



L'Air  
et Moi

# GUIDE PEDAGOGIQUE

## MODULE 1



m<sup>1</sup>  
module

# SOMMAIRE

Introduction	3
Informations générales	4
Qu'est-ce que l'air?	5
De quoi se compose l'air?	8
Quelle quantité d'air est-ce que je respire?	12
Comment utilisons-nous l'air?	16
Les conséquences d'un air trop pollué	20
Avons-nous tout le ciel pour respirer?	22
Remerciements	25



# L'Air et Moi : un support pédagogique unique !

La qualité de l'air est un sujet majeur et de santé publique. Après l'écriture de Marie, pourquoi tu tousses ?, Victor Hugo Espinosa a imaginé la création d'un support pédagogique gratuit, accessible à tous, pour sensibiliser les enfants à l'importance de l'air. L'Air et Moi répond à ce besoin en offrant, partout, aux enseignants, parents et animateurs, des diaporamas, quizz, guides pédagogiques, travaux pratiques et vidéos sur la qualité de l'air. Ces supports ont été conçus avec Air PACA, association agréée par le Ministère de l'Environnement pour la surveillance de la qualité de l'air. De nombreux acteurs ont participé à sa création et à faire évoluer ce support : enseignants, enfants, parents, experts, médecins, animateurs... Dès à présent, l'équipe L'Air et Moi vous invite à utiliser cet outil et à commencer votre première animation avec le module transversal, pour ensuite approfondir avec les autres modules. Nous attendons vos remarques et critiques pour continuer à faire évoluer L'Air et Moi. Vous pouvez aussi devenir école ou collège pilote pour le projet en devenant ami de L'Air et Moi sur le site internet [www.lairetmoi.org](http://www.lairetmoi.org). Bonne animation !



Victor-Hugo Espinosa  
Concepteur et pilote du projet L'Air et Moi

*Victor Hugo Espinosa est administrateur d'Air PACA, ingénieur Docteur en Risques Majeurs et auteur du livre Marie, pourquoi tu tousses ? sur la pollution de l'air (Les aventures d'Ecololo et Lala). Il a, à son actif, plus de 1000 interventions en écoles, collèges, lycées et facultés.*



## Matériel et conditions nécessaires à l'utilisation des supports L'Air et Moi

- Vidéo projecteur,
- Ordinateur équipé d'un logiciel\* permettant la lecture des diaporamas,
- Multiprise à 2 fiches et si besoin rallonge,
- Un écran de projection (ou, si vous n'avez pas, un pan de mur de couleur claire de la salle où sera réalisée la projection. La projection peut être réalisée aussi sur un drap blanc ou de couleur claire bien tendu. Nous vous conseillons un espace minimum de projection d'environ 1 m<sup>2</sup>,
- Conseil : bien que cela ne soit pas nécessaire, l'utilisation d'une souris non filaire est un grand plus car elle permet de pouvoir se déplacer dans la salle pendant l'animation.



\* Si vous ne disposez pas d'un tel logiciel, vous pouvez télécharger gratuitement :

- la suite bureautique LibreOffice compatible MS-Windows (XP et suivants), Linux (rpm / deb) et MacOS-X (x86 et ppc),
- la visionneuse MS-Windows PowerPoint compatible Windows 7, Windows Server 2003 R2 (32-Bit x86), Windows Server 2003 R2 x64 editions, Windows Server 2008, Windows Vista, Service Pack 1, Windows Vista Service Pack 2, Windows XP Service Pack 3.

## Installation du matériel et lancement du diaporama animé L'Air et Moi

- Reliez ordinateur et vidéo projecteur grâce au câble approprié,
- Branchez les deux appareils au secteur,
- Ouvrez le module L'Air et Moi grâce au logiciel de lecture approprié,
- Lancez le mode « diaporama » (Sur Microsoft Office 2007 allez dans l'onglet affichage puis cliquez sur « diaporama »),
- Suivez le mode d'emploi de votre vidéo projecteur jusqu'à ce que l'image qui se trouve sur votre écran d'ordinateur soit visible sur l'écran de projection de votre salle d'animation,
- Si vous voulez, en cours d'utilisation, sortir du mode « diaporama », il vous suffira de cliquer sur la touche « Echap » de votre clavier, habituellement située tout en haut à gauche du clavier d'ordinateur.



## Mode d'emploi des diaporamas L'Air et Moi

### • Les questions

Vous verrez parfois apparaître une question en haut à gauche de la diapositive et le reste de la diapositive sera blanc (ou illustré d'une image). Le but est de vous laisser le temps de réfléchir à la question posée avant de voir la réponse. Dès que vous voudrez la réponse, il vous suffira d'un clic pour l'obtenir.

### • L'abeille

L'abeille indique que tout le contenu de la diapositive n'est pas encore apparu. Elle vous laisse le temps de réfléchir. Dès que vous voulez le complément d'information, il vous suffit de cliquer.



### • Les numéros

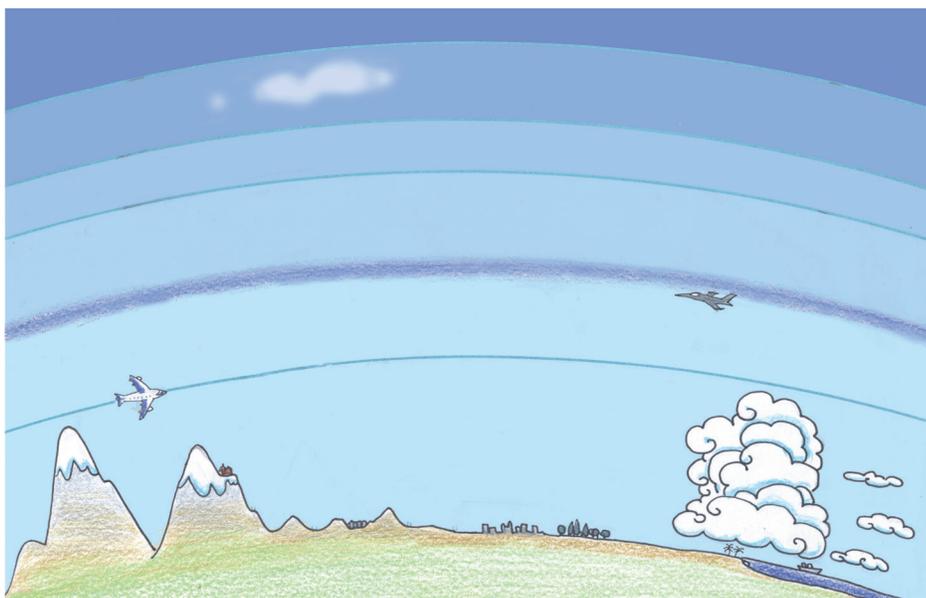
A chaque fois que vous verrez apparaître de grands numéros oranges, il vous suffira de cliquer sur les numéros pour avoir les réponses.



Voir la vidéo de présentation

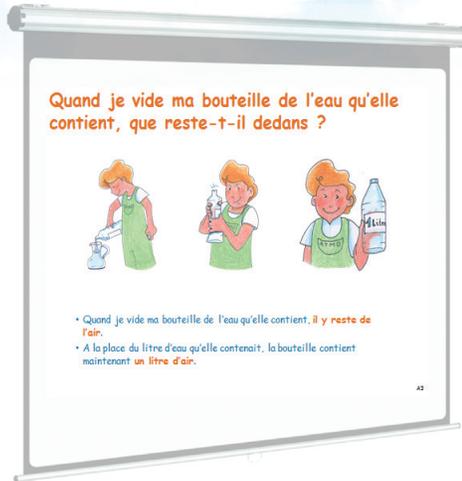
Liens vidéos

# Qu'est-ce que l'air?





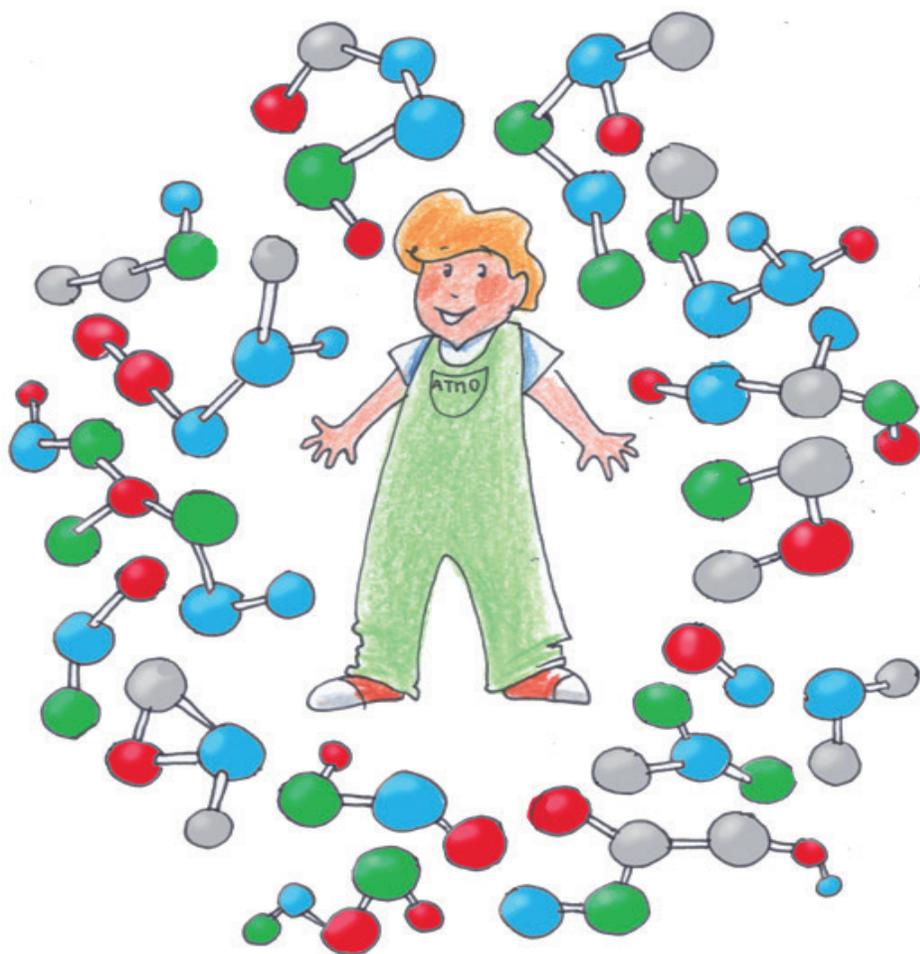
- Réponse 1 :** Respirer
- Réponse 2 :** Boire
- Réponse 3 :** Manger
- Réponse 4 :** Dormir
- Réponse 5 :** Faire ses besoins
- Réponse 6 :** Et d'autres encore !



### Pour prendre conscience de l'existence de l'air :

Prendre une bassine d'eau et y plonger une bouteille vide fermée. Enlever le bouchon alors que la bouteille est sous l'eau. Des bulles apparaîtront, preuve qu'il y avait de l'air dans la bouteille.

# De quoi se compose l'air ?





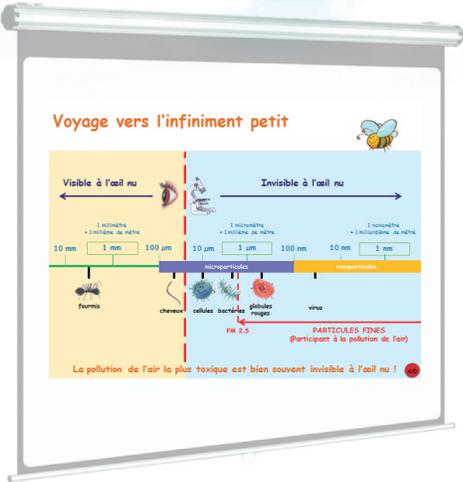
**Réponse 1 :** 78% d'azote (N<sub>2</sub>)

**Réponse 2 :** 21% d'oxygène (O<sub>2</sub>)

**Réponse 3 :** 1% de gaz divers et particules fines (argon, CO<sub>2</sub>...)



Les polluants représentent moins de 1% de la composition de l'air. Même si l'activité humaine (transports, usines, chauffage, activité agricole et autres activités) ne fait augmenter que de manière presque imperceptible cette quantité de polluants de l'air, cette augmentation a un impact important sur la santé et les écosystèmes.



Puce	1,5 à 6 mm <sup>1</sup>
Diamètre d'un cheveu humain	De 40 à 100 μm <sup>2</sup>
Limite inférieure de visibilité (à l'œil nu)	40 μm <sup>3</sup>
Grains de sable	De 30 à 50 μm <sup>4</sup>
Poussière	10 à 100 μm <sup>5</sup>
Poudre de talc	10 μm <sup>6</sup>
Globules rouges du sang	Environ 7 μm <sup>7</sup>
Globules blancs du sang	De 6 à 30 μm <sup>8</sup>
Moyennes particules de poussière	De 5 à 10 μm <sup>9</sup>
Grains de pollen	De 3 à 200 μm <sup>10</sup>
Moisissures	De 1 à 60 μm <sup>11</sup>
Petites particules de poussière	Environ 0,5 μm <sup>12</sup>
Bactéries	De 0,1 à 750 μm <sup>13</sup>
Fumée de tabac	0,01 à 1 μm <sup>14</sup>
Virus	0,005 à 0,05 μm <sup>15</sup>
Molécules	0,0001 à 0,005 μm <sup>16</sup>



Notre corps est doté d'un système de filtre qui empêche la plupart des polluants de l'air de l'atteindre mais les particules les plus fines de l'air parviennent à contourner ce système et atteignent notre système sanguin.

1 veterinaire-ma.india.ux.be ; 2 sciencesetavenir.nouvelobs.com ; 3 cnrs.fr ; 4 fondation-lamap.org ; 5,9,12 travailler-mieux.gouv.fr ; 6 aftermarketsuppliers.org ; 7-8 cnrs.fr ; 10-11,13 pollens.fr et eu.hermione.fr ; 14-16 developpement-durable.gouv.fr



Cette définition de la pollution atmosphérique est la plus couramment utilisée. Elle est issue de la loi sur l'air (30/12/1996-Livre II, Titre II du code de l'environnement).

# Quelle quantité d'air est-ce que je respire?





diapo 13



Combien de litres d'air est-ce que je respire par jour ?

1 ~~100 litres~~

2 ~~1 000 litres~~

3 ~~10 000 litres~~

4 15 000 litres

Moi de l'air ? (peut-être la bonne réponse !)



La réponse 4 est la bonne réponse: nous respirons en moyenne 15 000 litres d'air par jour.



Alors que le temps qu'on peut vivre sans boire, sans manger, sans dormir ou sans faire ses besoins se compte en jours, on ne peut pas vivre sans respirer plus de quelques minutes. L'air constitue le premier des éléments nécessaires à la vie.

	De combien en a-t-on besoin en moyenne ?	Combien de temps peut-on s'en passer ?
Air	15 000 litres par jour	Quelques minutes
Eau	1,5 à 2 litres par jour <sup>1</sup>	Quelques jours
Nourriture	3 repas équilibrés par jour <sup>2</sup>	Quelques jours voire semaines
Sommeil	7 à 8 heures par nuit <sup>3</sup>	Quelques heures voire jours
Excrétion	Entre 3 par jour et 3 par semaine <sup>4</sup>	Quelques jours
Mictions	Environ 7 fois par jour et 1 à 2 fois par nuit <sup>5</sup>	Quelques jours

15 000 litres d'air, c'est le volume d'1 mètre par 3 mètres par 5 mètres. Le volume d'une salle de classe de 6 mètres par 11 mètres par 3 mètres représente environ 13,2 fois le volume d'air qu'une personne respire sur une journée. Il y aurait donc assez d'air dans cette salle de classe aux fenêtres et portes colmatées pour qu'environ treize enfants y respirent pendant une journée !

1-2 Manger bouger  
3 Institut du sommeil  
4 Canal U  
5 IRIPS

**Une personne respire-t-elle plus d'air quand elle fait du sport ?**

**OUI**

- Une personne respire jusqu'à **7 fois plus d'air quand elle fait du sport.**
- C'est pour cette raison qu'on recommande d'éviter de faire du sport lors des pics de pollution.

Pic de pollution : période durant laquelle la concentration d'un ou plusieurs polluants est particulièrement élevée dans l'air ambiant.



Activité pratiquée	Consommation d'air par minute
Au repos	Moins de 10 litres
Activité tranquille (exemple : marche normale (4 km/h), vélo ou natation tranquille)	25 litres
Activité intensive (exemple : vélo, course à pied, foot, rugby, sports de compétition)	25 à 100 litres

# Comment utilisons-nous l'air?





## L'appareil respiratoire

Les **fosses nasales** situées à l'arrière du nez permettent à l'air de s'introduire jusqu'au pharynx, comme la cavité buccale, située derrière la bouche, qui est une autre entrée d'air.

Le **pharynx** collecte l'air jusqu'au larynx.

Le **larynx** est l'endroit où sont situées les cordes vocales. Celles-ci permettent de parler et de laisser passer l'air jusqu'à la trachée.

La **trachée** est un conduit qui amène l'air jusqu'aux bronches.

Les **bronches** conduisent l'air qui vient de la trachée jusqu'aux poumons où sont situées les alvéoles.

Les **alvéoles** ressemblent à de minuscules grappes de raisins, enveloppées par de très petits vaisseaux sanguins : les vaisseaux capillaires qui permettent à l'oxygène d'entrer dans le sang et au gaz carbonique d'en sortir.

Les **cils bronchiques** sont des cils vibratiles qui ressemblent à de petits cheveux animés de mouvements de vagues qui aident les poumons à se nettoyer.

Les **poumons** sont au nombre de deux : le droit et le gauche. Ce sont les principaux organes du système respiratoire, ils renferment les bronches, les bronchioles et les alvéoles.

Le **diaphragme** est un muscle résistant qui monte et qui descend afin d'aider les poumons à se remplir d'air. Il agit comme une pompe à vélo.

Les **côtes** sont des os en forme de cage d'oiseaux qui protègent les poumons. Elles prennent de l'expansion et se contractent selon le mouvement du diaphragme.

## Comment respire-t-on ?

Le corps a besoin de respirer pour vivre.

Dans l'air ambiant, nous trouvons des gaz dont l'oxygène qui est nécessaire à la respiration.

Les molécules d'oxygène sont aussi appelées O<sub>2</sub>.

L'air entre par le nez ou par la bouche, suit la trachée, les bronches, les bronchioles jusqu'aux alvéoles.

Pour que l'oxygène entre dans le sang il faut qu'il passe par les alvéoles.

Les alvéoles sont entourées de vaisseaux capillaires si minces que l'oxygène passe à travers.

Dans le sang les globules rouges transportent l'O<sub>2</sub> pour le libérer dans tout le corps.

Une fois l'O<sub>2</sub> libéré, les globules rouges capturent le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) que le corps doit rejeter.

Le CO<sub>2</sub> est expulsé du corps durant l'expiration.



## Le nez joue un rôle de filtre

Les poils du nez retiennent les plus grosses particules de l'air mais d'autres arrivent jusqu'aux poumons et parmi elles les plus fines passent dans le sang. C'est pourquoi il vaut mieux respirer par le nez que par la bouche.

Les polluants de l'air pénètrent notre organisme de diverses manières, notamment par la peau, le nez et la bouche.

Ils atteignent prioritairement notre système respiratoire mais peuvent aussi atteindre le sang, qui les transporte rapidement dans tout le corps.

Les polluants gazeux peuvent être absorbés par nos tissus, ce qui peut modifier le pH des fluides du corps et entraîner des irritations.

Les solvants organiques et les contaminants solubles dans l'eau peuvent facilement être absorbés par le sang.

Plus les polluants de l'air sont petits, plus il y a de chances pour qu'ils pénètrent profondément dans notre organisme.

Les particules les plus petites peuvent se lier à d'autres particules toxiques, ce qui les rend encore plus dangereuses pour nous (exemple du pollen sur lequel des particules fines se fixent, rendant le pollen encore plus toxique).



L'absorption d'oxygène permet aux êtres vivants de produire de l'énergie, suivant des processus complexes qui varient selon l'organisme considéré. Ce phénomène est présent chez tous les êtres vivants, bactéries, archéobactéries, plantes et animaux.

La plupart pratiquent la respiration aérobie : ils absorbent de l'oxygène  $O_2$  et rejettent du dioxyde de carbone  $CO_2$ . Lorsque le milieu est pauvre en oxygène, ce mécanisme aérobie de production d'énergie peut, chez certains organismes, céder la place à une respiration dite anaérobie : c'est la fermentation, mise en œuvre par des bactéries, des levures, mais aussi les muscles sous-oxygénés.

D'autres organismes, enfin, utilisent exclusivement une respiration anaérobie, la présence d'oxygène pouvant même leur être fatale<sup>1</sup>. L'air est nécessaire aux animaux et l'est aussi aux végétaux.

L'air, présent dans la troposphère et dans les sols aérés, fournit aux êtres vivants et aux plantes l'oxygène, le gaz carbonique ou l'azote qui leur est nécessaire pour respirer ou pour la mise en œuvre de processus physico-chimiques comme la photosynthèse ou la nitrification.

Lors du processus d'assimilation chlorophyllienne, l'arbre absorbe du dioxyde de carbone et rejette de l'oxygène. La forêt fonctionne comme un piège à carbone et contribue aux objectifs du protocole de Kyoto qui vise à la diminution des gaz à effet de serre dus à l'activité humaine.

Annuellement, un hectare de forêt assimile de 5 à 10 tonnes de carbone et libère 10 à 20 tonnes d'oxygène.

À titre de comparaison, durant la même période, l'homme consomme environ 300 kg d'oxygène tandis qu'un avion à réaction en brûle 35 tonnes pour traverser l'Atlantique ! Il faut ajouter que l'arbre aussi respire et qu'il absorbe alors de l'oxygène et rejette du gaz carbonique. Mais le bilan global de ces échanges est largement bénéfique pour l'homme<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> La recherche

<sup>2</sup> Office National des Forêts

# Les conséquences d'un air trop pollué





### L'Homme et les animaux

Que ce soit pour les êtres humains ou les animaux, les polluants de l'air (gaz ou particules irritants et agressifs) pénètrent plus ou moins loin dans l'appareil respiratoire et peuvent causer de nombreuses affections respiratoires, la dégradation des défenses de l'organisme ou réduire l'espérance de vie.

### Les végétaux

De fortes concentrations de certains polluants peuvent conduire à des nécroses, une réduction de la croissance des plantes, même sans dommages visibles (par exemple l'ozone peut provoquer une baisse de la production agricole de céréales comme le blé) ou une résistance amoindrie des plantes à certains agents infectieux.

### Les matériaux

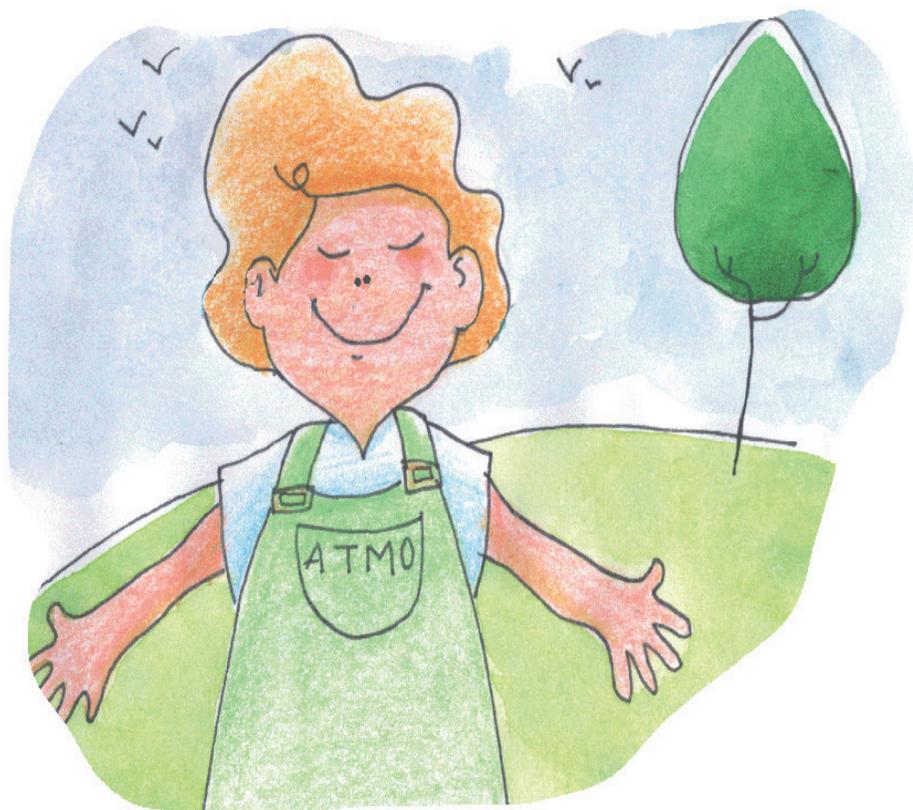
La pollution atmosphérique induit de la corrosion due au dioxyde de soufre, des noircissements et encroûtements des bâtiments par les poussières issues en grande partie de la combustion des produits pétroliers, ainsi que des altérations diverses en association avec le gel, l'humidité et les micro-organismes.

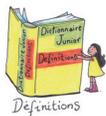
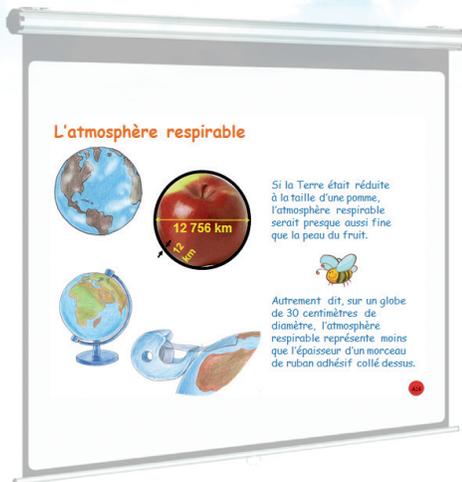
### Notre planète

L'effet de serre est un phénomène naturel permettant à la Terre d'avoir une température vivable. Il est dû à la présence des gaz à effet de serre (dioxyde de carbone...) dans l'atmosphère. Les activités humaines en produisent de grandes quantités, ce qui aggrave l'effet de serre et provoque des perturbations climatiques lourdes de conséquences (montée des eaux, fonte des glaciers, inondations, multiplication des tempêtes, etc...)

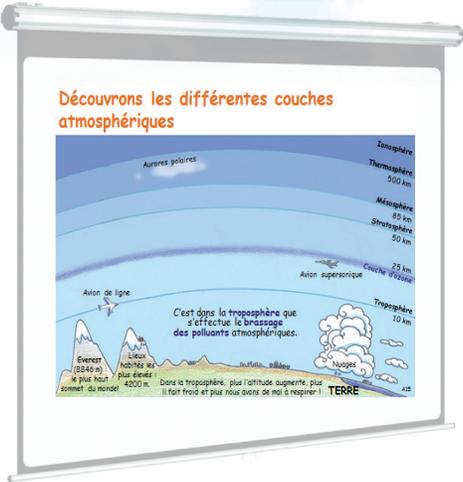
Si l'ozone que nous respirons (de basse altitude) est mauvais pour la santé, l'ozone situé à haute altitude (stratosphère) nous protège en absorbant les rayons ultraviolets. Mais la couche le contenant (couche d'ozone) a été trouée par l'activité humaine et notamment par les Chlorofluorocarbones (CFC), gaz utilisés principalement dans les appareils réfrigérants, les solvants, les bombes aérosol, et dans l'industrie plastique. Sous le trou de la couche d'ozone, il y a plus de cas de cancers de la peau.

# Avons-nous tout le ciel pour respirer?





**Atmosphère** : Couche de gaz qui entoure la Terre et certains astres.



• **La troposphère** est la couche atmosphérique la plus proche du sol, celle où la vie existe.

Bien que le ciel nous paraisse infini, la couche d'air qui nous entoure et nous protège est très mince. La troposphère est la couche la plus fine de l'atmosphère.

Son épaisseur est fixée à 11 km mais dans la réalité, elle est nettement variable : ainsi, elle se situe entre 7 et 10 km au-dessus des régions polaires et atteint 15 à 20 km au-dessus des régions intertropicales<sup>1</sup>.

• En fait, si vous montez en avion à une altitude de 10 ou 11 km, et bien 80% des molécules qui composent l'air sont en dessous de vous<sup>2</sup>.

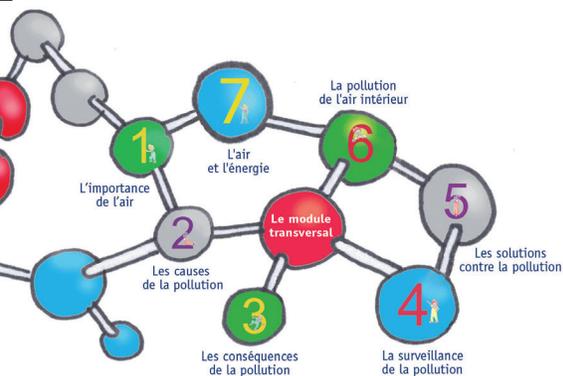
• Potosí est une ville de Bolivie, en Amérique Latine. Elle se trouve à une altitude de 4 070 m. C'est une des villes les plus hautes du monde<sup>3</sup>.

• Située à 3 700 mètres d'altitude, La Paz (capitale de la Bolivie), est la capitale la plus haute du monde.

<sup>1</sup> Météo France

<sup>2</sup> ESPERE

<sup>3</sup> ABC Latina



## Remerciements

Nous remercions le comité pédagogique de L'Air et Moi pour sa précieuse participation à la réalisation de ce guide :

Mme Roselyne Bailly (Ecole Saint-Tronc La Rose, Marseille),

Mme Céline Vincent (Ecole Mazargues Beauchêne, Marseille),

Mme Violaine Millet (Ecole Arenc Bachas, Marseille),

Mme Françoise Sivan (Ecole La Rose Val Plan, Marseille),

Mme Anne Claire Latuyère (Ecole La Rose Val Plan, Marseille),

Mme Mireille Pally (Ecole Marius Roussel, Simiane Collongue),

Mme Isabelle Mollard (Ecole Sainte-Cécile, Marseille),

Mme Sophie Lombardi (Ecole Candolle, Marseille),

M. Philippe Oddou (enseignant, ancien coordinateur des classes de Mer de la Ville de Marseille au Frioul).

Nous remercions aussi notre comité scientifique L'Air et Moi et notre équipe d'ingénieurs d'Air PACA. Enfin nous remercions tous ceux qui ont participé, directement ou indirectement à la réalisation de ce support.

Réalisation : Air PACA

Conception du projet : Victor-Hugo Espinosa

Coordination : Marie-Anne Le Meur

Assistance à la coordination : Isabelle Arab-Desmarécaux

Illustration : Isabelle Nègre-François

Maquette : Graficea

[contact@lairetmoi.org](mailto:contact@lairetmoi.org)

**AirPACA**  
QUALITÉ DE L'AIR



L'Air  
et Moi

[www.lairetmoi.org](http://www.lairetmoi.org)