

Composition de l'air : de quoi est composé l'air que nous respirons ? Est-il un corps pur ?

Je me souviens

A l'école primaire, on a pu apprendre que l'air est partout autour de nous : nous le respirons en permanence sans même nous en rendre compte.

Je découvre

•Document 1 : l'atmosphère terrestre

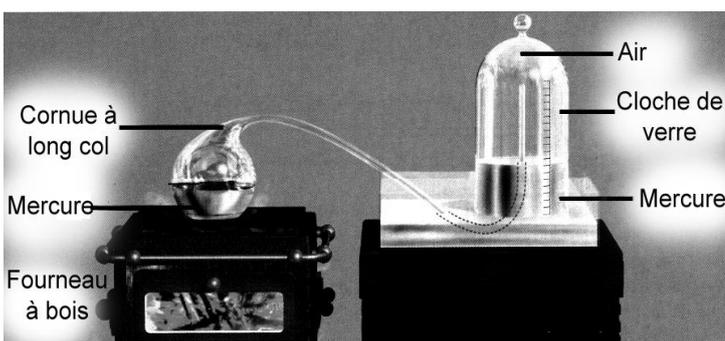


Le globe terrestre est entouré d'une couche essentiellement gazeuse, appelée « atmosphère » : son principal constituant est l'air, mais elle contient aussi des matières non gazeuses comme par exemple les nuages. L'épaisseur de l'atmosphère est difficile à mesurer car l'air se raréfie à mesure qu'on s'élève en altitude : on considère qu'au-delà de 500 km d'altitude, il n'y a pratiquement plus d'air.

L'atmosphère permet la vie et protège la Terre et ses habitants de la chute de la plupart des météorites, du bombardement des particules cosmiques (particules très énergétiques venant de l'espace) et des dangereux rayons ultraviolets du soleil.

C'est en 1777 que la composition de l'air contenu dans l'atmosphère fut élucidée pour la première fois par le très grand chimiste français Antoine Laurent de Lavoisier (né en 1743, guillotiné en 1794).

•Document 2 : l'expérience de Lavoisier



Une quantité déterminée d'air est enfermée dans un dispositif constitué par une cornue à long col recourbé contenant du mercure, et par une cloche reposant sur un bain de mercure (*voir ci-contre*). Le niveau est soigneusement repéré sur la cloche à l'aide d'une bande de papier collé. Le mercure est

porté à ébullition pendant 12 jours. Après refroidissement, le volume de gaz a diminué de 1/6 environ.

Lavoisier étudie alors le résidu obtenu : « les animaux qu'on y introduisait y périssaient en peu d'instant et les lumières s'y éteignaient sur le champ comme si on les eût plongées dans de l'eau. »

Il ajoute : « en réfléchissant sur les circonstances de cette expérience, on voit que le mercure, en chauffant, absorbe la partie "respirable" de l'air (on l'appelle aujourd'hui « le dioxygène ») et que la proportion de gaz qui reste est incapable d'entretenir la respiration (on appelle aujourd'hui ce gaz « le diazote ») : **l'air de l'atmosphère est donc composé de deux principaux gaz, de nature différente** ».

•Document 3 : « complexe, l'air de rien »

Remarque : le texte ci-dessus est l'adaptation d'extraits de commentaires du document vidéo « complexe, l'air de rien », disponible sur www.lesite.tv. Si votre établissement est abonné à cette ressource, vous pouvez approfondir votre travail en regardant cette vidéo. La réalisation de cette activité ne nécessite pas, cependant, d'accéder à cette ressource.

« POLLUTION : LA SEMAINE NOIRE. Paris sous une chape d'ozone : fortes chaleurs, absence de vent, à chaque jour son pic de pollution. Toute la semaine, le niveau 2 d'alerte a été atteint (...). Les automobilistes ont été priés de réduire leur vitesse et les premières mesures pour favoriser les transports en commun ont été adoptées : le prix du ticket de métro a été divisé par deux mais rien n'y fait, hier, le pic de pollution a atteint un niveau record ».

Extrait d'un JT de France 2, Août 2007.

L'air qui nous entoure, naturel ou pollué, c'est tout d'abord un mélange, un mélange chimique. Les plantes, les animaux, les sols, les volcans dégagent dans l'atmosphère des substances chimiques et ces substances chimiques vont elles aussi se transformer, réagir entre elles, interagir avec la lumière et conduire à une chimie de l'atmosphère « naturelle ». On peut définir les phénomènes de pollution comme une perturbation de cette chimie préexistante aux activités humaines.

On a coutume de dire que l'air qui nous entoure est inodore, incolore et sans saveur. **C'est d'abord un mélange gazeux composé pour environ 4/5 de diazote et pour 1/5 de dioxygène, mais aussi, en quantité bien moindre, de vapeur d'eau et de gaz rares comme l'argon.**

L'activité humaine entraîne aussi l'apparition d'autres gaz, des oxydes d'azote et de carbone, et de l'ozone principalement provoqué par la circulation automobile. Sans oublier du dioxyde de soufre issu des rejets industriels et du chauffage urbain. Taille de ces molécules : en moyenne, un millionième de millimètre.

Mais ce n'est pas tout : sur les toits de la ville de Paris, des capteurs prélèvent des constituants de l'air eux aussi invisibles à l'œil nu. Ce sont des particules solides qui sont pourtant entre 1000 et 100 000 fois plus grosses que les molécules de gaz : elles constituent les « fumées ». Grâce à certains de ces capteurs, on mesure par exemple la quantité de particules issues de la circulation automobile. Si depuis une quarantaine d'années, la quantité de cendres volantes issue de l'activité industrielle diminue régulièrement, les micro-suies crachées par les pots d'échappement sont en constante augmentation. Elles s'introduisent jusqu'au plus profond des poumons et provoquent des troubles respiratoires surtout chez les personnes âgées et les enfants. Elles constituent même avec les polluants gazeux un mélange réactif qui attaque jusqu'aux pierres de nos villes.

Conclusion : mettez ensemble du diazote, du dioxygène, quelques gaz rares et 10 millions de franciliens qui travaillent, se chauffent et roulent. Saupoudrez d'un peu de rayonnement solaire, n'ajoutez surtout ni vent ni pluie, vous obtiendrez un cocktail indigeste qui change de goût selon les saisons. Complexe, l'air de rien !

Je réponds aux questions

1. A partir des informations contenues **dans le document 1**, indiquer ce que permet l'atmosphère terrestre.

2. Qu'a prouvé Lavoisier lors de l'expérience décrite **dans le document 2** ? Cocher la bonne réponse.

A. Il a prouvé que le mercure peut bouillir pendant 12 jours.

B. Il a prouvé que l'air de l'atmosphère est constitué de deux principaux gaz, de nature différente.

C. Il a prouvé que les animaux meurent sans la partie « respirable » de l'air.

3. Quel nom donne-t-on aujourd'hui au gaz nécessaire à la respiration des êtres vivants ? Répondre en faisant une phrase complète.

4. A partir des informations contenues **dans le document 3**, cocher toutes les phrases qui sont justes :

A. L'air est un mélange constitué principalement de deux gaz : le gaz qui est présent en plus grande quantité est le dioxygène.

B. L'air est un mélange constitué principalement de deux gaz : le gaz qui est présent en plus grande quantité est le diazote.

C. L'air contient environ 80 % de diazote et 20 % de dioxygène.

D. L'air contient environ 80 % de dioxygène et 20 % de diazote.

E. L'air contient 40 % de diazote, 10 % de dioxygène et 50 % d'autres gaz.

F. Il y a beaucoup de vapeur d'eau dans l'air.

G. Il y a de la vapeur d'eau dans l'air, mais en très petite quantité.

5. L'ensemble de cases ci-dessous représente un volume d'air donné. Modéliser, en coloriant des cases en bleu, la proportion de diazote dans l'air et en coloriant des cases en rouge, la proportion de dioxygène dans l'air.

6. A la lecture **du document 3**, un camarade est surpris de constater que l'air ne contient que des traces de dioxyde de carbone. Il décide de vérifier cette information sur internet.

6.1. Citer un moteur de recherche sur internet : _____

6.2. Quels sont les quatre mots clefs que l'on peut lui conseiller d'insérer dans le champ de recherche ?

- A. recherche dioxyde de carbone
- B. dioxyde de carbone atmosphère
- C. pourcentage dioxyde de carbone
- D. taux dioxyde carbone air

7. A partir des informations contenues **dans le document 3**, citer 3 gaz qui sont des polluants atmosphériques, produits par l'activité humaine (répondre par une phrase complète).

8. **Le document 3** nous apprend que la circulation automobile, en plus des gaz polluants, émet des fumées dans l'atmosphère. D'après les indications fournies, cocher, parmi les propositions suivantes, celle qui correspond à la définition d'une fumée.

- A. Une fumée est un nuage de gaz émis par un feu.
- B. Une fumée ne contient que des particules dont la taille moyenne ne dépasse pas le millionième de millimètre..
- C. Une fumée contient des molécules de gaz et des particules solides en suspension, de taille bien supérieure aux molécules qui constituent les gaz.

9. Compléter les pointillés avec la conjonction de coordination qui convient (rappel des conjonctions de coordination : mais, ou, et, donc, or, ni, car) :

La pollution atmosphérique peut entraîner des troubles respiratoires, surtout chez les personnes âgées et les enfants, il est recommandé à ces personnes de ne pas sortir lors des pics de pollution annoncés par les médias.

La pollution atmosphérique est aussi nuisible à l'environnement local les fumées contiennent des particules solides en suspension qui se déposent et salissent les maisons et les monuments.

L'air pollué des grandes villes est responsable du noircissement des pierres, qu'il faut nettoyer. il arrive que ce « nettoyage » supprime la couche naturellement protectrice de certaines pierres et leur dégradation est alors accélérée !

10. Peut-on répondre aux questions suivantes grâce à une étude scientifique ? Répondre OUI ou NON pour chacune des questions.

Peut-on répondre à cette question grâce à une étude scientifique ?	Oui ou Non ?
La quantité de particules solides issues des activités industrielles est-elle en augmentation, en moyenne, ces dernières années ?	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
Les odeurs dégagées par les automobiles sont-elles désagréables ?	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
Le nombre de consultations chez le médecin pour problèmes respiratoires augmente-t-il lors des pics de pollution ?	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON

11. Cocher la phrase avec laquelle vous êtes le plus d'accord.

A. Je ne suis pas concerné par les problèmes de pollution de l'air : on fait beaucoup de bruit pour rien, on verra bien dans 50 ans.

B. Il est important de limiter durablement la pollution atmosphérique en privilégiant les transports en commun et en incitant les usines à filtrer les fumées qu'elles rejettent.

C. Il suffit de mettre en place des mesures d'urgence lors des pics de pollution : cela coûte moins cher.

12. Parmi les propositions suivantes, cocher les trois phrases qui permettent de construire une conclusion adaptée à cette activité.

A. L'air est un mélange de gaz.

B. L'air non pollué est un corps pur.

C. Les deux constituants essentiels de l'air sont le dioxygène (environ 80 %, soit 4/5 du volume total) et le diazote (environ 20 %, soit 1/5 du volume total).

D. Les deux constituants essentiels de l'air sont le diazote (environ 80 %, soit 4/5 du volume total) et le dioxygène (environ 20 %, soit 1/5 du volume total).

E. Les deux constituants essentiels de l'air sont le dioxygène (environ 80 %, soit 4/5 du volume total) et le dioxyde de carbone (environ 20 %, soit 1/5 du volume total).

F. Le dioxygène est le gaz indispensable à la vie.

G. Le diazote est le gaz indispensable à la vie.

13. Recopier, dans l'ordre de lecture et sans erreur, les phrases sélectionnées dans la question précédente.

Je vérifie

1. L'atmosphère permet la vie et protège la Terre et ses habitants de la chute de la plupart des météorites, du bombardement des particules cosmiques (particules très énergétiques venant de l'espace) et des dangereux rayons ultraviolets du soleil.

2. Réponse B : « Il a prouvé que l'air de l'atmosphère est constitué de deux principaux gaz, de nature différente ».

3. Le gaz nécessaire à la respiration des êtres vivants est le dioxygène.

4. Il faut cocher les réponses B, C, G.

5. La proportion de diazote dans l'air (environ 80 %, soit 4/5 du volume total) est représentée en bleu, la proportion de dioxygène dans l'air (environ 20 %, soit 1/5 du volume total) est représentée en rouge.

Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Rouge
Bleu	Bleu	Bleu	Bleu	Rouge

6.1. Moteurs de recherche sur internet : Google, Yahoo, Bing.

6.2. Réponse D : « taux dioxyde carbone air ».

7. Les gaz suivants sont des polluants atmosphériques, produits par l'activité humaine : des oxydes d'azote, des oxydes de carbone, de l'ozone, du dioxyde de soufre.

8. Réponse C : « Une fumée contient des molécules de gaz et des particules solides en suspension, de taille bien supérieure aux molécules qui constituent les gaz ». **Ne pas confondre « gaz » et « fumée ».**

9.

*La pollution atmosphérique peut entraîner des troubles respiratoires, surtout chez les personnes âgées et les enfants, **donc** il est recommandé à ces personnes de ne pas sortir lors des pics de pollution annoncés par les médias.*

*La pollution atmosphérique est aussi nuisible à l'environnement local, **car** les fumées contiennent des particules solides en suspension qui se déposent et salissent les maisons et les monuments.*

*L'air pollué des grandes villes est **donc** responsable du noircissement des pierres, qu'il faut nettoyer. **Mais** il arrive que ce « nettoyage » supprime la couche naturellement protectrice de certaines pierres et leur dégradation est alors accélérée !*

10. Peut-on répondre aux questions suivantes grâce à une étude scientifique ?

Peut-on répondre à cette question grâce à une étude scientifique ?	Oui ou Non ?
La quantité de particules solides issues des activités industrielles est-elle en augmentation, en moyenne, ces dernières années ?	OUI
Les odeurs dégagées par les automobiles sont-elles désagréables ?	NON
Le nombre de consultations chez le médecin pour problèmes respiratoires augmente-t-il lors des pics de pollution ?	OUI

11. On préfèrerait que la phrase cochée soit la réponse B : « Il est important de limiter durablement la pollution atmosphérique en privilégiant les transports en commun et en incitant les usines à filtrer les fumées qu'elles rejettent ».

12. Il faut cocher les réponses A, D, F.

13. L'air est un mélange de gaz. Les deux constituants essentiels de l'air sont le diazote (environ 80 %, soit 4/5 du volume total) et le dioxygène (environ 20 %, soit 1/5 du volume total). Le dioxygène est le gaz indispensable à la vie.

Je retiens

Cette partie est à recopier / imprimer sur le cahier / classeur

De quoi est composé l'air que nous respirons ?

[Ici, je recopie la réponse à la question 13]

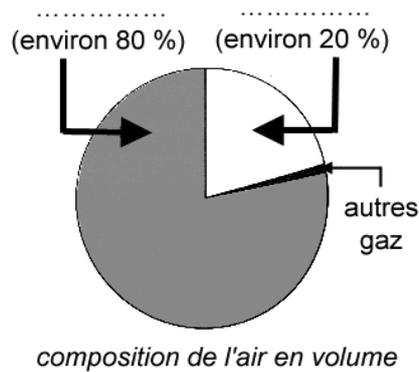
Je m'entraîne

•Exercice 1 : je vérifie mes connaissances

1. Compléter les phrases suivantes :

- L'air est un constitué principalement de deux gaz : le et le
- Le est le gaz majoritaire de l'air ; sa proportion en volume est de

2. Compléter le schéma suivant :



3. Application numérique :

Une salle de classe de 6 m de large par 15 m de long a une hauteur de 2,50 m.

- Calculer le volume d'air contenu dans la salle en mètres cube.
- En déduire le volume, en mètres cube, de dioxygène présent dans la salle

•Exercice 2 : respirer sur Mars ?

Grâce aux sondes Viking, nous savons que l'atmosphère de Mars contient 95,32 % de dioxyde de carbone, 2,7 % de diazote et 1,6 % d'argon. Il y a également des traces de dioxygène (0,13 %), de monoxyde de carbone (0,07 %) et de dihydrogène.

1. Rappeler quel est le gaz indispensable à la vie.

2. Pourrait-on respirer sur Mars comme on respire sur Terre ? Argumenter la réponse.

•Exercice 3 : distinguer gaz et fumée

Dans les grandes villes, au milieu de nombreux véhicules, on peut voir des cyclistes circulant en protégeant leurs voies respiratoires au moyen d'un masque.

1. Quelle est l'utilité d'un tel masque ?

2. Expliquer pourquoi il est tout de même possible de respirer à travers le masque.

•Exercice 4 : composition of the Earth's atmosphere

Mobilisez vos connaissances pour comprendre les éléments importants de ce texte en langue anglaise.

Composition of the Earth's atmosphere

The Earth's atmosphere has remained much the same for the past 200 million years. The main gas in the atmosphere is dinitrogen. Dioxygen - the gas that allows animals and plants to respire, and fuels to burn - is the next most abundant gas. These two gases account for about 99 % of the gases in the atmosphere. The remaining gases - such as carbon dioxide, water vapour and noble gases such as argon - are found in much smaller proportions.

1. Quel nom donne-t-on en anglais au diazote ?

2. A part le diazote et le dioxygène, quels sont les autres gaz de l'atmosphère présents en quantité bien moindre cités dans ce texte ? Donner leurs noms en anglais et en français.

Correction

•Exercice 1 : je vérifie mes connaissances

1. -L'air est un **mélange** constitué principalement de deux gaz : le **diazote** et le **dioxygène**.
-Le **diazote** est le gaz majoritaire de l'air ; sa proportion en volume est de **80 %**.
2. Diazote (environ 80 %) Dioxygène (environ 20 %)
3. Application numérique :
-Volume de la salle de classe : $V = \text{Longueur} \times \text{largeur} \times \text{hauteur} = 15 \times 6 \times 2,5 = 225 \text{ m}^3$
-Volume de dioxygène dans la salle : le dioxygène représente environ 20% du volume total, donc
 $V_{\text{dioxygène}} = (20/100) \times V_{\text{total}} = (20/100) \times 225 = 45 \text{ m}^3$.

•Exercice 2 : respirer sur Mars ?

1. Le gaz indispensable à la vie est le dioxygène.
2. Sur Mars, on ne pourrait pas respirer comme sur Terre. En effet, le dioxygène n'est présent qu'à l'état de traces (0,13 %) : c'est très insuffisant pour nous permettre de vivre.

•Exercice 3 : distinguer gaz et fumée

1. Le masque porté par les cyclistes évite qu'ils inhalent les plus grosses particules solides en suspension dans l'air pollué.
2. On peut tout de même respirer à travers ce masque, car, si les particules solides sont de taille suffisamment importante pour être « arrêtées » par le masque, les molécules qui constituent les gaz que l'on respire, beaucoup plus petites, passent à travers le masque.

•Exercice 4 : composition of the Earth's atmosphere

1. En anglais, le diazote est appelé « dinitrogen »
2. Les autres gaz de l'atmosphère présents en quantité bien moindre cités dans ce texte sont : le dioxyde de carbone (carbon dioxide), la vapeur d'eau (water vapour), et l'argon (argon).