

## A propos de l'air ... quelques expériences simples

---

Nous proposons deux expériences qui permettent d'illustrer des propriétés de l'air qui sont au programme de 5<sup>me</sup>. Elles nécessitent un matériel peu coûteux : des balles de ping-pong et des tubes fluorescents usagés.

### I. UN EXEMPLE DE DILATATION DE L'AIR A PARTIR DE BALLE DE PING-PONG.

Quand une balle de ping-pong est « cabossée », on peut lui redonner sa forme sphérique en la plongeant dans l'eau très chaude. Ceci à la condition qu'elle ne soit pas « crevée ». En effet, quand on met une balle non crevée dans l'eau chaude, l'air à l'intérieur voit sa pression augmenter et est capable de repousser à sa place la paroi abîmée, en provoquant une augmentation de volume. C'est donc bien un exemple de dilatation d'une quantité d'air constante.

Au contraire, si on met dans l'eau chaude une balle cabossée et crevée, la paroi abîmée ne se redresse absolument pas. Si le petit trou est tourné vers le bas, en contact avec l'eau, on voit se former des bulles. C'est donc une expérience de dilatation de l'air à quantité non constante et à volume et pression constants.

#### Réalisation pratique.

Les pongistes le savent : seules, les balles de bonne qualité sont susceptibles, grâce à l'élasticité du plastique, de se redresser dans l'eau bouillante. Aussi faut-il se procurer, pour cette expérience, des balles « trois étoiles ». Pour cabosser une balle sans la détériorer, le moyen le plus efficace est aussi le plus naturel : un coup de talon ferme convient très bien. Pour obtenir en plus un trou, il suffit d'insister un peu, ou encore d'opérer sur une balle de mauvaise qualité, sans marque.

Il est nécessaire de disposer d'un moyen de chauffage (bec bunsen) suffisant pour maintenir l'eau à l'ébullition pendant toute l'expérience. On y jette les deux balles simultanément, car tout l'intérêt réside dans la différence de leurs comportements.

*N.B.* — Il est prudent de s'assurer au préalable que les élèves savent bien qu'il y a de l'air dans la balle de ping-pong intacte. Nous avons constaté que des enfants de 5<sup>me</sup> pensaient souvent le contraire.

## II. UNE DETERMINATION DE L'ORDRE DE GRANDEUR DE LA MASSE VOLUMIQUE DE L'AIR EN SE SERVANT D'UN TUBE FLUORESCENT.

Les tubes fluorescents sont des enceintes dans lesquelles on a obtenu un vide assez poussé. Si on casse l'extrémité d'un de ces tubes, fixé sur une balance préalablement équilibrée, l'air y rentre. Et la balance se déséquilibre. En rééquilibrant la balance, on obtient la masse de l'air qui occupe alors le volume intérieur du tube. Cette quantité d'air est à la pression atmosphérique. On peut également calculer le volume occupé par cette quantité d'air : c'est celui d'un cylindre dont on connaît facilement les dimensions.

Ces deux mesures permettent une détermination de la masse volumique de l'air à pression et température ordinaires.

L'imprécision provient au moins de trois causes :

- l'incertitude due au calcul du volume du tube,
- l'incertitude sur la pesée de l'air et dépendant de la qualité de la balance,
- l'incertitude sur cette pesée, provenant de ce qu'on néglige la masse des gaz qui étaient contenus dans le tube encore fermé. On peut vérifier que cette masse est faible, en cassant l'extrémité d'un tube identique, mais dans l'eau : sous l'effet de la pression atmosphérique, l'eau monte très rapidement presque jusqu'en haut du tube, laissant un volume de gaz représentant 2 % environ du volume total du tube.

### Réalisation pratique.

L'expérience est plus démonstrative si on prend un tube fluorescent de grande taille : le modèle de plus d'un mètre de long, que l'on récupère fréquemment dans les établissements quand il est hors d'usage, convient très bien. Pour casser commodément une extrémité du tube, il faut dégager tout ce qui l'entoure : à l'aide d'une pince coupante, on enlève facilement le capot de métal et une espèce de poudre brune agglomérée. L'une des extrémités présente une sorte de pointe en verre. C'est celle-ci, et non l'autre, qu'on peut utiliser pour l'expérience. On fixe alors le tube horizontalement sur un plateau de balance, que l'on équilibre au mieux. On peut d'ailleurs en fixer deux, la mesure n'en sera que meilleure.

Après équilibrage de la balance, on casse la pointe de verre du tube d'un coup sec de la pince coupante. Le mouvement de l'air s'engouffrant dans le tube, ainsi que le déséquilibre subit de la balance sont spectaculaires. Le mouvement est suffisamment violent pour repousser sur une vingtaine de centimètres, la peinture intérieure du tube, au moins quand celle-ci n'est qu'une poudre blanche déposée sur les parois du tube.

On récupère alors soigneusement le verre ainsi cassé pour le mettre sur le plateau. On procède enfin au rééquilibrage de la balance, ce qui donne la masse de l'air contenu dans le tube.

A titre d'exemple, nous donnons les résultats obtenus dans une classe, avec une balance de Roberval ordinaire, en utilisant deux tubes :

Volume d'un tube :

$$\frac{\pi}{4} (3)^2 \times (117,5) = 830,55 \text{ cm}^3.$$

↑
↑  
 diamètre    longueur  
 en cm        en cm

Masse de l'air (pour deux tubes) : 2,32 grammes.

Ce qui donne une masse volumique de : 1,39 g/litre.

Marie-Geneviève SÉRÉ,  
(L.I.R.E.S.P.T.).

---