

Chapitre 5

# Thermodynamique



## Question 85. Le ballon rouge

Pourquoi un ballon gonflé à l'hélium éclate-t-il à une certaine altitude ?

- A. Le ballon implose sous l'effet de la pression atmosphérique qui augmente
- B. Le gaz à l'intérieur du ballon prend de plus en plus de place car la pression atmosphérique à l'extérieur diminue
- C. Un oiseau vient le percer avec son bec

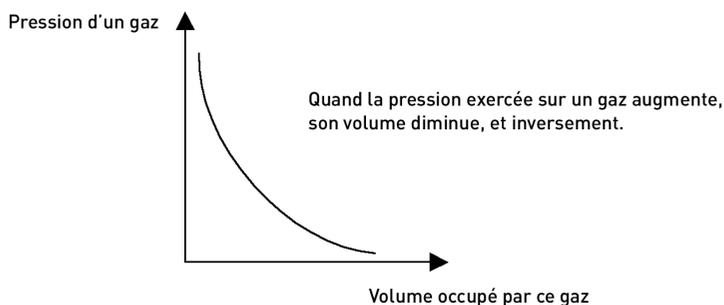
### Réponse

La réponse est B. Il s'agit de la loi de Boyle-Mariotte : le volume d'un gaz est inversement proportionnel à la pression qu'il reçoit. Les plongeurs en ont conscience sous l'eau : avant de remonter à la surface, il faut vider ses poumons, l'air ayant tendance à prendre plus de place à la surface.

### Un peu d'histoire

Le Français **Edme Mariotte** (1620-1684) énoncera après le physicien irlandais **Robert Boyle** (1626-1691) la loi qui portera leurs deux noms. Le physicien français **Émile Clapeyron** (1799-1864) s'est également beaucoup intéressé à la thermodynamique. Un diagramme représentant la pression d'un gaz en fonction de son volume portera son nom.

Diagramme de Clapeyron



## Question 86. C'est parti pour le chaud

### Pourquoi utilisait-on du mercure dans les thermomètres ?

- A. Il est plus visible que l'eau transparente
- B. Il permet de descendre sous  $0^{\circ}\text{C}$  sans geler
- C. Il se dilate beaucoup plus que l'eau sous l'effet de la chaleur

### Réponse

Les trois réponses sont bonnes ! Interdit pour sa toxicité, le mercure a été remplacé par l'alcool dans les thermomètres. L'eau se dilate très peu sous l'effet de la chaleur. De plus, la plage de température correspondant à son état liquide est beaucoup plus réduite que celle du mercure : de  $0$  à  $100^{\circ}\text{C}$  pour l'eau, de  $-39^{\circ}\text{C}$  à  $357^{\circ}\text{C}$  pour le mercure.

### Un peu d'histoire

Le premier thermomètre fut inventé par le **grand duc de Toscane**. Le minimum des graduations correspondait à la température dans la cave de l'académie de Florence, le maximum correspondait au plus haut niveau atteint en été à Florence. Ces deux points de repère permettaient d'estimer la température grâce à la dilatation d'un gaz qui faisait monter ou descendre un index sur des graduations.

### La tête à l'envers !

Le premier thermomètre du Suédois Anders Celsius (1701-1744) indiquait zéro degré pour l'eau qui bout et 100 degrés pour l'eau qui gèle ! Les graduations furent inversées quelque temps après la mort de Celsius pour donner au thermomètre la forme que nous lui connaissons actuellement.

## Question 87. Minute papillon

### Pourquoi utilise-t-on une Cocotte-Minute ?

- A. Pour atteindre plus rapidement la température de  $100^{\circ}\text{C}$
- B. Pour stabiliser la température à  $100^{\circ}\text{C}$
- C. Pour atteindre une température supérieure à  $100^{\circ}\text{C}$

### Réponse

La réponse est C. La vaporisation\* d'un liquide s'effectue lorsque la chaleur agite les molécules de surface. Elles quittent ainsi l'état liquide pour l'état gazeux. Quand une pression supplémentaire s'applique au liquide, la chaleur de celui-ci doit être plus importante pour agiter les molécules. On dépasse ainsi les  $100^{\circ}\text{C}$  pour l'eau : c'est le principe de la Cocotte-Minute.

### Un peu d'histoire

Le baromètre est une invention de l'Italien **Torricelli** en 1643. En 1679, **Denis Papin** invente la soupape de sûreté pour sa « marmite », l'ancêtre de nos autoclaves et de nos Cocottes-Minute. Denis Papin conçut également le bateau à vapeur qui n'eut pas de succès et provoqua même une vive controverse auprès des bateliers.

## Question 88. Coincer une bulle

Quand vous faites bouillir de l'eau pour les pâtes, qu'est-ce qui s'échappe de la casserole ?

- A. De la fumée
- B. Du brouillard
- C. De la vapeur d'eau

### Réponse

La réponse est B. Ce n'est pas de la vapeur d'eau ! La vapeur d'eau est un gaz invisible. Ce que l'on voit, ce sont de petites gouttelettes d'eau liquide formées par la condensation\* de cette vapeur d'eau, c'est-à-dire par refroidissement. Le phénomène est identique à la formation de la buée devant notre bouche les matins d'hiver.

### Un peu d'histoire

L'Anglais **Thomas Newcomen** (1664-1729) était forgeron. En 1712, avec l'aide de **Thomas Savery**, il met au point une machine à vapeur permettant l'extraction de l'eau dans les mines, la région du Devon dont est originaire Newcomen étant riche en cuivre et en étain. Sa machine pouvait pomper jusqu'à 500 litres d'eau par minute. Cette dernière fut ensuite améliorée par l'Écossais **James Watt** (1736-1819).

## Question 89. Différents sur la température

Les Anglo-Saxons utilisent les Fahrenheit pour exprimer leur température. Si votre thermomètre gradué en degrés Celsius affiche 0 degré, combien affichera-t-il s'il est gradué en degrés Fahrenheit ?

- A. 0 degré Fahrenheit
- B. 32 degrés Fahrenheit
- C. 100 degrés Fahrenheit

### Réponse

La réponse est B. On passe des degrés Celsius aux degrés Fahrenheit en multipliant par 9, en divisant par 5 et en ajoutant 32. Par exemple,  $20^{\circ}\text{C}$  est égal à  $20 \times 9/5 + 32$ , soit  $68^{\circ}\text{F}$ .

On passe des degrés Fahrenheit aux degrés Celsius en retranchant 32, en multipliant le résultat par 5 et en le divisant par 9. Par exemple,  $100^{\circ}\text{F}$  est égal à  $(100 - 32) \times 5/9$ , soit environ  $38^{\circ}\text{C}$ .



Daniel Fahrenheit

### Un peu d'histoire

1709. L'hiver est très rigoureux à Dantzig. L'Allemand **Daniel Fahrenheit** (1686-1736) profite de ces basses températures pour étalonner son thermomètre. Il prend trois températures de référence : un mélange de glace et de sel, (environ  $-17^{\circ}\text{C}$ ), un mélange de glace et d'eau liquide ( $0^{\circ}\text{C}$ ) et la température du corps humain qui lui semble stable (environ  $36^{\circ}\text{C}$ ). Un peu plus tard, le Suédois **Anders Celsius** invente lui aussi son thermomètre. Les degrés centigrades sont identiques aux degrés Celsius.