

La composition de l'air

Cours de sciences physiques - niveau 5e

*Tu ne le vois pas, tu ne le sens pas, et pourtant tu en respires environ dix mille litres par jour : l'air. Il paraît vide, mais c'est de la matière. Quelle est sa **composition** ? Pourquoi une bougie s'éteint-elle sous un verre retourné ? Et que devient l'**air** que tu rejettes quand tu expires ? Voyons comment les scientifiques ont répondu à ces questions.*

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

L'air, un mélange de gaz

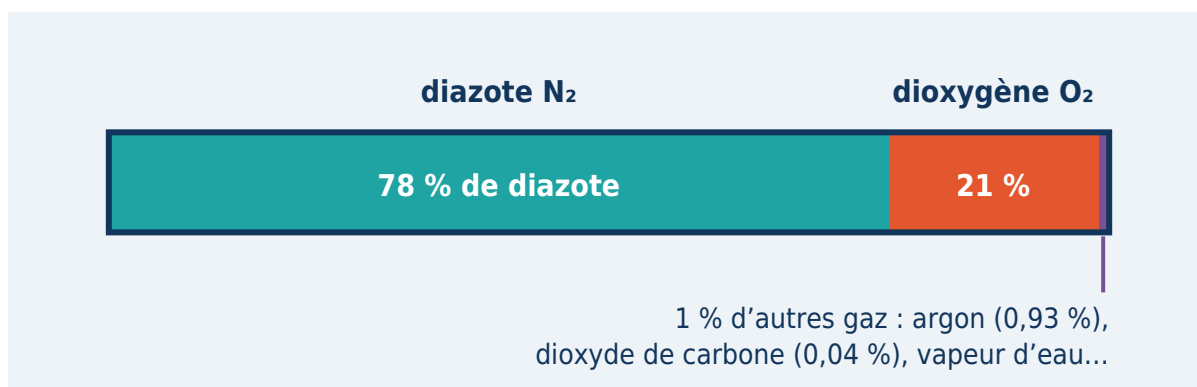
L'air qui nous entoure est un **mélange homogène de gaz** : on ne distingue pas ses constituants, mais il en contient plusieurs. L'air a une masse : un litre d'air a une masse d'environ 1,2 g à 20 °C, soit une masse volumique $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$. C'est la **couche d'air** autour de la Terre, l'atmosphère, qui rend la vie possible.

DÉFINITION

L'**air** est un mélange de gaz. Ses deux constituants principaux sont le **diazote** (formule N_2) et le **dioxygène** (formule O_2). On y trouve aussi de petites quantités d'**autres gaz** : argon, dioxyde de carbone, vapeur d'eau...

La composition de l'air : les proportions des gaz

Ces gaz ne sont pas présents en quantités égales. On exprime leurs proportions en **volume** : sur 100 L d'air, il y a environ 78 L de diazote, 21 L de dioxygène et 1 L d'autres gaz.



Composition de l'air sec, en pourcentage du volume.

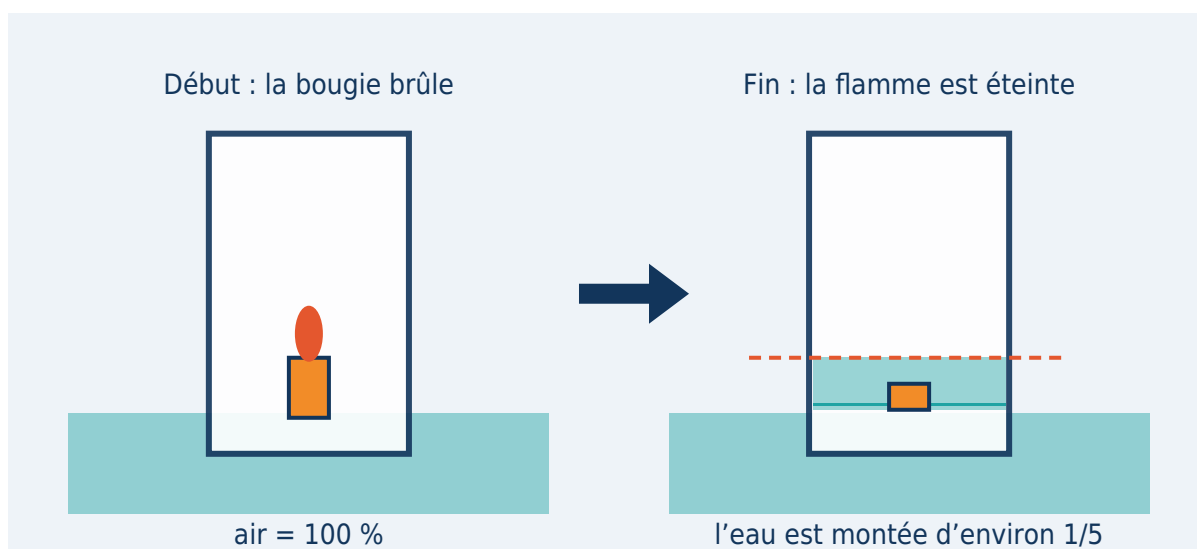
Gaz	Formule	Proportion en volume
Diazote	N ₂	environ 78 %
Dioxygène	O ₂	environ 21 %
Argon	Ar	environ 0,93 %
Dioxyde de carbone	CO ₂	environ 0,04 %
Vapeur d'eau	H ₂ O	variable (de 0 à 4 %)

APPLICATION NUMÉRIQUE

Un ballon contient 5,0 L d'air. Volume de dioxygène : $0,21 \times 5,0 = \mathbf{1,05\ L}$. Volume de diazote : $0,78 \times 5,0 = \mathbf{3,9\ L}$. Masse de l'air : $m = 1,2 \times 5,0 = \mathbf{6,0\ g}$ (avec $\rho = 1,2\ \text{g/L}$).

L'expérience de la bougie sous la cloche

Comment montrer qu'une partie de l'air est consommée par une combustion ? On place une bougie allumée sur un support flottant dans une cuvette d'eau, puis on la recouvre d'une cloche en verre. La flamme brûle un moment, puis s'éteint, et l'**eau monte dans la cloche d'environ un cinquième** de son volume.



Le dioxygène (environ un cinquième du volume de l'air) est consommé par la combustion : l'eau prend sa place.

Le gaz qui reste dans la cloche (environ 80 % du volume initial) n'entretient plus la combustion : c'est surtout du **diazote**. Le gaz consommé est le **dioxygène**.

Le rôle du dioxygène et du diazote

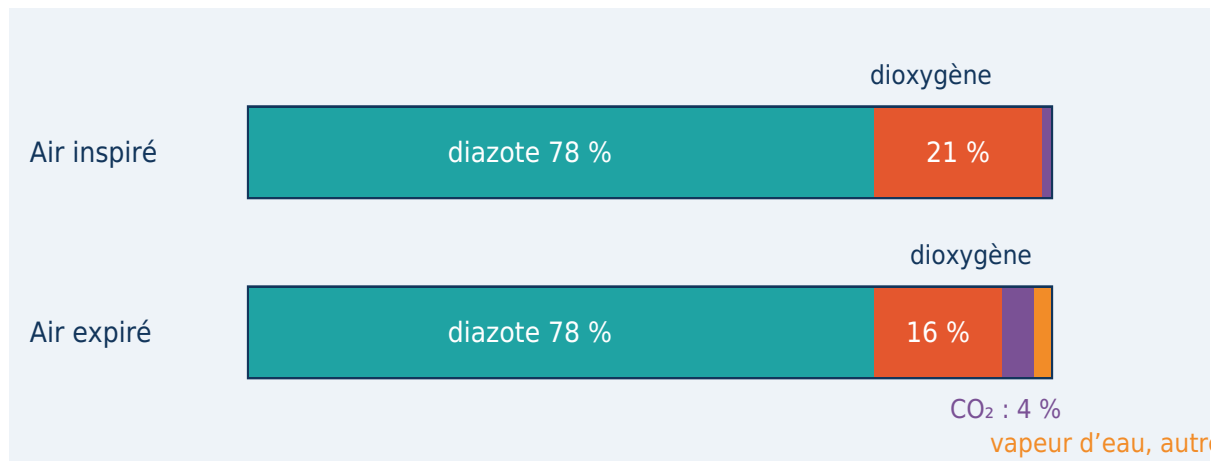
Le **dioxygène** est indispensable à la **combustion** et à la **respiration**. Sans lui, la bougie s'éteint, le feu ne prend pas, et les êtres vivants ne peuvent pas libérer l'énergie contenue dans leurs aliments. Le **diazote**, lui, n'entretient ni la combustion ni la respiration : il « dilue » le dioxygène, ce qui évite que tout s'enflamme trop vite.

PROPRIÉTÉ

Le dioxygène entretient les combustions. Le diazote ne les entretient pas. Le dioxyde de carbone trouble l'eau de chaux, ce qui permet de le détecter.

L'air inspiré et l'air expiré

Quand on respire, on **consomme du dioxygène** et on **rejette du dioxyde de carbone** et de la vapeur d'eau. L'air expiré est donc différent de l'air inspiré.



Le dioxygène diminue (21 % → 16 %), le dioxyde de carbone passe de 0,04 % à 4 % dans l'air expiré.

ERREUR FRÉQUENTE

L'air expiré contient encore du dioxygène (environ 16 %), et pas seulement du dioxyde de carbone. On ne rejette pas « du gaz carbonique pur » : on rejette un mélange.

Identifier les gaz

Chaque gaz a un test caractéristique. Un morceau de bois incandescent **se rallume** dans le dioxygène. Le dioxyde de carbone **trouble l'eau de chaux**, qui devient laiteuse. La vapeur d'eau forme de la **buée** sur une paroi froide. Ces tests permettent de montrer la présence du dioxygène dans l'air et du dioxyde de carbone dans l'air expiré.

L'air, ressource et pollution

La composition de l'air n'est pas toujours la même : l'air des villes contient parfois des polluants (particules fines, dioxyde d'azote, ozone) produits par les transports, le chauffage ou l'industrie. La proportion de dioxyde de carbone augmente lentement depuis un siècle à cause de la combustion des énergies fossiles. Respecter la qualité de l'air est une question de santé et d'environnement.

POUR RETENIR

L'air : 4 cinquièmes de diazote, 1 cinquième de dioxygène. Pour la bougie : « le feu mange un cinquième de l'air, et l'eau le remplace ».

L'essentiel à retenir

- L'air est un mélange homogène de gaz : environ 78 % de diazote, 21 % de dioxygène et 1 % d'autres gaz (en volume).
- Le dioxygène entretient la combustion et la respiration ; le diazote ne les entretient pas.
- Dans l'expérience de la bougie sous la cloche, l'eau monte d'environ un cinquième : le dioxygène est consommé.
- L'air expiré contient moins de dioxygène (16 %) et plus de dioxyde de carbone (4 %) que l'air inspiré.
- Le dioxyde de carbone trouble l'eau de chaux.
- La masse volumique de l'air est d'environ $1,2 \text{ kg/m}^3$: l'air a une masse.