

Analyse de documents sur l'évolution de la composition de l'atmosphère – Sujet B

Baccalauréat – Enseignement scientifique – Terminale

Durée : 1 h 30

Barème indicatif : 20 points

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le candidat doit traiter l'exercice suivant :

Exercice unique – L'évolution de la composition de l'atmosphère terrestre (20 points)

L'atmosphère terrestre actuelle résulte d'une longue évolution au cours de l'histoire de la Terre. On cherche à comprendre comment sa composition a changé et quels mécanismes en sont à l'origine.

Documents

Document 1 – Composition de l'atmosphère actuelle

Gaz atmosphérique | Proportion moyenne dans l'atmosphère actuelle

- Diazote (N₂) | 78 %
- Dioxygène (O₂) | 21 %
- Argon et autres gaz | 1 %
- Dioxyde de carbone (CO₂) | environ 0,043 %

L'atmosphère actuelle est très différente de celle des débuts de la Terre.

Document 2 – Atmosphère primitive et dégazage de la Terre

Les géologues considèrent que l'atmosphère primitive s'est formée en grande partie par un dégazage volcanique intense de la Terre jeune.

Les gaz émis étaient principalement de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone et du diazote.

Le dioxygène était pratiquement absent.

En se refroidissant, la vapeur d'eau atmosphérique s'est progressivement condensée, formant les premiers océans.

Document 3 – Quelques indices géologiques sur l'évolution de l'atmosphère

Âge approximatif	Indice géologique observé	Interprétation
4,3 Ga	Présence ancienne d'eau liquide attestée par certains minéraux	La condensation de la vapeur d'eau a commencé tôt dans l'histoire de la Terre
3,4 Ga	Traces de cyanobactéries et de constructions stromatolitiques	Des organismes photosynthétiques existaient déjà
2,3 Ga	Dépôts de fers rubanés abondants	Le dioxygène produit a d'abord oxydé le fer dissous dans les océans
Après 2,0 Ga	Apparition de roches rouges continentales riches en fer oxydé	Le dioxygène commence à s'accumuler durablement dans l'atmosphère

Document 4 – Évolution simplifiée de la proportion atmosphérique de quelques gaz

Période de l'histoire de la Terre | Vapeur d'eau | Dioxyde de carbone | Dioxygène

- Terre jeune (vers 4,6 Ga) | Très abondante | Très abondant | Quasi absent

- Après formation des océans | Forte diminution | Diminution progressive | Quasi absent

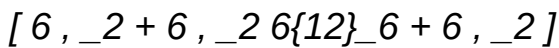
- À partir de 3,4 Ga | Faible | Diminution progressive | Très faible mais produit par

photosynthèse

- À partir de 2,3 Ga | Faible | Toujours en diminution | Augmentation progressive
 - Atmosphère actuelle | Faible et variable | Très faible | Environ 21 %
-

Document 5 – Réaction de la photosynthèse

La photosynthèse réalisée par les organismes chlorophylliens peut être résumée par l'équation :



Une partie de la matière organique produite est enfouie dans les sédiments. Sur de très longues durées, cet enfouissement limite le retour du carbone dans l'atmosphère sous forme de CO₂.

Document 6 – Évolution récente de la teneur atmosphérique en dioxyde de carbone

Année	Teneur atmosphérique en CO ₂ (en ppm)
Vers 1860	285 ppm
1970	325 ppm
2000	370 ppm
2023	423 ppm

L'augmentation récente de la teneur en CO₂ est principalement liée aux activités humaines, notamment la combustion des énergies fossiles et la déforestation.

Partie 1 – Reconstituer l'évolution de l'atmosphère terrestre

Question 1

À l'aide des documents 1, 2 et 4, comparer l'atmosphère primitive et l'atmosphère actuelle.

Question 2

Expliquer, à partir du document 2, l'origine principale de l'atmosphère primitive.

Question 3

Montrer, en vous appuyant sur les documents 2, 3 et 4, que la formation des océans a modifié la composition de l'atmosphère.

Partie 2 – Expliquer l'apparition puis l'augmentation du dioxygène atmosphérique

Question 4

Identifier, à l'aide du document 3, les organismes impliqués dans la production initiale de dioxygène.

Question 5

En utilisant le document 5, préciser le lien entre photosynthèse, consommation de dioxyde de carbone et production de dioxygène.

Question 6

À partir du document 3, expliquer pourquoi le dioxygène produit n'a pas immédiatement commencé à s'accumuler dans l'atmosphère.

Réaction : $(6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2)$

Question 7

Rédiger un paragraphe argumenté de 8 à 10 lignes expliquant les grandes étapes de l'oxygénation de l'atmosphère terrestre. Vous mobiliserez les documents 2 à 5.

Partie 3 – Mettre en perspective l'évolution actuelle de l'atmosphère

Question 8

À l'aide des documents 1 et 6, calculer l'augmentation relative de la teneur atmosphérique en CO₂ entre 1860 et 2023.

Question 9

Expliquer en quoi l'évolution observée dans le document 6 se distingue des évolutions naturelles mises en évidence dans les documents précédents.

Question 10

Conclure, en quelques lignes, sur les facteurs ayant contrôlé la composition de l'atmosphère depuis l'origine de la Terre jusqu'à l'époque actuelle.