

# L'AIR, MILIEU DE VIE AU NATUREL

LE GLOBE TERRESTRE EST ENTOURÉ D'UNE ATMOSPHÈRE FORMÉE D'UN MÉLANGE DE GAZ NOMMÉ AIR QUI S'ÉTEND DEPUIS LA SURFACE DU SOL JUSQU'À UNE CENTAINE DE KILOMÈTRES D'ALTITUDE. L'AIR NOUS ENTOURE PARTOUT ET À TOUT MOMENT. SES MOUVEMENTS SONT LE SUPPORT DES CLIMATS ET SA COMPOSITION CONDITIONNE LA VIE. L'ATMOSPHÈRE CONSTITUE UNE ENVELOPPE PROTÉCTRICE CONTRE LES RADIATIONS SOLAIRES NOCIVES. ADAPTÉS À CET ÉLÉMENT, NOUS Y ÉVOLUONS EN OUBLIANT SON EXISTENCE CAR IL N'EST PAS PALPABLE, N'A PAS DE MATÉRIALITÉ APPARENTE, CONTRAIREMENT À L'EAU OU À LA TERRE QUE L'ON PEUT TOUCHER.

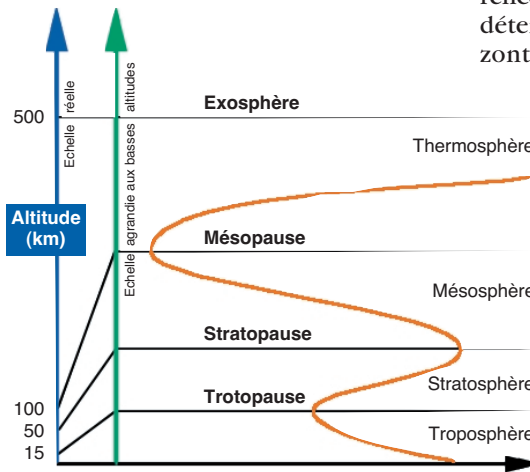
## UNE NAISSANCE EXPLOSIVE

Les hypothèses de l'origine de l'atmosphère sont nombreuses et parfois contradictoires. La plus couramment admise semble être que l'atmosphère primitive résulterait du dégazage de l'intérieur de la planète. Le gaz carbonique ou dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et l'azote (N<sub>2</sub>) y auraient dominé ; l'eau aurait été abondante sous forme de gaz (vapeur d'eau) et il y aurait eu vraisemblablement entre autres, des traces de méthane (CH<sub>4</sub>), d'ammoniac (NH<sub>3</sub>), précurseurs de la matière organique. Ce mélange primitif était irrespirable pour les êtres vivants. Puis, le refroidissement de la Terre aurait provoqué la condensation de la vapeur d'eau et les océans se seraient formés. Les premières formes de vie y seraient apparues puis des algues monocellulaires auraient proliféré utilisant le CO<sub>2</sub> et rejetant d'importantes quantités d'O<sub>2</sub> dans l'atmosphère. L'évolution de la composition chimique primitive de l'atmosphère aurait ensuite permis à la vie de sortir des océans pour se développer sur les continents, partout où se trouvaient l'eau et la lumière, dans une couche de quelques dizaines de mètres d'épaisseur appelée la biosphère.

## DES GAZ SOUS PRESSION

L'atmosphère est composée, en volume moyen, de 78% d'azote, 21% d'oxygène, 1% d'argon et de nombreux autres gaz à l'état de traces. Ils sont présents en si petites quantités que l'on exprime leurs concentrations en "parties par million" (ppm\*) plutôt qu'en pourcentage. C'est le cas du gaz carbonique (300 ppm actuellement) et d'un certain nombre de gaz rares (néon, hélium, krypton, xénon). Ces composants principaux de l'air sont accompagnés de gaz à concentration et à temps de résidence variables. La quantité de vapeur d'eau, par exemple, peut représenter de 1 à 4% du volume. Ces éléments sont le reflet de phénomènes naturels ou anthropiques (cf. Repères n°14). Indispensables à la vie, comme l'ozone stratosphérique, ils peuvent être nocifs quand leur concen-

tration est trop élevée. C'est le cas de l'ozone de la troposphère, du monoxyde de carbone CO, du dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, le méthane, des oxydes d'azote NO et NO<sub>2</sub>, etc. Comme nous venons de le voir, la composition de l'air est complexe et variable en partie, c'est pourquoi il ne peut être donnée une définition de l'air pur. C'est une notion qui n'a pas de valeur scientifique.



L'atmosphère se divise en plusieurs couches caractérisées par leurs température et composition en gaz. La couche au contact du sol, la troposphère, contient les 3/4 de l'air atmosphérique. En effet, l'attraction terrestre concentre les molécules de gaz dans cette zone et leur poids exerce une forte pression sur la surface de la Terre : c'est la pression atmosphérique qui est en moyenne de 1 015 millibars\* au niveau de la mer. Au-delà de 500 km d'altitude, les molécules de gaz sont très rares et ne sont plus soumises à l'attraction terrestre : c'est l'exosphère.

## LE TEMPS QU'IL FAIT

L'histoire climatique de la Terre est déterminée par les échanges d'énergie. Le système atmosphérique participe à ces phénomènes à travers les mouvements des masses d'air.

### Le swing des masses d'air :

La troposphère est le siège des phénomènes météorologiques ; elle est très in-

stable et l'air s'y déplace en permanence, animé par des mouvements verticaux liés à des contrastes de températures : dans une région donnée, il s'échauffe, se dilate, devient plus léger et a tendance à s'élever, la pression atmosphérique diminue créant une dépression ; l'air froid au contraire a tendance à descendre et à se tasser au sol, augmentant la pression, il y a formation d'un anticyclone. Cette différence de pression à la surface du Globe, détermine des mouvements d'air horizontaux donnant naissance aux vents qui s'échappent des zones de hautes pressions pour venir combler les zones de basses pressions.

### Il y a le ciel, le soleil et son énergie

L'énergie solaire est une énergie lumineuse en majeure partie absorbée dans la haute atmosphère (au-dessus de 500 km). Elle se propage sous forme d'ondes plus ou moins longues et donc plus ou moins énergétiques. À une cinquantaine de kilomètres

d'altitude, l'oxygène retient les radiations de plus courte longueur d'onde\*, dont les rayons ultraviolets (UV). De l'ozone se forme, gaz constitué de 3 atomes d'oxygène qui joue ainsi un rôle déterminant dans la préservation de la vie sur Terre. Les UV cassent la molécule d'oxygène (O<sub>2</sub> → O + O). L'atome d'oxygène instable se combine aussitôt soit avec un autre atome pour redonner l'oxygène gazeux (O + O → O<sub>2</sub>) soit avec une molécule d'oxygène pour former l'ozone (O + O<sub>2</sub> → O<sub>3</sub>).

Sur la surface terrestre, 2/3 de l'énergie incidente sont captés par les plantes, le sol ou l'eau, le reste est réfléchi et retourne vers l'atmosphère. Les gaz de la troposphère la captent et celle-ci se réchauffe : c'est l'effet de serre\*. On peut faire le bilan radiatif de la Terre – différence entre l'énergie solaire lumineuse qui atteint la Terre (et son atmosphère) et l'énergie qui ressort de cet ensemble sous forme de rayonnement thermique – il est toujours très proche de 0 (la Terre ne se refroidit ni ne se réchauffe significativement).

L'atmosphère est aussi le siège des échanges de matières liquides ou solides en suspension : les aérosols. Ceux-ci ont des origines naturelles ou anthropiques, et interviennent dans de multiples phénomènes atmosphériques.

## LA LUMIÈRE

*L'énergie lumineuse du soleil est composée de différentes radiations se propageant comme des ondes.*

*Une petite partie seulement de ces radiations est détectable par notre œil : c'est la lumière visible composée d'une infinité de couleurs entre le violet et le rouge. Cette palette des couleurs de la lumière solaire peut être mise en évidence par son passage à travers un prisme. Les gouttes d'eau en suspension dans l'air ont le même effet (arc-en-ciel). Une partie des radiations UV et les radiations violet et bleu diffusent dans la stratosphère et colorent le ciel en bleu. A l'inverse, lorsque la lumière solaire traverse une grande épaisseur d'atmosphère (aube et crépuscule), toutes les longueurs d'onde\* sont absorbées excepté les rouges et les jaunes.*

Les grands mouvements d'air dans la troposphère jouent un rôle fondamental sur la planète notamment dans le cycle de l'eau en transportant des quantités de vapeur d'eau. Par ailleurs, c'est par leur intermédiaire que s'effectuent les grands transferts d'énergie atmosphérique entre les régions à bilan radiatif négatif (les pôles) et celles à bilan radiatif positif (les forêts tropicales par exemple).

## VIVRE DE L'AIR DU TEMPS

Les grands cycles des gaz qui régissent la vie sur Terre (celui de l'oxygène, du gaz carbonique, de l'azote), passent tous par l'atmosphère à un moment donné.

### **Chlorophylle et lumière : la photosynthèse**

À la lumière, les plantes vertes absorbent du CO<sub>2</sub> et rejettent de l'O<sub>2</sub>. Elles utilisent le gaz carbonique et l'eau qui se combinent et sous l'effet de l'énergie solaire donnent des sucres (CHOH)<sub>n</sub> et dégagent de l'oxygène. C'est le processus inverse de la respiration. Le pigment vert ou chlorophylle capte les radiations lumineuses (toutes les radiations sauf les

vertes qu'il réfléchit c'est pour cela que l'on voit les plantes vertes). Quand les végétaux ont colonisé la terre, la quantité d'oxygène a augmenté jusqu'à atteindre le taux actuel de 20%. Parallèlement, la photosynthèse consommant le CO<sub>2</sub> a provoqué sa diminution jusqu'à sa concentration actuelle. Sans l'apparition de la respiration, la photosynthèse serait arrêtée car le gaz carbonique aurait manqué. Un cycle s'est donc installé capable de durer théoriquement autant que le soleil.



### **Énergie et combustion : la respiration**

L'homme a besoin d'une quantité suffisante d'énergie pour se maintenir en vie en premier lieu mais aussi dans toutes ses activités courantes. Cette énergie est produite par la respiration. Des dispositifs anatomiques particuliers : l'appareil respiratoire étroitement associé à l'appareil circulatoire sont indispensables et assurent la respiration. Le premier se compose essentiellement des voies aériennes et des poumons ; sa physiologie consiste en la ventilation pulmonaire : mouvements des muscles, de la cage thoracique (phénomènes mécaniques), et en des échanges gazeux (phénomènes physiques et chimiques). L'oxygène inhalé dans l'air inspiré est fixé sur le pigment rouge du sang, l'hémoglobine, et est ensuite distribué dans tous les tissus du corps par l'appareil circulatoire. Il se combine avec les substances nutritives absorbées et le corps produit du gaz carbonique qui retourne aux poumons par le sang afin d'être évacué avec de l'eau sous forme de vapeur, dans l'air expiré.

## QUELQUES MOTS D'HISTOIRE...

*Dans l'Antiquité, l'air était perçu comme une réalité échappant à toute analyse scientifique. Il fallut attendre la fin du XVII<sup>e</sup> siècle pour que les premiers travaux démontrent que l'air est un mélange dont une partie seulement conditionne la vie. Un siècle plus tard, vers 1770, Lavoisier élucide la nature de l'air ; par une série d'expériences rigoureuses et un raisonnement déductif remarquable, il montre la présence d'oxygène et à sa suite d'autres scientifiques ont prouvé la présence de gaz rares. Ce n'est qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> que l'analyse s'est affinée et précisée.*

*Aujourd'hui, pour connaître la composition de l'atmosphère primitive, les spécialistes analysent les gaz emprisonnés dans les roches entraînées avec le magma lors des éruptions volcaniques et concentrés dans de petites vésicules à la limite des flots de lave brusquement trempés lors du refroidissement. Leur récolte se fait par dragage du fond des océans.*

*D'autres données sont fournies par les carottes glaciaires prélevées aux pôles et dans les glaciers. Les analyses chimiques de la glace, des aérosols et des bulles de gaz (quand la neige se transforme en glace elle emprisonne les gaz sous l'effet de la pression) aident à reconstituer l'histoire des climats de la Terre d'il y a plus de 300 000 ans à aujourd'hui. Par exemple, l'analyse de la composition isotopique\* de la glace renseigne sur les températures des précipitations.*

## PETIT GLOSSAIRE

**COMPOSITION ISOTOPIQUE** : la molécule d'eau, H<sub>2</sub>O, comprend de l'hydrogène et de l'oxygène. Ces atomes peuvent prendre une forme "lourde". La concentration en hydrogène ou oxygène lourds de la glace varie en fonction de la température de la précipitation.

**EFFET DE SERRE** : l'énergie solaire absorbée par la Terre est convertie en chaleur. Celle-ci est rayonnée sous forme de radiations infrarouge et captée par certains gaz de l'atmosphère (gaz à effet de serre). C'est un phénomène naturel, sans lui la température moyenne au niveau du sol serait de -18°C.

**LONGUEUR D'ONDE** : espace parcouru par une vibration pendant une période, c'est-à-dire pendant un intervalle de temps séparant deux passages successifs à la même valeur, dans le même sens.

**MILLIBAR** : le millibar est une unité de pression utilisée en météorologie et équivalant à la force exercée par 1 gramme par centimètre carré. 1 millibar = 1 hectopascal.

**PPM** : partie par million. Unité utilisée pour désigner des concentrations très petites de composés. Ex. : 1 ppm est la concentration d'un gaz dans l'air si 1 m<sup>3</sup> d'air contient 1 cm<sup>3</sup> de ce gaz.