TS Spécialité SVT

|  |
| --- |
| **Thème 2  Enjeux planétaires contemporains**  **Atmosphère, hydrosphère, climats : du passé à l’avenir** |

*Les enveloppes fluides de la Terre, atmosphère et hydrosphère, sont le siège d’une dynamique liée notamment à l’énergie reçue du Soleil. Elles sont en interaction permanente avec la biosphère et la géosphère. Le climat est à la fois le résultat de ces interactions et la condition de leur déroulement. Des indices permettent de retracer l’histoire de ces interactions entre climats et enveloppes fluides de la Terre.*

**Réf 04 Chap.I L’évolution de l’atmosphère de la Terre**

*Au début de la formation de la Terre, la croûte terrestre était continuellement recyclée par un volcanisme intense. Ce volcanisme a eu des conséquences importantes : dégazage rapide d’une partie du manteau contribuant à augmenter les concentrations en gaz dans l’atmosphère.*

**I L’atmosphère primitive : une atmosphère réductrice**

**A Composition**

La quasi-totalité de l’atmosphère terrestre s’est formée par un dégazage intense lors des 500 premiers millions de l’histoire de la Terre. Ce dégazage se poursuit encore mais de façon plus lente.

On pense que l’atmosphère primitive était composée essentiellement de vapeur d’eau, de dioxyde de carbone et en moindre proportion d’ammoniac, de diazote, de méthane, et de gaz acide comme l’hydrogène sulfuré. Le dioxygène n’était pas présent.

**B Arguments**

* Des arguments en faveur d’un dégazage :

La lave contient des gaz dissous qui sont relâchés dans l’atmosphère durant les éruptions.

Le gaz le plus important dans les émissions volcaniques est la vapeur d’eau (H2O), suivie par le dioxyde de carbone (CO2) et le dioxyde de soufre (SO2).

Un autre argument provient des teneurs en gaz des chondrites (météorites) qui témoignent de la composition originelle de la Terre et donc de la composition en gaz des enveloppes internes. La comparaison avec la composition de l’atmosphère actuelle témoigne d’un changement.

* Des arguments en faveur de l’absence de dioxygène dans l’atmosphère
* Les gisements d’uranium sédimentaires en Afrique du Sud, âgés de 3,4 milliards d’années, contiennent des **minerais d’uranium, l’uraninite**. Or, **l’uraninite est instable et soluble dans les eaux oxygénées**.

De même , la présence dans les premiers sédiments archéens (plus de 2,5 milliards d’années) de composés tels que la pyrite (FeS2), instable dans des milieux oxydants, atteste de l’absence totale de O2dans tous les milieux de sédimentation.

* Les gisements de fers rubanés

A la surface terrestre, le fer n’est soluble que dans des eaux pauvres en dioxygène. A l’état oxydé il précipite immédiatement sous forme d’hydroxyde ferrique. Or, avant 2,5 milliards d’années (Archéen), on trouve des minerais de fer (les gisements de fer rubané). Le transport du fer n’a pu se produire qu’à l’état non oxydé. L’arrivée dans le milieu océanique a causé la précipitation de l’hydroxyde ferreux. **Puisque du Fe3+ (ion ferrique insoluble) marin a précipité à l'Archéen, c'est que l'eau de mer de cette époque contenait du fer en solution, forcément sous sa forme soluble Fe2+(ion ferreux). Cela prouve bien que la mer de cette époque était réduite, comme l'était l'atmosphère sus-jacente.**

**II Evolution de la composition de l’atmosphère**

**A Modification des taux de CO2 et H2O**

Le refroidissement de la Terre a permis la condensation de l’eau ce qui a entraîné la formation d’un océan d’où émergeaient uniquement des appareils volcaniques. L’océan a influencé de façon non négligeable la composition de l’atmosphère : le piégeage de dioxyde de carbone par précipitation de carbonates a soustrait ce gaz à l’atmosphère. La concentration en CO2 atmosphérique a diminué.

Globalement, l’atmosphère s’est appauvrie en CO2 et H2O avec pour conséquence une diminution de l’effet de serre. Cela a permis une forte diminution de la température atmosphérique.

L’estimation actuelle des réservoirs de carbone montre qu’une très grande quantité de carbone est stocké dans les carbonates et dans les océans. **Ces deux réservoirs montrent qu’ils jouent un rôle important dans le climat terrestre actuel en limitant l’effet de serre.**

**B L’apparition du dioxygène dans l’atmosphère**

Incontestablement, c’est la photosynthèse chlorophyllienne qui est responsable de l’apparition du dioxygène dans l’atmosphère. On pense que cette photosynthèse est apparue très tôt au cours de l’histoire de la Terre, sans doute avant -3,5 Ga.

Si l’on applique le principe d’actualisme, des cyanobactéries existaient dès – 3,5 Ga car les traces de leur activité, les stromatolites, sont similaires à celles de cyanobactéries actuelles. Les cyanobactéries sont des procaryotes photosynthétiques. Il s’agit d’organismes qui réalisent la photosynthèse et rejettent du dioxygène gazeux. On peut donc supposer que la photosynthèse est apparue au minimum il y a 3,5 Ga. Les stromatolites correspondent donc à des constructions calcaires d'origine biologique. En absorbant le dioxyde de carbone, elles provoquent la précipitation du carbonate de calcium qui forme des couches superposées. Grâce à la photosynthèse elles se sont mises à puiser le dioxyde de carbone de l'atmosphère et à produire du dioxygène. Ce dioxygène quitte le milieu aquatique et s'échappe pour enrichir progressivement l'atmosphère primitive.

Cette époque correspond à une augmentation sensible du niveau d'oxygène dans l'atmosphère terrestre, et les géologues estiment que les stromatolithes en ont été directement responsables.

Jusqu’à -2,5 Ga, le O2 libéré par l’activité des premiers organismes photosynthétiques présents dans les océans a été mobilisé par l’oxydation de composés abondants sur la surface primitive de notre planète. Ainsi, le fer oxydé en oxyde ferrique (Fe2 O3) fait son apparition dans tous les sédiments à cette époque.

Vers -2,5 Ga, le O2 libéré en excès s’est accumulé progressivement dans l’océan, sous forme dissoute, et dans l’atmosphère, sous forme gazeuse, pour y atteindre sa concentration actuelle (21 % dans l’air).

Vers -0,5 milliards d’années, la couche d'ozone (O3) s’est alors constituée en altitude, protégeant le sol des rayonnements solaires ultraviolets, autorisant un développement accru de la vie dans les océans (plancton...) et permettant une colonisation des continents par de nouvelles formes de vie animale et végétale.

**=> La transformation de la composition de l’atmosphère est donc liée à des interactions entre l’atmosphère, l’hydrosphère et la biosphère.**

**Lexique réf 04**

**Atmosphère oxydante** : se dit d’une atmosphère ayant des propriétés oxydantes c’est-à-dire pouvant oxyder des composés réduits. Le dioxygène a un fort pouvoir oxydant. Le dioxygène, oxydant puissant, peut ainsi interagir avec des composés réduits comme le fer ferreux.

**Atmosphère réductrice** : se dit d’une atmosphère ayant des propriétés réductrices.

**Carbonate**: le carbonate est, en chimie, un ion formé d'un atome de carbone et de trois atomes d'oxygène portant une double charge électrique négative (CO32-). Par exemple, le roche calcaire, qui est une roche sédimentaire, est une roche carbonatée composée de carbonates de calcium CaCO3. Le carbonate de calcium provient de la précipitation d’ions hydrogénocarbonates HCO3- et d’ions calcium Ca2+.

**Chondrite**: type de [météorites](http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9t%C3%A9orite) pierreuses (moins de 35 % de [métal](http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tal)). Ces [roches](http://fr.wikipedia.org/wiki/Roche) sont les plus anciennes du Système solaire.

**Cyanobactérie** : bactérie capable d’effectuer la photosynthèse.

**Enveloppes fluides de la Terre** : hydrosphère et atmosphère.

**Stromatolite**(ou stromatolithe) : roche calcaire formée par précipitation de carbonate de calcium en présence d’organisme photosynthétique ; la consommation de CO2 par ces organismes, les cyanobactéries, provoquent une précipitation de carbonate de calcium. Au cours de la photosynthèse, du dioxygène est libéré.