

Chapitre 1

Synthèse – L'atmosphère terrestre et la vie

L'atmosphère terrestre primitive et son évolution → Unités 1, 2 et 3

Estimation de la composition de l'atmosphère primitive

- La composition atmosphérique actuelle est d'environ 78 % de diazote (N_2) et 21 % de dioxygène (O_2), avec d'autres gaz dont l'eau (H_2O), et des traces de dioxyde de carbone (CO_2), de méthane (CH_4) et d'hémioxyde d'azote (N_2O).
- Une atmosphère primitive s'est rapidement mise en place à 4,6 Ga. Grâce à l'étude des gaz contenus dans les météorites de type chondrite, la teneur de l'atmosphère primitive en diazote, dioxyde de carbone et eau a pu être évaluée.
- Le refroidissement de la surface de la Terre primitive a conduit à la liquéfaction de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère initiale. L'hydrosphère s'est alors formée, dans laquelle s'est développée la vie.

La formation du dioxygène

- La découverte de minerais rouges riches en Fe(III) âgés d'au moins 3,5 Ga est la preuve que du dioxygène a d'abord été produit dans les océans. Par comparaison des cyanobactéries actuelles et des espèces fossiles retrouvées dans des stromatolites fossiles, on estime que ce sont ces bactéries photosynthétiques qui ont enrichi les océans en O_2 .

Pendant 1 Ga, ce dioxygène a été entièrement capté par des espèces chimiques réduites océaniques.

- La datation des paléosols rouges permet de situer l'apparition du dioxygène atmosphérique vers - 2,4 Ga. Sa concentration atmosphérique actuelle a été atteinte il y a 500 millions d'années environ, stabilisée grâce à l'équilibre entre la photosynthèse productrice (source) de dioxygène (O_2) et la respiration, et les combustions consommatrices (puits) de dioxygène (O_2).

La couche d'ozone protectrice

- Lorsque la teneur en dioxygène O_2 atmosphérique a atteint 1 %, les rayons UV ont permis la création d'ozone stratosphérique (O_3) prenant la forme d'une couche à une altitude d'environ 30 kilomètres.
- La couche d'ozone absorbe une partie du rayonnement ultraviolet solaire et protège les êtres vivants de ses effets mutagènes.

Savoir-faire

- Analyser des données, en lien avec l'évolution de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques.
- Déterminer l'état physique de l'eau pour une température et une pression donnée à partir de son diagramme d'état.
- Mettre en relation la production de O_2 dans l'atmosphère avec des indices géologiques.

- Ajuster les équations des réactions chimiques d'oxydation du fer par le dioxygène.
- Interpréter des spectres d'absorption de l'ozone et de l'ADN dans le domaine ultraviolet.

Le cycle du carbone → Unité 4

- Le carbone est réparti entre différents réservoirs superficiels : l'atmosphère, les sols, les océans, la biosphère et les roches.
- Les êtres vivants permettent davantage de flux de carbone entre les réservoirs : respiration, photosynthèse, fossilisation, combustion.
- Les combustibles fossiles se sont formés à partir du carbone des êtres vivants, il y a plusieurs millions d'années. Ils ne se renouvellent pas suffisamment vite pour que les stocks se reconstituent : ces ressources en énergie sont dites non renouvelables.

Savoir-faire

- Analyser un schéma représentant le cycle biogéochimique du carbone pour comparer les stocks des différents réservoirs et identifier les flux principaux de carbone d'origine anthropique ou non.

Mots clés

Chondrites : premiers éléments à partir desquels sont formées les planètes du Système solaire.

Minerais rouges : terrains subaquatiques contenant des minéraux oxydés.

Cyanobactéries : bactéries photosynthétiques.

Stromatolites : structures calcaires construites par les bactéries photosynthétiques.

Paléosols rouges : terrains continentaux ayant réagi avec le dioxygène (O_2).

Ozone : espèce chimique de formule moléculaire O_3 .

Flux de carbone : échanges de carbone entre différents réservoirs terrestres et estimés en T/an.

Réservoir de carbone : couche terrestre qui contient du carbone.