

## CHAPITRE 2 – L’AIR QUI NOUS ENTOURE

### Pré-requis :

- Mélanges, dissolutions, états de la matière
- Modèle particulaire, changements d’états

### Objectifs :

- Déterminer la composition de l’air
- Représenter l’air à l’aide du modèle particulaire
- Déterminer expérimentalement la masse de l’air

### I. L’atmosphère

#### 1. Définition et composition

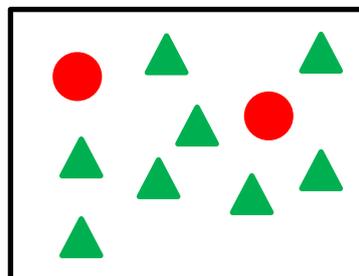
L’atmosphère terrestre (du grec *atmos* : « vapeur » et *sphaîra* : « sphère ») est une **enveloppe gazeuse** qui entoure la Terre. On estime son épaisseur à environ 500km.

**Lavoisier** a réalisé la première analyse de l’air en 1777 à l’aide d’un **ballon-sonde**.

La composition actuelle de l’air est d’environ :

- 78% de **diazote**
- 21% de **dioxygène**
- 1% de nombreux autres gaz en petite quantité (argon, dioxyde de carbone, vapeur d’eau, ...)

Au niveau microscopique, il y a donc **une** molécule de dioxygène pour **quatre** molécules de diazote.



- ▲ Molécule de diazote
- Molécule de dioxygène

**Modélisation particulaire de l’air**

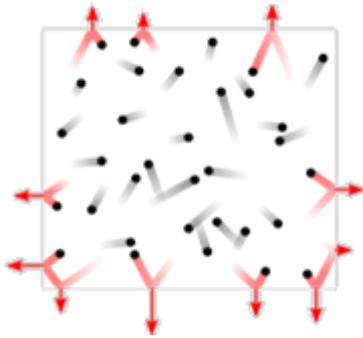
Note : le dioxygène est responsable de la corrosion du fer : **oxydation**.

#### 2. Rôle de l’atmosphère

- protéger la Terre des rayons UV issus du Soleil (couche d’ozone)
  - *filtre UV*
- protéger la Terre du bombardement des météorites
  - *Le frottement de l’air sur la météorite (roche & glace) l’échauffe et l’enflamme.*
- maintenir la température terrestre à une moyenne de 15°C.
  - *Sans atmosphère, on passerait de 100°C le jour à -150°C la nuit !*
- Respirer
  - Le dioxygène est essentiel à la vie : 90% de notre énergie en provient !

## II. Propriétés de l'air

### 1. La pression

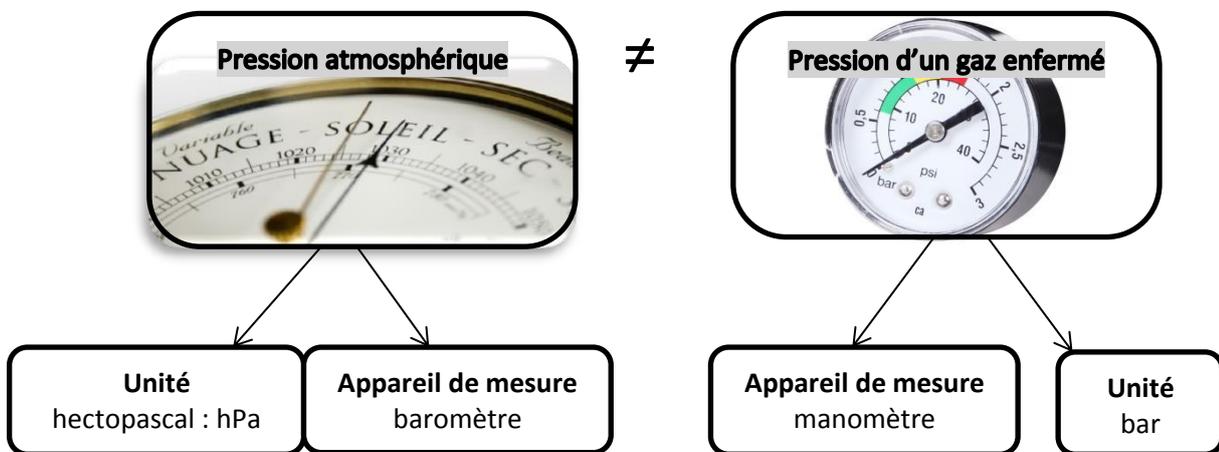


Un gaz est un ensemble de particules en mouvement très rapide qui se déplacent dans tous les sens. Lorsque ces molécules heurtent une surface, elles « appuient » sur celle-ci avant de rebondir.

La **pression** correspond à la force exercée par les molécules sur les parois du contenant.

L'unité de pression est le **Pascal** On utilise aussi couramment le **bar** :  
 $1 \text{ bar} = 1000 \text{ hPa} = 100000 \text{ Pa}$

On distingue la pression atmosphérique de la pression d'un gaz enfermé :



L'air, comme tous les gaz, est **compressible** et **expansible** :

- **Compression** : réduction du volume d'un gaz.
- **Détente** : Augmentation du volume d'un gaz.

### 2. Masse de l'air

Les récipients dans lesquels on ajoute de l'air deviennent plus lourds : cela prouve que l'air possède une masse.



Dans les conditions normales de température et de pression (**0°C et 1013 hPa**), la masse d'un litre d'air est d'environ **1,3g**.

La composition de l'air peut faire varier sa masse : les molécules présentent n'ont pas toutes la même masse. Par exemple, la masse d'un litre d'air très humide est légèrement inférieure à 1,3g car les molécules d'eau sont plus légères que les autres constituants de l'air.

- Lorsque la **pression diminue**
  - Lorsque la **température augmente**
  - Lorsque l'**humidité augmente**
- } **La masse de l'air diminue**

### III. Comment séparer les constituants de l'air ?

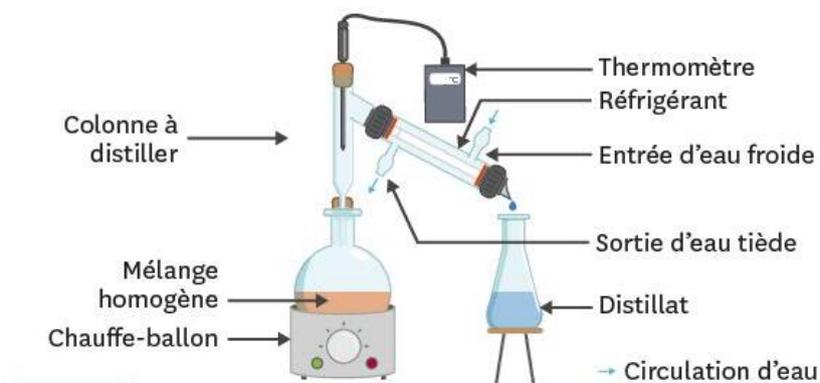


Schéma de la distillation

L'air étant un mélange **homogène**, il est possible de séparer ses constituants par **distillation** d'air liquide. Chaque constituant possède une **température d'ébullition** différente. Un chauffage **progressif** permet donc de récupérer chaque élément chimique présent dans l'air.



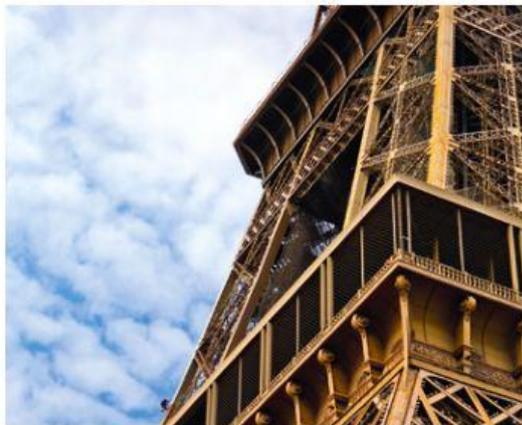
## 1 Quelles sont les proportions des deux principaux composants de l'air ?

Manon et Yann lisent sur internet l'information suivante : « Les deux gaz principaux de l'air sont le dioxygène et le diazote. Les autres gaz ne représentent que 1 % de l'air ».

Manon affirme que le dioxygène est forcément majoritaire puisqu'il est indispensable à la respiration. Yann lui répond qu'il peut tout à fait être indispensable sans être prédominant.

### Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, quelles sont les proportions approximatives du dioxygène et du diazote dans l'air ?

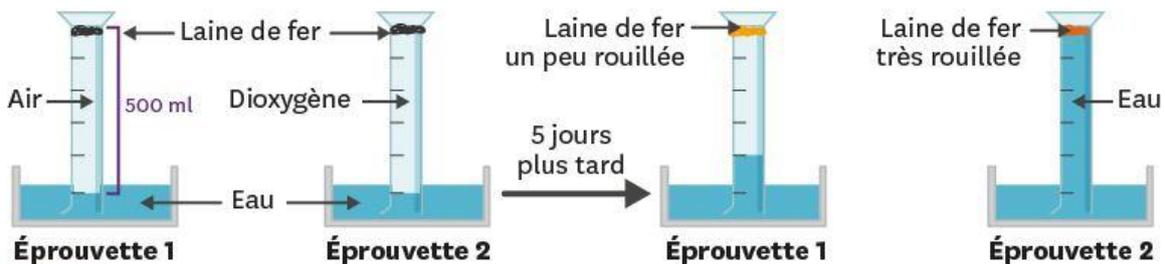


**Doc. 1** Peindre pour protéger.

On peint la tour Eiffel car le fer rouille au contact du dioxygène. La peinture empêche cette corrosion en séparant l'air et le fer.

### Vocabulaire

**La corrosion du fer** : transformation chimique qui donne de la rouille.



**Doc. 2** Expériences de corrosion du fer.

### Recherche de données

- Doc. 2** Quel volume de gaz contient chaque éprouvette au début de l'expérience ?
- Doc. 2** Quels volumes d'eau remplacent, dans chaque cas, le gaz consommé par la corrosion du fer ?

### Analyse des données

- Quel est le constituant de l'air responsable de la corrosion du fer ? Explique ta réponse.
- Calcule sa proportion puis détermine celle de l'autre constituant.

### Conclusion

- Exprime la composition de l'air à l'aide de fractions simples et indique si ton hypothèse était correcte.

### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai repéré des volumes sur les images.
- ✓ J'ai interprété le résultat de l'expérience.
- ✓ J'ai calculé les pourcentages demandés.



■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

## 2 Qu'est-ce que l'air liquide ?

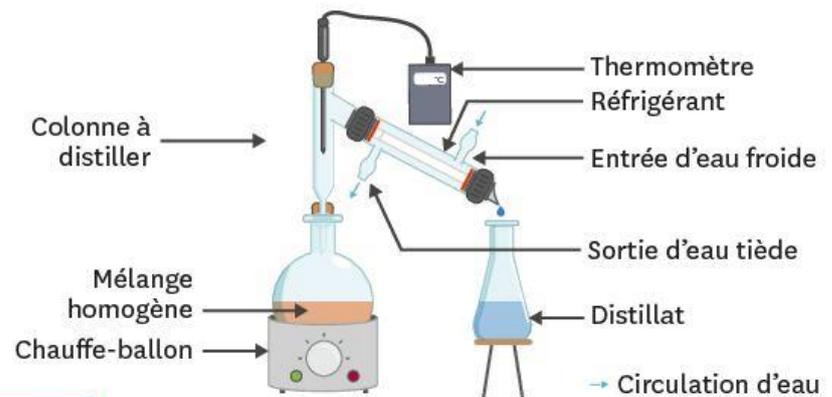


On voit parfois des camions citernes avec l'inscription « air liquide ». Qu'y a-t-il dans leurs citernes ?

**Comment rend-on l'air liquide et à quoi cela sert-il ?**

L'air liquide est le fruit d'un procédé industriel complexe : il faut d'abord débarrasser l'air des poussières, de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone qu'il contient. Les molécules de l'air sont ensuite « ralenties » grâce à plusieurs **compressions** et **détentes** successives qui font chuter sa température. À  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , les molécules sont assez lentes pour se rassembler sans s'attacher : l'air devient liquide !

**Doc. 1** Obtenir de l'air liquide.



**Doc. 2** La distillation au laboratoire.

La **distillation** permet de séparer les mélanges liquides homogènes. Les éléments du montage remplissent les mêmes fonctions que dans l'industrie.

### Exploration et analyse

1. Quels changements permettent à l'air de devenir liquide ?
2. **Doc. 1 et 3** Retrouve les noms des différents composants de l'air.
3. Quelle technique permet de les séparer ?
4. Explique comment cette séparation est possible.

### Synthèse

5. Indique les fonctions du chauffe-ballon et du réfrigérant utilisés au laboratoire.

On peut séparer les constituants d'un liquide par chauffage progressif si leurs températures d'ébullition sont différentes. Dans le cas de l'air liquide, dès  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , on récupère le diazote. À  $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$  vient l'argon, à  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$  le dioxygène, etc. À nouveau liquéfiés, ces gaz servent dans l'industrie et la santé.

**Doc. 3** Distiller de l'air !

### Vocabulaire

**La compression** : réduction du volume d'un gaz.

**La détente** : augmentation du volume d'un gaz.

**La distillation** : ébullition suivie d'une liquéfaction.

### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai compris et réexpliqué comment on liquéfie l'air.
- ✓ J'ai compris et réexpliqué l'utilité de la distillation.
- ✓ J'ai compris et réexpliqué le fonctionnement de la distillation.



## 3 Vider une bouteille d'air comprimé la rend-elle plus légère ?

Gabriel et Kenza sont inscrits aux jeunes sapeurs-pompiers. Ils aident à ranger les bouteilles d'air comprimé qui permettent aux pompiers en intervention de respirer sans absorber de fumée toxique. Gabriel remarque que les bouteilles qui ont servi sont plus légères que les autres. Kenza pense que c'est impossible car selon elle, l'air ne pèse rien.



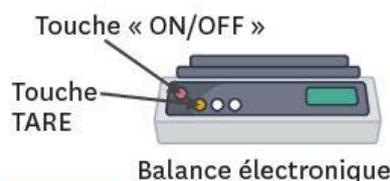
### Formulation d'une hypothèse

#### 1. À ton avis, l'air possède-t-il une masse ?



**Doc. 1** Équipement de protection d'un pompier sur les lieux d'un incendie.

La fumée est un nuage de particules solides en suspension dans l'air. La respirer est dangereux car les particules solides se déposent dans les poumons et perturbent leur fonctionnement.



**Doc. 2** Une balance électronique.

La touche « tare » permet de remettre l'affichage de la balance à zéro. Seule la masse ajoutée ensuite sur le plateau sera alors affichée.

### Expérimentation

- Protocole :** Propose un protocole expérimental qui permettra de vérifier ton hypothèse, en remplaçant la bouteille par un ballon.
- Mesures :**
  - Après validation du professeur, mets en œuvre ton protocole.
  - Note les résultats obtenus.

### Analyse des résultats

- Compare la masse du ballon avant et après avoir ajouté (ou enlevé) de l'air.
- Que peux-tu en déduire ? Cela valide-t-il ton hypothèse ?

### Conclusion

- Explique ton résultat, sachant que la molécule de dioxygène et celle de diazote possèdent chacune une masse propre.

### Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai formulé une hypothèse sur le fait que l'air possède une masse.
- ✓ J'ai conçu et réalisé une expérience pour vérifier mon hypothèse.
- ✓ J'ai expliqué mon résultat avec les molécules.

■ **COMPÉTENCE** Identifier le problème à résoudre

## 4 De l'eau dans le gaz !

Louis a appris que la masse d'un litre d'air était de 1,3 g. Victor lui fait remarquer qu'il est important de savoir où a été prélevé ce litre d'air, car cela peut faire une différence.

### TA MISSION

La masse d'un litre d'air est égale à 1,3 g dans **les conditions normales de température et de pression**. Est-ce vrai quel que soit l'endroit où la mesure a été faite ? Tu répondras en t'appuyant sur des informations et des valeurs chiffrées issues des documents.

La composition chimique de l'air comprend pour l'essentiel du diazote, du dioxygène, des gaz rares, du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau qui intervient dans des proportions pouvant aller de 0,1 % à 5 %. Lorsque l'air contient beaucoup de vapeur d'eau, les proportions de ses autres composants sont moindres (on considère pour simplifier que certaines molécules de dioxygène ou de diazote sont remplacées par des molécules d'eau).

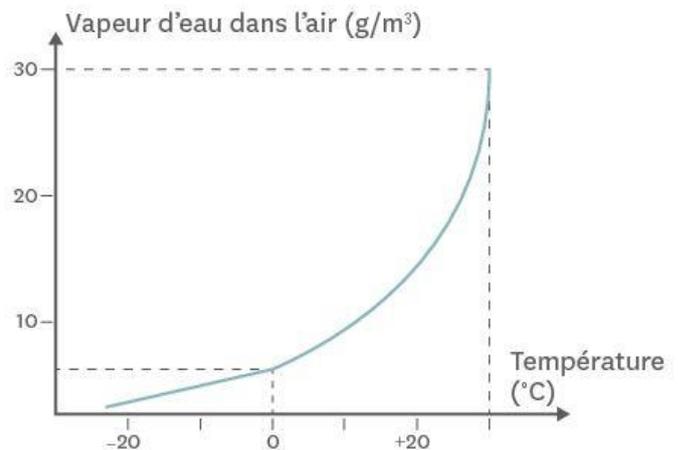
#### Doc. 1 Composition de l'air.

Masse d'une molécule de diazote	$4,6 \times 10^{-23}$ g
Masse d'une molécule de dioxygène	$5,3 \times 10^{-23}$ g
Masse d'une molécule d'eau	$3,0 \times 10^{-23}$ g
Masse d'une molécule de dioxyde de carbone	$7,3 \times 10^{-23}$ g

#### Doc. 3 Masse des molécules constituant l'air.

Le mot « climat » renvoie à l'ensemble des phénomènes naturels atmosphériques en un lieu donné. Pour définir un climat, il faut procéder à l'analyse d'une série de mesures de **grandeurs** telles que la température et l'humidité de l'air du lieu concerné. Par exemple, le climat équatorial est chaud et humide toute l'année. Quant au climat polaire, il est très froid avec des précipitations faibles, le plus souvent sous forme de neige.

#### Doc. 4 Les climats.



#### Doc. 2 Masse maximale de vapeur d'eau par m<sup>3</sup> d'air en fonction de la température de l'air.

### Vocabulaire

**Les conditions normales de température et de pression** : conditions d'expérimentation et de mesures qui permettent de comparer des résultats  $T = 0^\circ\text{C}$  et  $P = 1\,013\text{ hPa}$ .

**Une grandeur** : information qui peut être mesurée, s'exprime à l'aide d'un nombre et d'une unité.

### Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai expliqué le lien entre la masse de l'air et les proportions de ses composants.
- ✓ J'ai identifié des circonstances capables de faire varier la composition de l'air.
- ✓ J'ai utilisé des valeurs chiffrées pour illustrer mes explications.