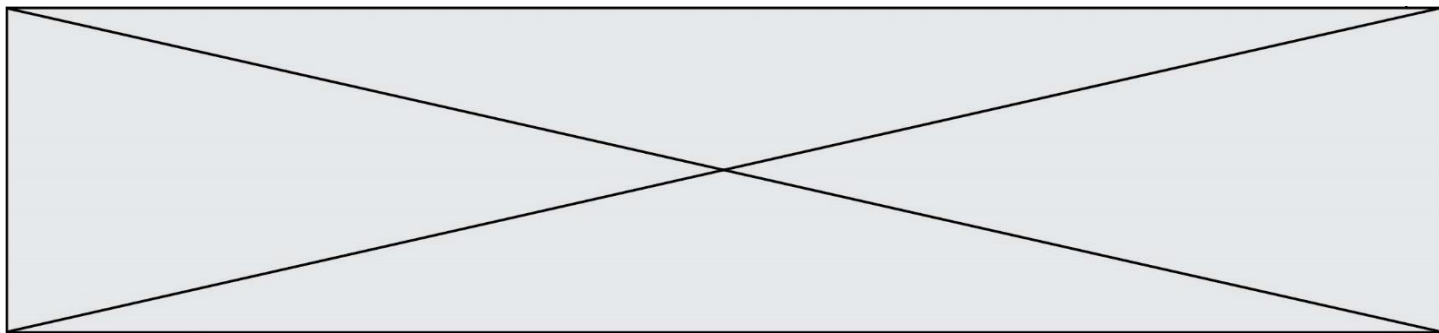




Exercice 1 – Niveau terminale

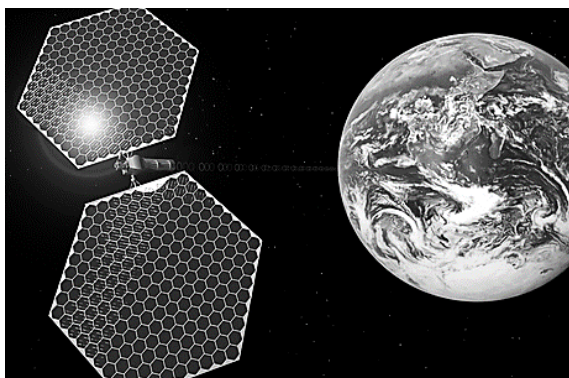
Thème « Le futur des énergies »

Une station solaire spatiale

Sur 10 points

En 1940, l'auteur de Science-Fiction Isaac Asimov (1920-1992) rédige une nouvelle dans laquelle il imagine un nouveau concept : capter de l'énergie solaire directement dans l'espace et l'acheminer sur Terre grâce à une technologie sans fil.

Cette idée est devenue réalité grâce au premier système expérimental Space Solar Power Demonstrator (SSPD), développé par le California Institute of Technology, et mis en orbite en janvier 2023.



Source : <https://www.science-et-vie.com>

On cherche à comprendre si ce dispositif pourrait contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique.

Partie 1 – Devenir du dioxyde de carbone

1- Parmi les 4 propositions suivantes, recopier l'équation correcte modélisant la réaction chimique de combustion du méthane (CH_4) dans le dioxygène.

- a. $2 \text{CH}_4 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- b. $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- c. $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}_2 (\text{g})$
- d. $\text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g})$

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 2- Expliquer en quoi la combustion d'un gaz naturel tel que le méthane contribue à l'augmentation de l'effet de serre.

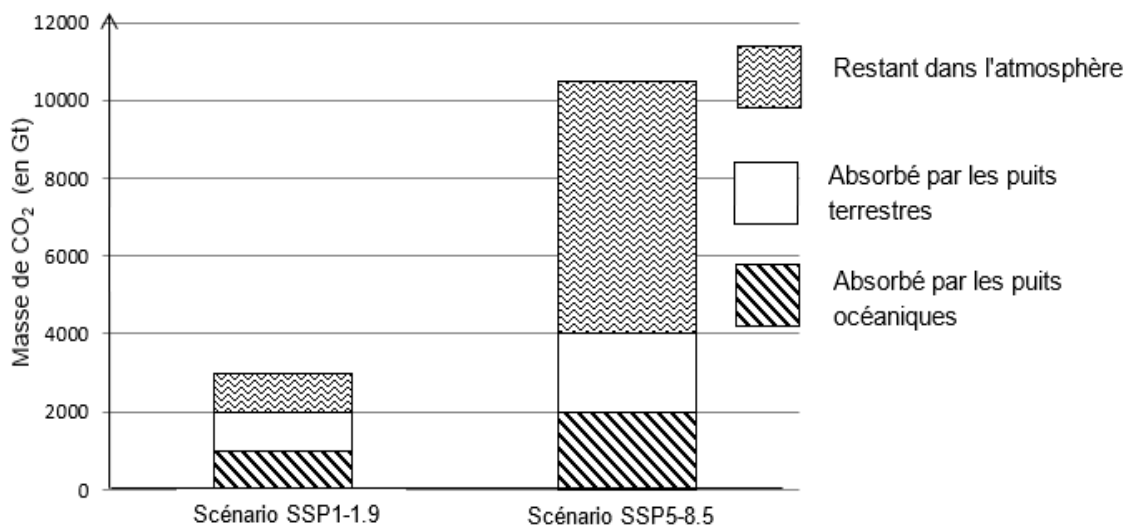
La combustion des combustibles fossiles entraîne une production de dioxyde de carbone. Celui-ci peut être absorbé par les puits de carbone ou s'accumuler dans l'atmosphère.

Document 1 – Estimation du devenir du dioxyde de carbone en 2100

Le diagramme suivant montre le devenir du dioxyde de carbone selon deux scénarios envisagés par le GIEC.

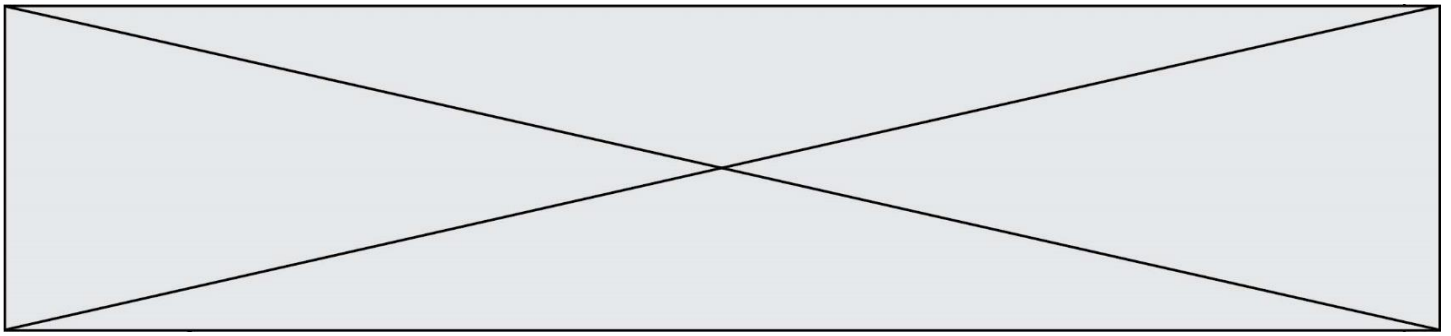
Scénario SSP1-1.9 : production anthropique faible de dioxyde de carbone.

Scénario SSP5-8.5 : production anthropique importante de dioxyde de carbone.



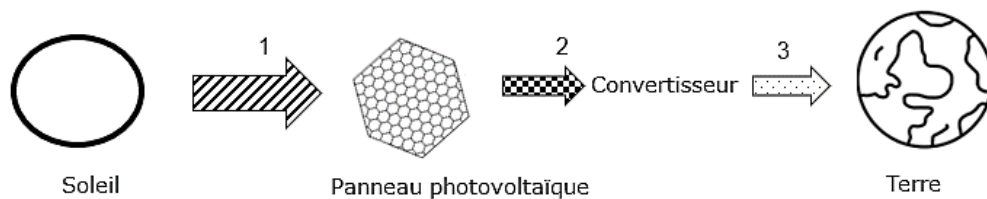
Source : d'après le résumé à l'intention des décideurs, Document du GIEC 2021

- 3- À l'aide du document 1, montrer que les puits terrestres et océaniques ne suffiront pas à absorber une production anthropique importante de dioxyde de carbone.



Partie 2 – Fonctionnement du système spatial

Document 2 – Principe de fonctionnement et caractéristiques techniques d'une station solaire spatiale

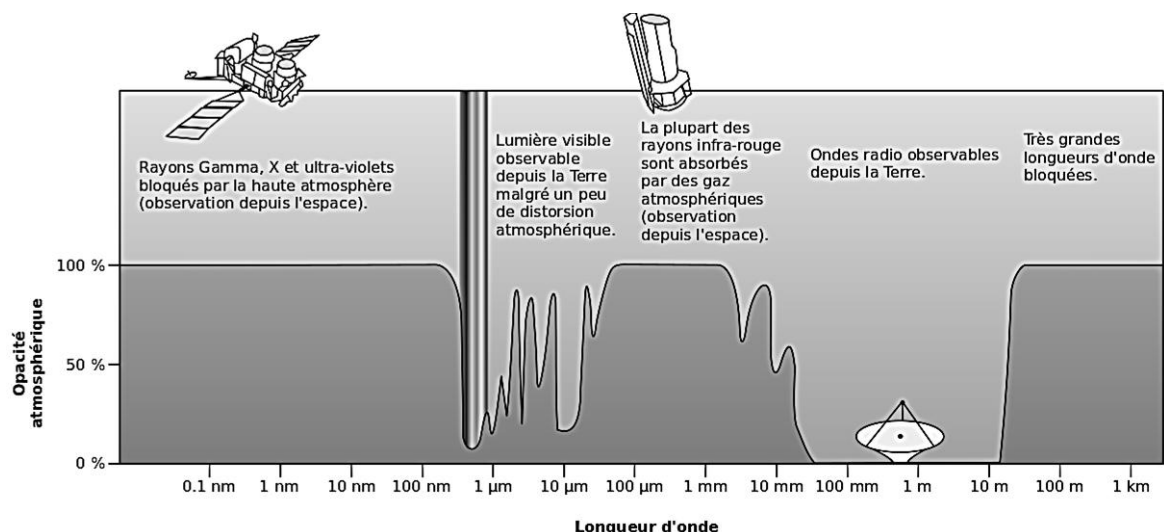


Le rayonnement solaire est capté par les panneaux photovoltaïques de la station solaire spatiale (1). L'énergie produite par le panneau solaire est envoyée vers un convertisseur qui produit des micro-ondes de longueur d'onde égale à 15 cm, comparable aux ondes radio (2). Ces micro-ondes sont envoyées sur Terre et captées par un récepteur qui les transforme en électricité transmise au réseau électrique (3).

Valeurs estimées pour une puissance électrique finale égale à 900 MW

Surface des panneaux dans l'espace	1 km ²
Surface du récepteur au sol	10 km ²
Altitude de mise en orbite	36 000 km
Puissance absorbée par le panneau photovoltaïque	11 250 W

Document 3 – Opacité atmosphérique





Une opacité atmosphérique égale à 100 % signifie que les radiations électromagnétiques sont totalement absorbées par l'atmosphère.

Une opacité atmosphérique égale à 0 % signifie que les radiations électromagnétiques ne sont pas absorbées par l'atmosphère.

Source : d'après Wikimedia

- 4- Recopier et compléter les schémas suivants représentant la chaîne de transformation énergétique de la station solaire spatiale.

Schéma 1 :

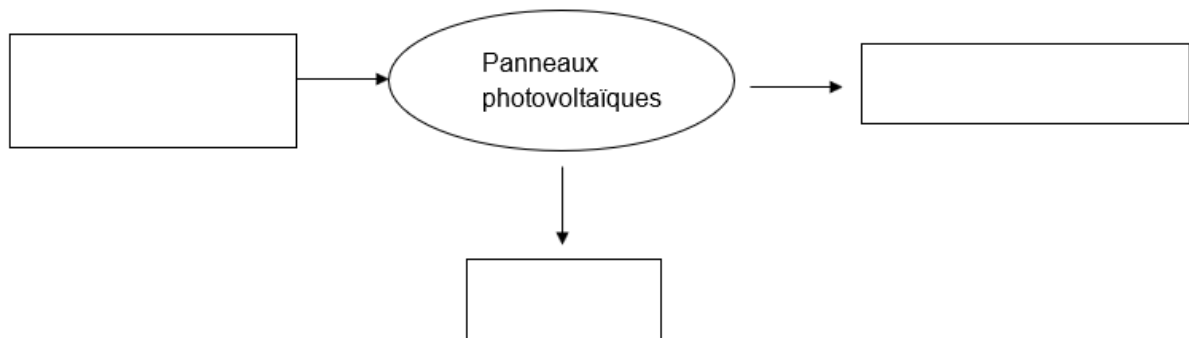
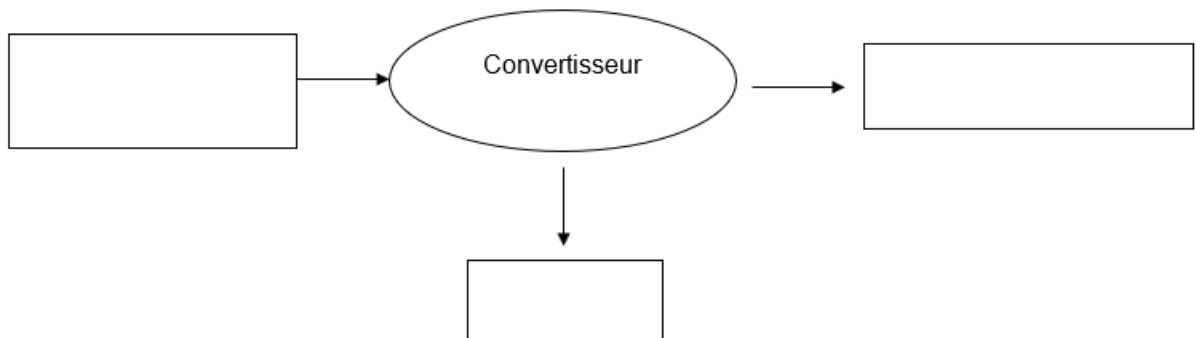


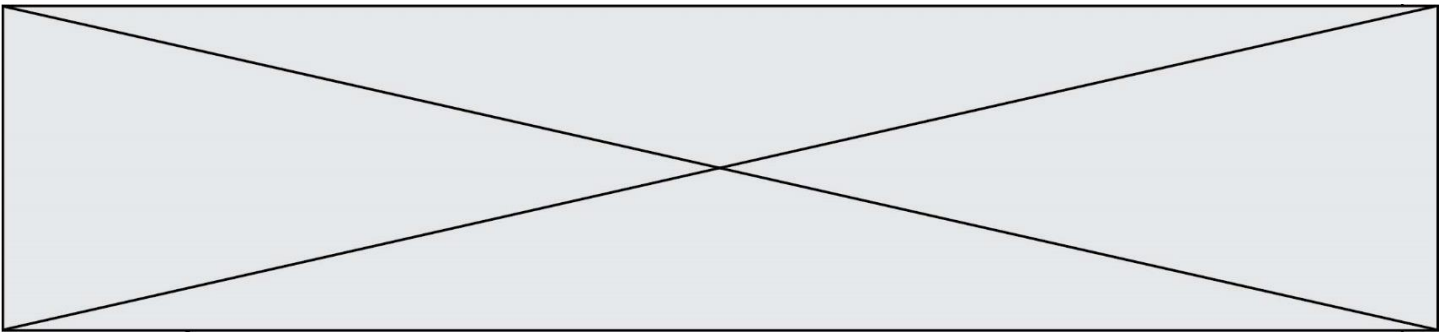
Schéma 2 :



- 5- Expliquer, en 1 ou 2 phrases, en quoi le choix des micro-ondes est judicieux dans le cas d'une station spatiale solaire.

On estime que le rendement d'un panneau photovoltaïque terrestre est environ égal à 15 %.

- 6- Calculer la valeur du rendement attendu pour un panneau solaire installé dans une station spatiale, et le comparer au rendement d'un panneau photovoltaïque terrestre.



Partie 3 – Conclusion

- 7- Discuter de la pertinence de l'utilisation de panneaux photovoltaïques installés dans l'espace pour produire de l'électricité, dans un objectif de limitation du réchauffement climatique.

Exercice 2 – Niveau terminale

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.

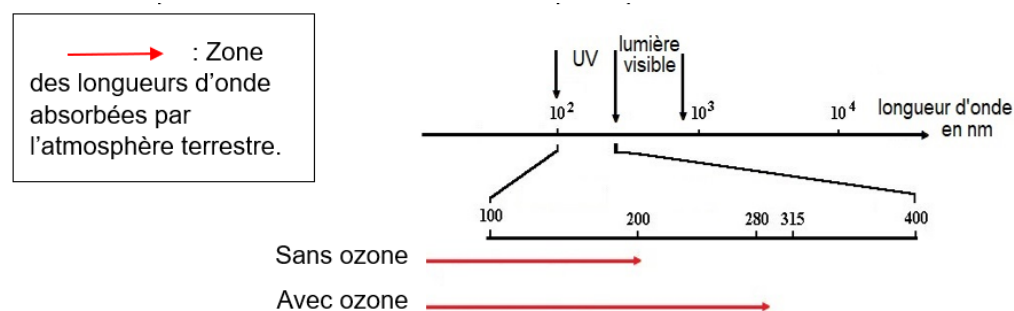
On cherche à comprendre le rôle joué par l'ozone stratosphérique (la stratosphère est une des couches de l'atmosphère terrestre) pour permettre la colonisation des continents par les végétaux et les animaux.

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

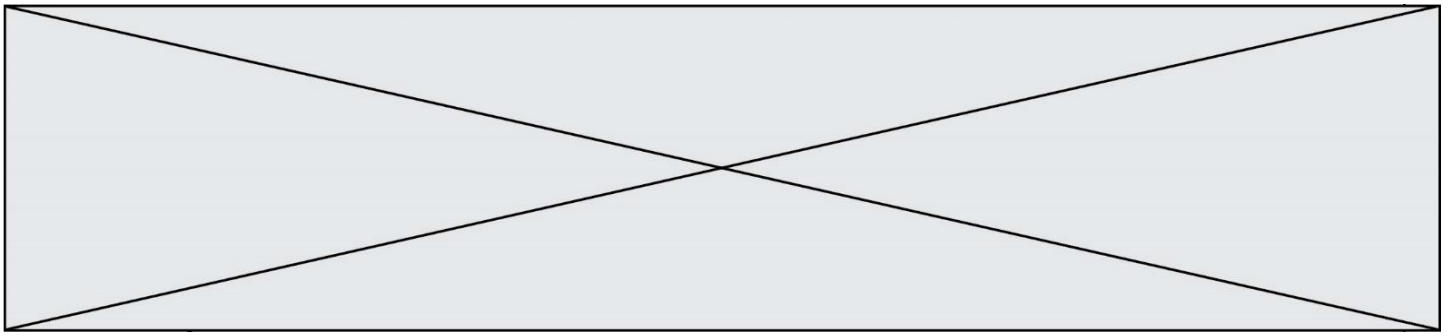
Le rayonnement UV est potentiellement nocif pour les êtres vivants du fait de sa haute énergie. On subdivise les UV émis par le Soleil en trois classes, en fonction de leur activité biologique et du pouvoir de pénétration dans la peau humaine :

- **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 cancérogène 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://accres.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.

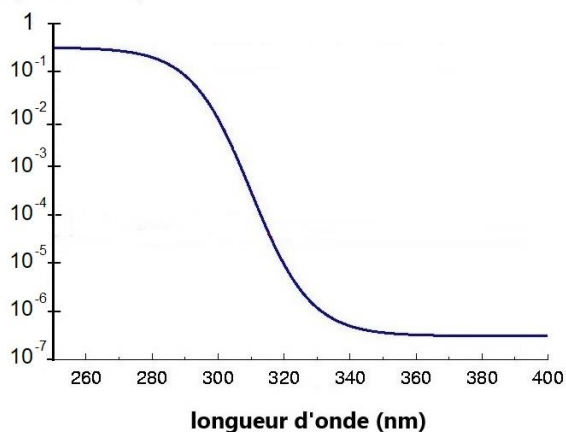
Les principales cibles des UV sont les bases thymine et cytosine de la molécule d'ADN. Lorsqu'elles sont côte à côte dans la molécule, les lésions induites par les photons absorbés peuvent être à l'origine de mutations. Si ces mutations touchent des gènes impliqués dans le contrôle du cycle cellulaire,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

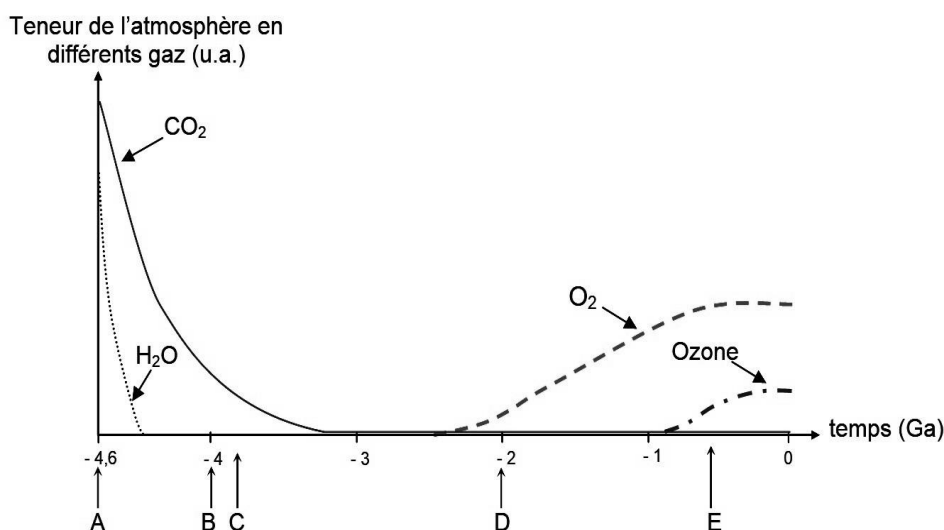
Source : d'après ENS Lyon



- 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.



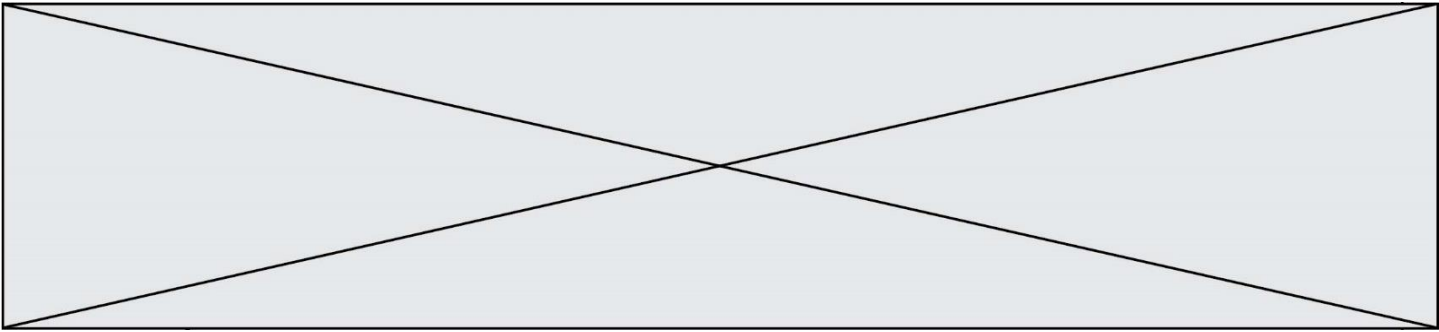
u.a. = unité arbitraire

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.



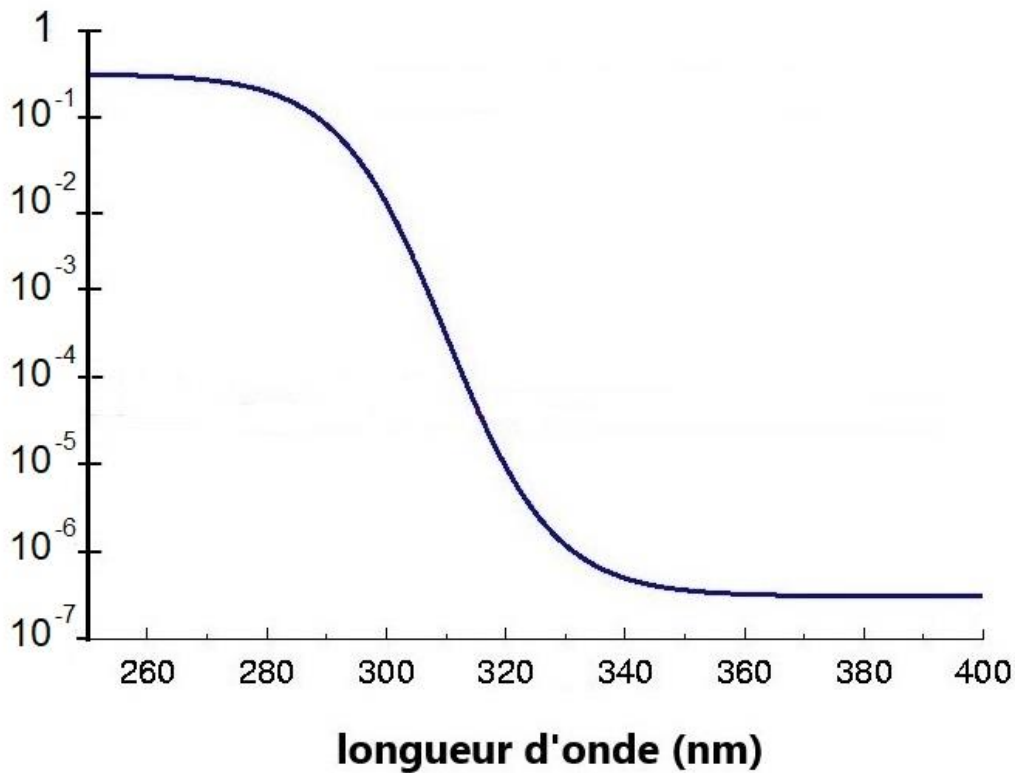


Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 2 – Question 1

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