

Thème « Science, climat et société »

L'ozone atmosphérique et l'apparition de la vie sur Terre

Sur 10 points

Les premières formes de vie sur Terre sont apparues dans les océans, un milieu qui absorbe les ultra-violets (UV). Il a fallu ensuite plus de 3 milliards d'années pour qu'apparaissent les premières formes de vie sur les continents.

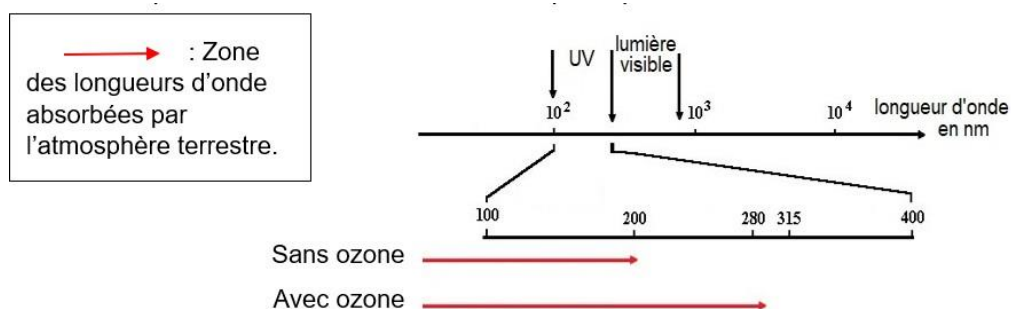
On cherche à comprendre le rôle joué par l'ozone stratosphérique (la stratosphère est une des couches de l'atmosphère terrestre) pour permettre la colonisation des continents par les végétaux et les animaux.

Document 1 – L'ozone, un filtre sélectif envers les UV

Le rayonnement UV est potentiellement nocif pour les êtres vivants du fait de sa haute énergie. On subdivise les UV émis par le Soleil en trois classes, en fonction de leur activité biologique et du pouvoir de pénétration dans la peau humaine :

- **les UV-C** : 200-280 nm, les plus énergétiques et les plus nocifs ;
- **les UV-B** : 280-315 nm, responsables du bronzage à retardement et des coups de soleil, favorisant le vieillissement de la peau et l'apparition de cancers cutanés ;
- **les UV-A** : 315-400 nm, responsables du bronzage immédiat et du vieillissement de la peau, ayant un effet cancérigène mais très inférieur à celui des UV-B.

Le schéma ci-après représente les longueurs d'onde absorbées par l'atmosphère terrestre en présence ou non d'ozone stratosphérique.



Source : d'après ENS Lyon, <https://accs.ens-lyon.fr>

- 1- Indiquer le domaine des longueurs d'ondes des UV-C, UV-B et UV-A, par une légende appropriée SUR LE DOCUMENT ANNEXE.
- 2- Indiquer les types d'UV filtrés par l'ozone stratosphérique et expliquer l'intérêt de ce filtrage pour les êtres vivants.

Document 2 – Action des UV atmosphériques sur l'ADN

Dans les conditions atmosphériques, une solution d'ADN absorbe des longueurs d'ondes entre 210 nm et 235 nm, avec un maximum d'absorption de 100 % pour 254 nm.

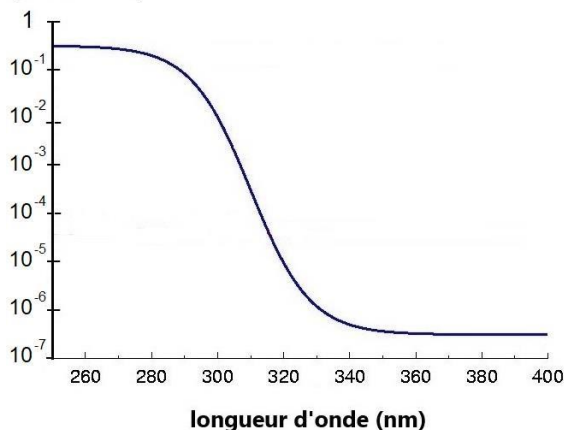
Les principales cibles des UV sont les bases thymine et cytosine de la molécule d'ADN. Lorsqu'elles sont côte à côte dans la molécule, les lésions induites par les photons absorbés peuvent être à l'origine de mutations. Si ces mutations touchent des gènes impliqués dans le contrôle du cycle cellulaire, elles contribuent à la formation de cellules cancéreuses ou à la mort de la cellule.

Le graphique ci-après représente la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables dans les conditions atmosphériques.

Pour chaque longueur d'onde, la proportion de mutations est estimée par rapport à un taux de mutation de référence, pour lequel toute la molécule d'ADN est détruite :

- une proportion de 10^{-2} signifie que le taux de mutations est divisé par 100, par rapport à cette référence ;
- une proportion de 10^{-6} , un taux de mutation divisé par 1 million.

proportion de
mutations dans l'ADN
(unité arbitraire)



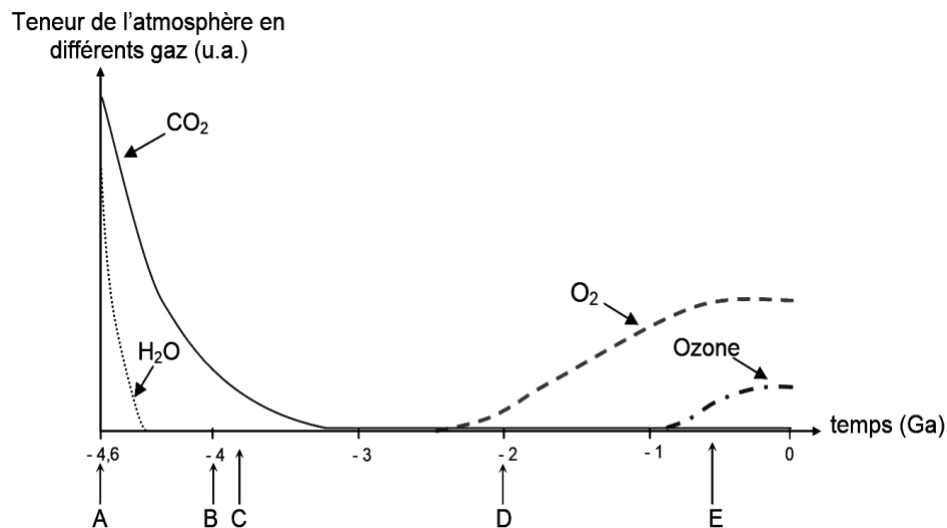
Graphique représentant la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables

Source : d'après ENS Lyon

- 3- D'après les documents 1 et 2, expliquer pourquoi les UV-C sont qualifiés de « nocifs » dans le document 1. Vous justifierez votre réponse avec une ou des valeurs numériques.

Document 3 – Évolution des gaz de l'atmosphère terrestre dont l'ozone

L'ozone (O_3) se forme dans la stratosphère à partir du dioxygène (O_2) qui réagit avec le rayonnement solaire.



u.a. = unité arbitraire

Ga : milliard d'années

A : Origine de la Terre

B : Apparition de la vie

C : Apparition de la photosynthèse dans les océans

D : Apparition de la respiration

E : Colonisation des continents par les végétaux et les animaux

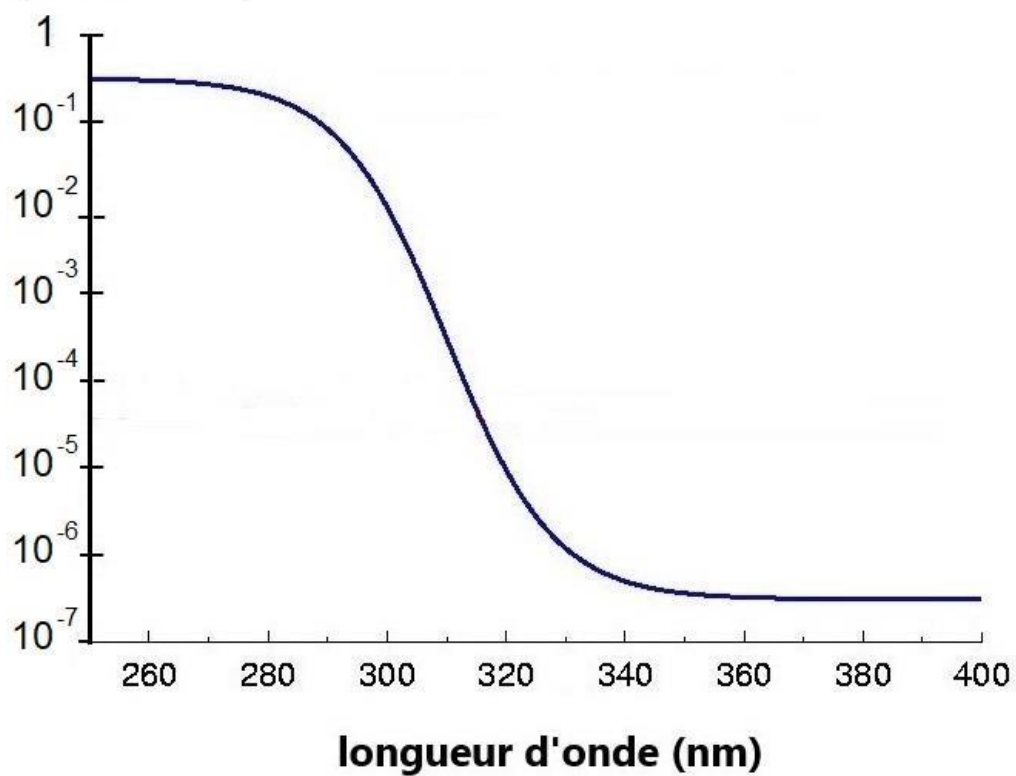
Source : d'après <https://svt.ac-dijon.fr/schemassvt>

- 4- Décrire l'évolution de la teneur en ozone au cours du temps.
- 5- À l'aide de l'ensemble des informations, expliquer l'importance qu'a pu avoir l'apparition d'ozone dans l'atmosphère terrestre.

Document réponse à rendre avec la copie

proportion de mutations dans l'ADN

(unité arbitraire)



Graphique représentant la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables