

**CLASSE :** Terminale

**E3C :**  E3C1  E3C2  E3C3

**VOIE :**  Générale

**ENSEIGNEMENT :** Enseignement scientifique

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 1 h

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui

Non

## **L'évolution de la composition de l'atmosphère primitive**

*Sur 10 points*

*Thème « Science, climat et société »*

### **Partie 1 – L'évolution de la quantité de dioxygène dans l'atmosphère**

**1.**

Résultats d'une expérience d'oxydation des ions  $\text{Fe}^{2+}$  :

- Sans dioxygène, la solution verte contenant des ions  $\text{Fe}^{2+}$  ne subit aucune réaction chimique.
- Avec dioxygène, la solution verte contenant des ions  $\text{Fe}^{2+}$  devient incolore (les ions  $\text{Fe}^{2+}$  réagissent) et un précipité rouge d'hydroxyde de fer apparaît.

Ainsi, un précipité rouge d'hydroxyde de fer peut se former uniquement en présence de dioxygène.

**2.**

Le document 2 montre que jusqu'à environ -2,4 milliards d'années, la teneur en dioxygène atmosphérique est quasiment nulle.

A partir de -2,4 milliards d'années on observe une augmentation brutale du taux de dioxygène dans l'atmosphère.

D'après le document 1, les fers rubanés se sont formés entre -3,8 et -2,2 milliards d'années, avant cette hausse du dioxygène.

Le dioxygène produit réagissait avec les ions  $\text{Fe}^{2+}$  dissous pour former des précipités d'hydroxyde de fer (fers rubanés).

Lorsque tout le fer dissous a été oxydé que le dioxygène s'est accumulé dans l'atmosphère.

**3.**

D'après les documents 1 la formation des fers rubanés nécessite la présence d'ions  $\text{Fe}^{2+}$  dans l'eau et de dioxygène pour provoquer leur oxydation en  $\text{Fe}^{3+}$ , formant ainsi un précipité rouge d'hydroxyde de fer.

Le document 2 montre qu'à partir de -2,4 milliards d'années, la concentration de dioxygène dans l'atmosphère augmente fortement.

La fin de la formation des fers rubanés vers -2,2 milliards d'années s'explique par l'épuisement du fer dissous dans les océans, empêchant la poursuite du processus de précipitation malgré la présence de dioxygène.

**4.**

Dans l'expérience 2, réalisée avec 250 cm<sup>3</sup> de dioxygène pur, on observe que tout le dioxygène est consommé et que la laine de fer est totalement rouillée.

Cela montre que le dioxygène réagit avec le fer pour former de la rouille.

Dans l'expérience 3, réalisée avec 250 cm<sup>3</sup> de diazote pur, aucune rouille ne se forme : la laine de fer reste intacte.

Cela montre que le diazote ne réagit pas avec le fer.

Dans l'expérience 1, avec 250 cm<sup>3</sup> d'air, la laine est légèrement rouillée et il reste 200 cm<sup>3</sup> de gaz.

Sachant que l'air est composé de dioxygène et de diazote et que seul le dioxygène réagit avec le fer pour former de la rouille.

On en déduit que la différence de 50 cm<sup>3</sup> correspond donc volume de dioxygène consommé.

$$\text{Proportion de dioxygène dans l'air} = \frac{50}{250} = \frac{1}{5}$$

Ainsi, l'atmosphère actuelle est composée d'environ un cinquième de dioxygène en volume.

## **Partie 2 – La contribution des cyanobactéries à l'évolution de la composition de l'atmosphère**

**5.**

La réaction  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glucides} + \text{O}_2$  correspond à la photosynthèse.

Ainsi, la réaction chimique pratiquée par les cyanobactéries permettant la synthèse de molécules organiques est la photosynthèse.

**6.**

D'après le document 4, les cyanobactéries sont présentes dès -3,5 milliards d'années.

Avec la photosynthèse, elles produisent du dioxygène.

Dans un premier temps, le dioxygène libéré a été consommé pour oxyder les ions  $\text{Fe}^{2+}$  des océans (formation des fers rubanés).

Après l'épuisement du fer dissous que le dioxygène a pu s'accumuler durablement dans l'atmosphère, entraînant son enrichissement progressif en  $\text{O}_2$ .

**7.**

Les cyanobactéries, premiers êtres vivants apparus sur Terre, réalisent la photosynthèse, un processus qui consomme du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et produit du dioxygène ( $\text{O}_2$ ).

La figure C du document 2 montre une augmentation de la teneur en dioxygène à partir de -2,4 milliards d'années.

L'apparition des êtres vivants photosynthétiques donne naissance au dioxygène. Celui-ci précipite d'abord les ions fer, et une fois que tout le fer a été précipité, le dioxygène s'accumule dans l'atmosphère.

La réaction chimique de la photosynthèse,  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glucides} + \text{O}_2$ , implique une consommation de  $\text{CO}_2$ , ce qui a contribué à diminuer progressivement sa teneur dans l'atmosphère.

Ainsi, l'apparition des êtres vivants a contribué à l'évolution de la composition de l'atmosphère terrestre en favorisant une hausse de la teneur en dioxygène et une baisse de la teneur en dioxyde de carbone.

**8.**

Les preuves indirectes sont des témoins qui conservent des informations sur les conditions environnementales anciennes, et les chercheurs utilisent des méthodes rigoureuses pour les analyser et en tirer des conclusions.

Par exemple, l'étude des roches sédimentaires, qui se forment dans des conditions spécifiques (par exemple, en présence d'oxygène), permet de reconstruire des événements géologiques, comme l'oxygénation de l'atmosphère par les cyanobactéries.

Les carottes glaciaires sont un autre exemple d'indice pour reconstituer le passé, même sans mesures directes. En forant des couches de glace, les scientifiques peuvent analyser les bulles d'air piégées dans la glace, qui contiennent des échantillons d'atmosphère datant de millions d'années.

Ces analyses, combinées à des modèles scientifiques, permettent de faire des hypothèses solides même en l'absence de données directes.

La rigueur de ces méthodes repose sur la cohérence entre différentes sources d'indices et leur capacité à reproduire des événements connus à partir d'observations actuelles.

Ainsi, les scientifiques parviennent à reconstituer les environnements du passé en se basant sur des preuves indirectes.