

THEME 1

Chapitre 1 : L'atmosphère terrestre et la vie

Problème: comment a évolué l'atmosphère terrestre au cours de l'histoire de la Terre? Quelles conditions ont permis à la vie de s'établir et de se maintenir?

1. La formation de l'atmosphère primitive.

BILAN: L'origine de l'atmosphère est liée à celle de la Terre. Comme toutes les planètes du système solaire, la Terre s'est formée par accréation de divers objets cosmiques, il y a 4.57 Ga. La jeune planète s'est peu à peu structurée par migration des éléments les plus lourds vers le centre et des plus légers en périphérie. Des enveloppes concentriques se sont ainsi mises en place, l'atmosphère primitive composée d'éléments légers étant la plus externe.

Les éléments constitutifs de l'atmosphère primitive se mettent en place par dégazage au niveau des volcans mais aussi par des bombardements météoritiques, ce sont essentiellement de l'eau (80%), du dioxyde de carbone (15%) et du diazote (5%)

L'atmosphère terrestre a donc une double origine :

- Cosmique (Apport d'eau et de gaz par les chondrites)
- Terrestre (Dégazage de la vapeur d'eau et de gaz par le manteau primitif)

Il y a 4,4 milliards d'années environ, la surface de la Terre se refroidit progressivement. La vapeur d'eau atmosphérique se condense et précipite à la surface de la planète. Les océans se forment. L'atmosphère s'est ainsi vidée de sa vapeur d'eau.

Cette atmosphère primitive a évolué : sa composition actuelle est de 78 % de diazote et de 21 % de dioxygène.

On y trouve également de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone, du méthane, du protoxyde d'azote et d'autres gaz comme l'argon.

Les conditions de pression et de température sur Terre font que l'eau y est présente sous les 3 états, dont l'eau liquide des océans, assurant ainsi le développement de la vie.

2. L'atmosphère et la vie ont évolué conjointement.

BILAN: Une fois l'hydrosphère formée, la vie est apparue puis s'est développée, modifiant progressivement la composition de l'atmosphère.

Les premières traces de vie retrouvées sur Terre sont des stromatolites datés de 3,5 Ga. Ces organismes ont contribué, par photosynthèse, à faire augmenter la quantité de dioxygène dans l'atmosphère il y a 2,4 Ga (ce sont les premiers producteurs de dioxygène connus). En effet, dans un premier temps, le dioxygène (O₂) s'est accumulé dans les océans et a permis l'oxydation du fer océanique, formant les dépôts de fer rubané dans les océans. Ce dioxygène s'est ensuite diffusé dans l'atmosphère, lorsque les océans ont été saturés, permettant la formation des paléosols rouges. Son apparition dans cette dernière est datée de -2,2 Ga. La concentration atmosphérique actuelle en dioxygène (21%) a été atteinte il y a 500 millions d'années environ.

De nos jours, la photosynthèse constitue la principale source de dioxygène atmosphérique tandis que la respiration et les combustions sont les principaux puits de dioxygène.

3. La couche d'ozone protège le vivant.

BILAN: L'ozone se forme à partir du dioxygène dans la stratosphère, entre 15 et 50 km d'altitude. Sous l'action des rayons ultraviolets (UV), les molécules de dioxygène se dissocient. Les atomes d'oxygène ainsi libérés se recombinaient avec d'autres molécules de dioxygène afin de former l'ozone (O₃).

Ce phénomène est maximal vers 25 km d'altitude et est à l'origine de la formation de la couche d'ozone. Celle-ci absorbe une grande partie des UV ce qui protège l'ADN des êtres vivants des effets mutagènes. Cette protection a permis l'épanouissement de la vie hors de l'eau, il y a 360 millions d'années.

4. Les activités humaines modifient la composition de l'atmosphère.

BILAN: L'élément carbone est présent dans différents réservoirs (atmosphère, océans, sol, biosphère, roches) qui s'échangent principalement le carbone sous forme de CO₂. Ces échanges constituent le cycle biogéochimique du carbone sur Terre.

Les quantités de carbone dans les réservoirs restent constantes lorsque les flux sont équilibrés.

Or, en utilisant les combustibles fossiles, les activités humaines augmentent le rejet de CO₂ dans l'atmosphère. Ce rejet rapide n'est pas compensé par la formation de pétrole, de gaz naturel ou de charbon, car leur fabrication requiert des millions d'années.

Ainsi l'Homme restitue très rapidement dans l'atmosphère le CO₂ que la nature avait lentement piégé.

Conclusion chapitre : L'atmosphère terrestre s'est profondément modifiée au cours de l'histoire de la Terre. Ces modifications sont largement liées à celle de la vie. La composition de l'atmosphère est un système dynamique qui s'inscrit dans des cycles (dioxygène, carbone, eau...), dont l'Homme par son action peut modifier le fonctionnement.