent du cigare dans l'oxygène liquide pour le brûler jusqu'à ce qu'il n'en reste plus rien à part un peu de cendre. L'oxygène lui-même ne brûle pas mais il est un des meilleurs moyens d'accélérer une combustion. Quand on augmente le pourcentage d'oxygène dans l'air de 21% à 24%, la vitesse de combustion double.



**Explosion de poussière:** Une poussière fine d'un matériau combustible peut exploser. On met un peu de spores de lycopode dans un grand récipient, on place une bougie enflammée à côté et on fait monter les spores avec un courant d'air. Le mélange spores-air brûle de manière explosive. Des explosions de poussière peuvent se produire dans des usines et partout où il y a de la poussière très fine: des mines de charbon, des greniers, des menuiseries, des boulangeries. Des petites étincelles électriques sont suffisantes pour déclencher une explosion, par exemple quand on tire une fiche d'une prise ou sous forme de décharge électrostatique.



### Le tube ronronnant ou l'orgue d'hydrogène:

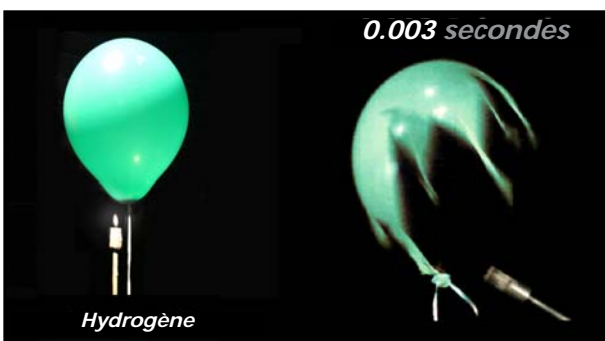
L'hydrogène est combustible. Au dessus de la flamme d'hydrogène il y a un tube en verre ouvert. Comme l'hydrogène ne brûle pas de manière régulière mais dans une mini-explosion de gaz détonant, on entend des bruits de sifflements et de pétilllements. La quantité d'hydrogène détermine la puissance et la hauteur du son.



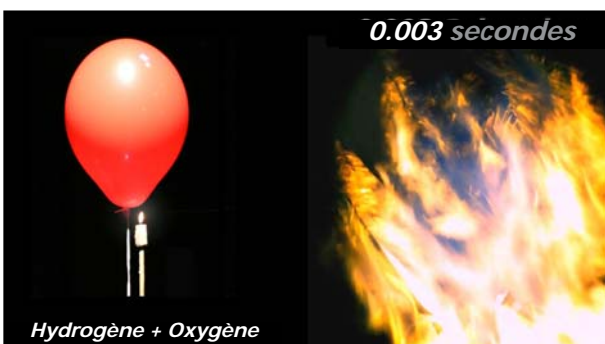
**La boîte «pétard»:** On place sur une table une grande boîte de conserve vide trouée au fond en son milieu, l'ouverture orientée vers le bas; on la remplit par en-dessous avec de l'hydrogène gazeux. Comme ce gaz est beaucoup plus léger que l'air, il monte dans la boîte vers le haut. Une fois que la boîte est entièrement remplie, on retire le crayon qui bouche jusqu'à ce stade le trou au fond de la boîte et on enflamme le gaz qui s'échappe. Tout d'abord on voit une petite flamme. L'hydrogène brûlé est remplacé progressivement par l'air provenant du fond de la boîte: cela produit un mélange hydrogène-air (gaz détonant). Après un certain temps la flamme pénètre dans la boîte et le gaz détonant explose.



**Mousse d'hydrogène:** On fait écumer une solution de savon avec l'hydrogène. L'hydrogène, léger, est à l'origine d'une sorte d'«effet ballon» et fait planer des morceaux de mousse. On peut enflammer la mousse dans la main puisque l'hydrogène est combustible comme on le sait.



**Ballon d'hydrogène:** Lors de la combustion de l'hydrogène on obtient de l'eau. On pourrait avoir l'idée de se construire une douche de cette manière. Un ballon rempli avec de l'hydrogène est brûlé grâce à une bougie enflammée. L'hydrogène brûle très vite avec un bruit assez fort avec une flamme orange. On ne voit ni sent l'eau: la quantité d'hydrogène dans le ballon est trop faible.



**Ballon de gaz détonant:** Le nom «gaz détonant» vient du fait que ce mélange de gaz explose avec un bruit très fort lors de la réaction. La recette pour notre gaz détonant est la suivante: Un ballon de caoutchouc est rempli à deux tiers avec de l'hydrogène et à un tiers avec de l'oxygène. On enflamme le mélange avec une bougie.