

# 02 Est-ce que l'air est pesant ?

## Explications



### L'expérience de Marie Curie

L'expérience est facile à comprendre : la boîte pèse plus lourd quand il y a de l'air à l'intérieur que quand il n'y en a pas. C'est donc que l'air a une masse. Mais, cette masse est petite (1,3 grammes par litre) et la mesure est donc délicate ; il faut une balance suffisamment précise.



### L'expérience pour mieux comprendre

C'est l'expérience inverse de la précédente. Avec la pompe à vélo, on gonfle fort le ballon. On mesure l'augmentation de la masse du ballon due à l'air supplémentaire que l'on a introduit à l'intérieur.



### Le défi

Pour évaluer la densité de l'air, il faut pouvoir mesurer la masse d'un volume connu d'air. Ici, on utilise le ballon de basket comme réservoir d'air. Avec l'aiguille trouée et le tuyau, on fait sortir de l'air et on le récupère. Grâce au verre gradué, on récupère une quantité déterminée d'air : 500 ml, c'est-à-dire 0,5 litre, ou encore un demi-litre. Le ballon perd donc un demi-litre d'air. La balance indique que sa perte de masse est de 0,65 gramme. C'est donc qu'un demi-litre d'air pèse 0,65 gramme. Donc un litre d'air pèse 1,3 grammes, comme attendu.



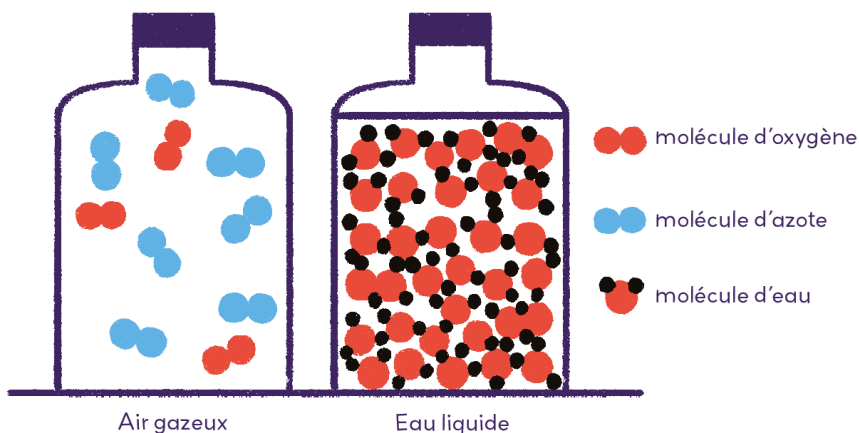
### L'expérience pour aller plus loin

Grâce au défi, on a déterminé qu'un litre d'air pèse 1,3 grammes. Mais, il faut faire attention, car ceci n'est vrai que si l'air est à la température normale d'une pièce, c'est-à-dire environ 20°C. L'expérience pour aller plus loin nous indique que l'air augmente de volume quand on le chauffe. La masse d'un litre d'air chaud est donc inférieure à 1,3 grammes. Ainsi, la masse d'un litre d'air à 80°C est de 1,0 gramme.

## Pourquoi les gaz comme l'air sont-ils plus légers que les liquides comme l'eau ?

L'air est constitué majoritairement d'un mélange de deux gaz : l'oxygène et l'azote. Dans un litre d'air, il y a environ 0,3 gramme d'oxygène et 1 gramme d'azote. Il y a en plus certains autres gaz en faible quantité.

L'oxygène se trouve dans l'air sous la forme de molécules composées de deux atomes d'oxygène liés entre eux. C'est la même chose pour l'azote. Mais, comme dans tous les gaz, ces molécules sont isolées et éloignées les unes des autres. Il y a beaucoup de vide entre elles et pour cette raison le gaz est léger. Dans un liquide, comme l'eau, les molécules sont au contraire au contact les unes des autres et laissent peu de vide entre elles. Le liquide est donc beaucoup plus dense que le gaz, comme illustré sur la figure ci-dessus (mais, par rapport au flacon, les molécules sont extrêmement plus petites que sur le dessin et il y en a énormément plus).



## La respiration des plongeurs sous-marins et celle des poissons

Nous avons besoin pour respirer d'environ 1000 litres d'air par heure. Comment expliquer alors que les plongeurs sous-marins descendent sous l'eau avec des bouteilles d'air qui ne contiennent qu'une dizaine de litres environ ? La réponse, c'est que leurs bouteilles contiennent de l'air comprimé, c'est-à-dire de l'air dans lequel les distances entre les molécules sont beaucoup plus faibles que celles

que l'on trouve dans l'air normal. Il y a beaucoup plus de molécules que dans l'air normal : la masse d'un litre d'air comprimé est environ cent fois supérieure à celle d'un litre d'air normal. La pression de l'air dans ces bouteilles est donc plus élevée que dans l'air normal. Pour le produire, il faut utiliser une machine qu'on appelle un compresseur.

Les poissons, eux, n'ont pas besoin de bouteilles d'air comprimé parce qu'ils ont un système respiratoire complètement différent du nôtre, avec des branchies à la place des poumons. Avec ces branchies, ils captent l'oxygène gazeux qui est dissous dans l'eau (il n'est pas sous forme de bulles, mais de molécules individuelles). Dans un litre d'eau de rivière ou de mer, il y a entre 0,005 et 0,01 gramme d'oxygène dissous.



Plongeurs sous-marin avec leurs bouteilles d'air comprimé sur le dos © Thierry PEREZ/CNRS Images