Chapitre 2 : Que trouve-t-on dans l'air ?

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 44.

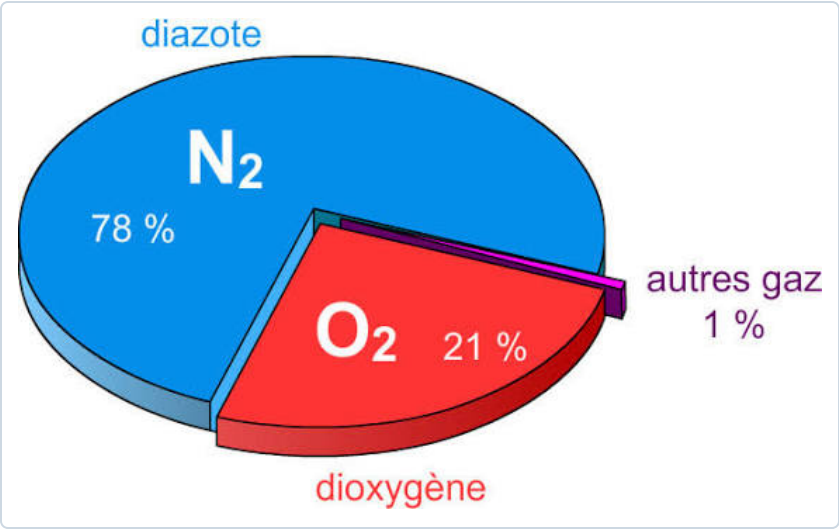
📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Composition et propriétés de l'air

1. La composition volumique de l'air

- L'air n'est pas un corps pur, c'est un **mélange gazeux** constitué principalement de deux gaz essentiels :
  - Environ **80 % de diazote (N_2)**, ce qui représente les $\frac{4}{5}$ (quatre cinquièmes) du volume total de l'air.
  - Environ **20 % de dioxygène (O_2)**, ce qui représente le $\frac{1}{5}$ (un cinquième) du volume total de l'air.
- L'air contient également d'autres gaz en très faibles quantités (moins de 1 % au total) : l'argon, le dioxyde de carbone (CO_2), le néon ou encore la vapeur d'eau (dont la quantité varie selon l'humidité).



2. Qu'est-ce que l'air liquide et comment séparer ses composants ?

- À l'état naturel, l'air est un gaz. Cependant, si on le refroidit à des températures extrêmement basses (environ $-200\ ^\circ\mathrm{C}$), l'air change d'état et subit une liquéfaction : on obtient de **l'air liquide**.
- **La méthode de séparation (La distillation fractionnée) :** Pour isoler le diazote et le dioxyde de carbone à des fins industrielles ou médicales, on réchauffe très lentement cet air liquide.
  - Le diazote s'évapore en premier dès que la température atteint $-196\ ^\circ\mathrm{C}$.
  - Le dioxygène reste liquide et ne s'évapore qu'ensuite, lorsque la température remonte à $-183\ ^\circ\mathrm{C}$.
  - Cette technique permettant de séparer les constituants d'un mélange liquide s'appelle la **distillation**.

3. La masse de l'air et ses variations

- L'air est constitué de molécules, il possède donc une masse. Dans les conditions usuelles de laboratoire ($20\ ^\circ\mathrm{C}$

et au niveau de la mer à $1013\ \text{hPa}$), **la masse d'un litre d'air est d'environ** $1,3\ \text{g}$.

- **Activité : Vider une bouteille d'air comprimé la rend-elle plus légère ?**
  - Oui. Lorsqu'on enferme de l'air de force dans une bouteille (air comprimé), on y ajoute une grande quantité de molécules. Si on ouvre la valve pour vider cet air, les molécules s'échappent. La bouteille contient moins de matière : **elle devient plus légère**.
- **Les facteurs qui font varier la masse de l'air :**
  - **L'altitude :** Plus on monte en altitude (en montagne), plus les molécules d'air se raréfient. L'air y est "plus rare", donc 1 litre d'air en altitude pèse **moins lourd** qu'au niveau de la mer.
  - **La température :** Lorsque l'air chauffe, ses molécules s'écartent (dilatation thermique). Il y a donc moins de molécules dans un litre d'air chaud que dans un litre d'air froid. L'air chaud est **plus léger** que l'air froid, ce qui permet aux montgolfières de s'élever.

II. Pression et état gazeux

1. Pression d'un gaz et modèle microscopique

- À l'échelle microscopique, les molécules d'un gaz sont animées d'un mouvement permanent et désordonné. Elles se déplacent à grande vitesse et frappent continuellement les parois du récipient qui les contient.

- L'accumulation de ces milliards de micro-chocs sur les parois crée une force poussant vers l'extérieur : c'est la **pression du gaz**.
- **Les appareils de mesure :**
  - On mesure la pression de l'air ambiant (l'atmosphère) à l'aide d'un **baromètre**.
  - On mesure la pression d'un gaz enfermé dans un récipient (comme un pneu ou une bouteille) à l'aide d'un **manomètre**.
- **Les unités de mesure :** L'unité légale du système international est le **pascal (Pa)**. En pratique, les physiciens utilisent :
  - Le **hectopascal (hPa)** : $1\ \text{hPa} = 100\ \text{Pa}$. La pression atmosphérique normale au niveau de la mer vaut $1013\ \text{hPa}$.
  - Le **bar** : $1\ \text{bar} = 100\ 000\ \text{Pa}$ (très proche de la pression de l'atmosphère).

2. Compression et détente à l'échelle microscopique

- **Lors d'une compression :** On diminue le volume disponible (en poussant sur le piston d'une seringue bouchée). Le nombre de molécules reste le même (la masse ne change pas), mais elles disposent de moins d'espace. Elles se cognent plus souvent contre les parois : **la pression augmente**.
- **Lors d'une détente :** On augmente le volume disponible (en tirant sur le piston). Les molécules s'éloignent et se

cognent moins souvent contre les parois : **la pression diminue**.

III. Définitions

- **CNTP (Conditions Normales de Température et de Pression)** : Valeurs de référence fixées par les scientifiques pour réaliser des mesures comparables partout dans le monde. En physique, elles correspondent strictement à une température de $0\ ^\circ\mathrm{C}$ (ou $273,15\ \mathrm{K}$) et une pression atmosphérique de $1\ \mathrm{atm}$ (soit $1013,25\ \mathrm{hPa}$).

  > *Attention :* À ne pas confondre avec les *conditions usuelles de laboratoire* (souvent prises à $20\ ^\circ\mathrm{C}$), car la masse d'un volume de gaz varie fortement avec la température et la pression.

- **Compression** : Action mécanique ou phénomène physique par lequel on diminue le volume occupé par une quantité de gaz. À l'échelle microscopique, les molécules sont rapprochées de force ; le nombre de chocs contre les parois augmente, ce qui fait **augmenter la pression** du gaz.
- **Détente (ou Expansion)** : Phénomène physique inverse de la compression, par lequel un gaz augmente son volume et occupe tout l'espace disponible. À l'échelle microscopique, les molécules s'éloignent les unes des autres ; le nombre de chocs diminue, ce qui fait **diminuer la pression** du gaz.

- **Distillation** : Technique physique de séparation des constituants d'un mélange liquide. Elle repose sur le chauffage du mélange pour faire évaporer le constituant le plus volatil (qui bout à la température la plus basse), avant de condenser ses vapeurs pour le récupérer.
- **Distillation fractionnée** : Procédé industriel de séparation des constituants d'un mélange liquide en se basant sur leurs températures d'ébullition différentes.
- **Pression** : Grandeur physique mesurant l'effet des chocs des molécules d'un fluide contre les parois de son contenant, exprimée en Pascals (Pa).
- **Baromètre** : Instrument de mesure scientifique servant à mesurer la pression de l'air de l'atmosphère.
- **Manomètre** : Instrument de mesure scientifique servant à mesurer la pression d'un gaz emprisonné dans un espace clos.
- **Diazote (N_2)** : Gaz majoritaire de l'atmosphère terrestre, inerte et étouffant, représentant 80 % du volume de l'air.
- **Dioxygène (O_2)** : Gaz vital représentant 20 % du volume de l'air, indispensable à la respiration des êtres vivants et aux combustions.