

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Évaluation

**CLASSE** : Première

**VOIE** :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT** : Enseignement scientifique sans enseignement de mathématiques spécifique

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2h

Niveaux visés (LV) : ∅

Axes de programme : ∅

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ** :  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

**Nombre total de pages** : 9

**Le candidat traite seulement deux exercices, de son choix,**  
**parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.**

**Il indique son choix en début de copie.**



## Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### Température moyenne de la surface de la Terre

Sur 10 points

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du soleil. Cette énergie conditionne sa température de surface.

1- Préciser le phénomène physique à l'origine de l'énergie dégagée par le soleil.

2- Calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie, sachant que la puissance rayonnée par le soleil a pour valeur  $3,9 \times 10^{26} \text{ W}$ .

Donnée : vitesse de la lumière dans le vide  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

L'étude du spectre du rayonnement émis par le Soleil, que l'on peut modéliser comme un spectre de corps noir, permet de déterminer la température de la surface du Soleil.

À l'aide du document 1 fourni sur la page ci-après, répondre aux questions suivantes :

**3-a-** Déterminer les longueurs d'ondes correspondant au maximum d'émission pour les températures de 4000, 5000 et 6000 K. Décrire qualitativement l'évolution de la longueur d'onde au maximum d'émission en fonction de la température du corps.

**3-b-** Justifier à partir de la valeur de la longueur d'onde d'émission maximale du spectre solaire que la température du Soleil est comprise entre 5500 K et 6000 K.

**3-c-** La température de surface du Soleil peut être déterminée plus précisément à partir de la loi de Wien. Cette loi permet de déterminer la température d'un corps noir à partir de la longueur d'onde  $\lambda_{\text{max}}$  de son maximum d'émission par la relation :

$$\lambda_{\text{max}} = k/T$$

avec :

$T$  : température du corps noir, en kelvins (K)

$k$  : constante égale à  $2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

En considérant que le Soleil se comporte comme un corps noir, déterminer sa température de surface  $T$  à partir de la loi de Wien.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 1 : spectres d'émission

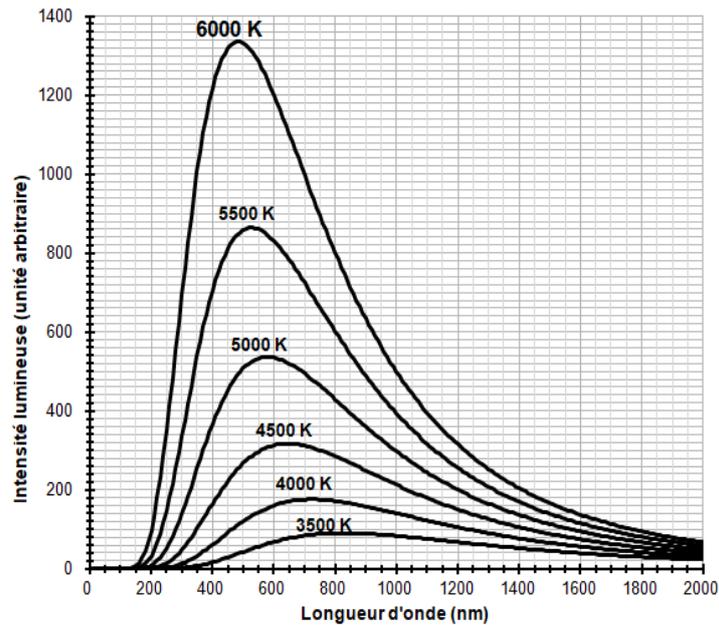


Figure 1a : spectres d'émission du corps noir à différentes températures

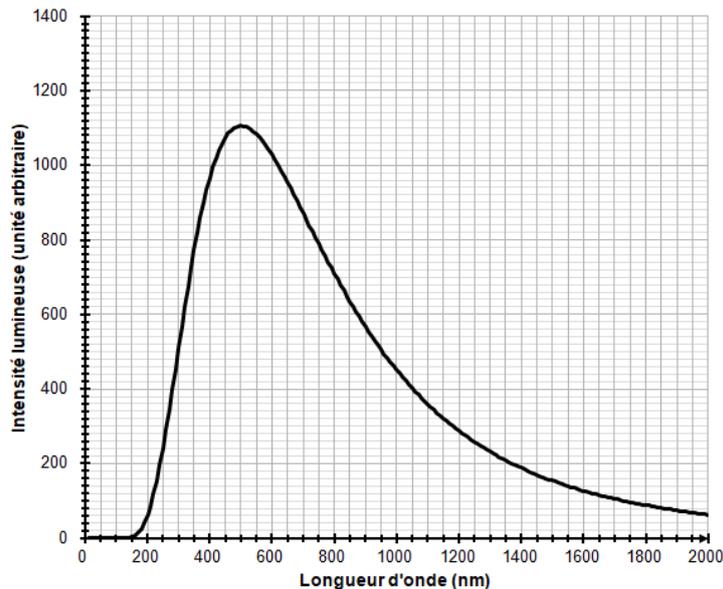
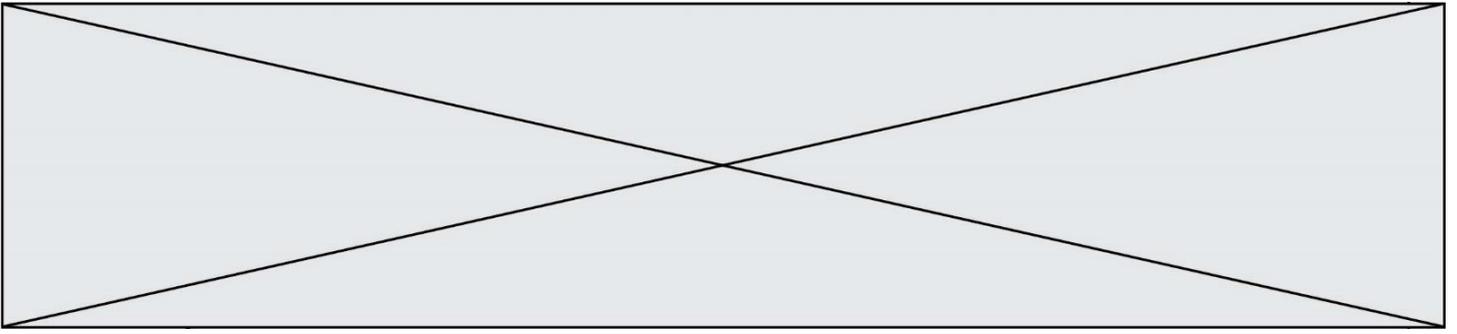


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.



**4-a-** Sachant que l'albedo terrestre est en moyenne égal à 0,30 et que la puissance surfacique transportée par la lumière solaire vers la Terre est en moyenne de  $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , calculer la puissance surfacique solaire moyenne absorbée par le sol terrestre.

**4-b-** Préciser, en justifiant la réponse, si une augmentation de l'albedo terrestre conduirait à une augmentation ou une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.

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 :  /  /



1.1

## Exercice 2 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

### Mesure du méridien terrestre

Sur 10 points

Ératosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec du III<sup>e</sup> siècle av. J.-C. (né à Cyrène, v. -276 et mort à Alexandrie, Égypte, v. -194). Ératosthène fut nommé à la tête de la bibliothèque d'Alexandrie vers -245 à la demande de Ptolémée III, pharaon d'Égypte, et fut précepteur de son fils Ptolémée IV.

Il est célèbre pour avoir établi la première méthode connue de mesure de la circonférence de la Terre.

#### Document 1 : données

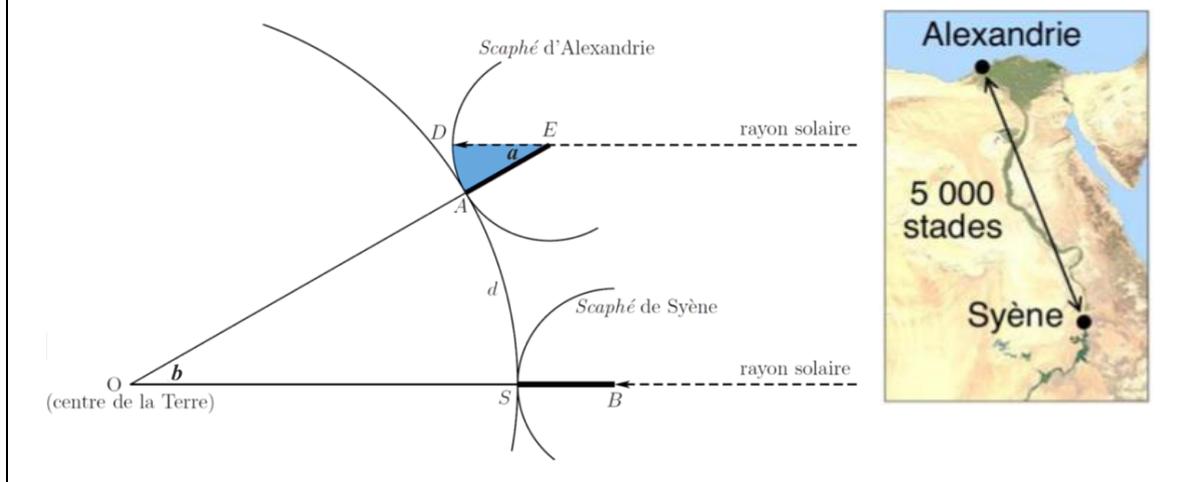
- Le 21 juin, à midi, à Syène (Assouan), on voit le fond des puits.
- Le 21 juin, à midi, à Alexandrie, on mesure la longueur de l'ombre d'un *gnomon*\* de 1 mètre. Celle-ci vaut 0,126 mètre.
- La distance entre Alexandrie et Syène est estimée à 5000 stades.
- Un stade est une unité de longueur correspondant à la longueur du stade d'Olympie, soit environ 157,5 mètres.
- Alexandrie et Syène sont supposées être sur un même méridien.

Le Soleil étant lointain, on suppose que les rayons qu'il émet sont parallèles.

(\*un *gnomon* est un instrument astronomique qui visualise par son ombre les déplacements du Soleil. Sa forme la plus simple est un bâton planté verticalement dans le sol.)



**Document 2 : Calcul de la circonférence de la Terre par la méthode dite d'Ératosthène**



1- Proposer un schéma représentant le gnomon, son ombre et les rayons du soleil avec les longueurs données dans le document 1 (*il n'est pas demandé que le schéma soit à l'échelle*).

2- Calculer la tangente de l'angle  $a$  formé par le gnomon et le rayon de soleil, et démontrer que cet angle mesure environ  $7,2^\circ$ . On rappelle que, dans un triangle rectangle, la tangente d'un angle est égale au rapport du côté opposé sur le côté adjacent.

3- À l'aide d'un scaphé (instrument de mesure ancien, sorte de cadran solaire), Ératosthène a trouvé que l'angle  $a$  correspondait à un cinquantième de tour. Comparer avec le résultat de la question précédente.

4- Préciser la distance qui mesure 5000 stades sur la représentation de la Terre du document 2.

5- Justifier que les angles  $a$  et  $b$  du document 2 ont la même mesure.

En déduire la circonférence de la Terre d'abord en stade, puis en kilomètre.

6- Grâce à des mesures par satellites, on estime aujourd'hui la circonférence de la Terre à 40 075 km. Proposer au moins une source d'erreur possible pour la valeur estimée par Eratosthène.

|  |   |  |  |   |  |  |   |  |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|---|--|--|---|--|--|--|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Modèle CCYC : ©DNE   |   |  |  |   |  |  |   |  |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nom de famille (naissance) :<br><small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>                     |   |  |  |   |  |  |   |  |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Prénom(s) :  |   |  |  |   |  |  |   |  |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N° candidat :  |   |  |  |   |  |  |   |  |  |  | N° d'inscription : |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <br>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE | <small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small> |  |  |   |  |  |   |  |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Né(e) le :  |  |  | / |  |  | / |  |  |  |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1.1

## Exercice 3 – Niveau première

*Thème « Une longue histoire de la matière »*

### La datation au carbone 14 pour préserver la biodiversité

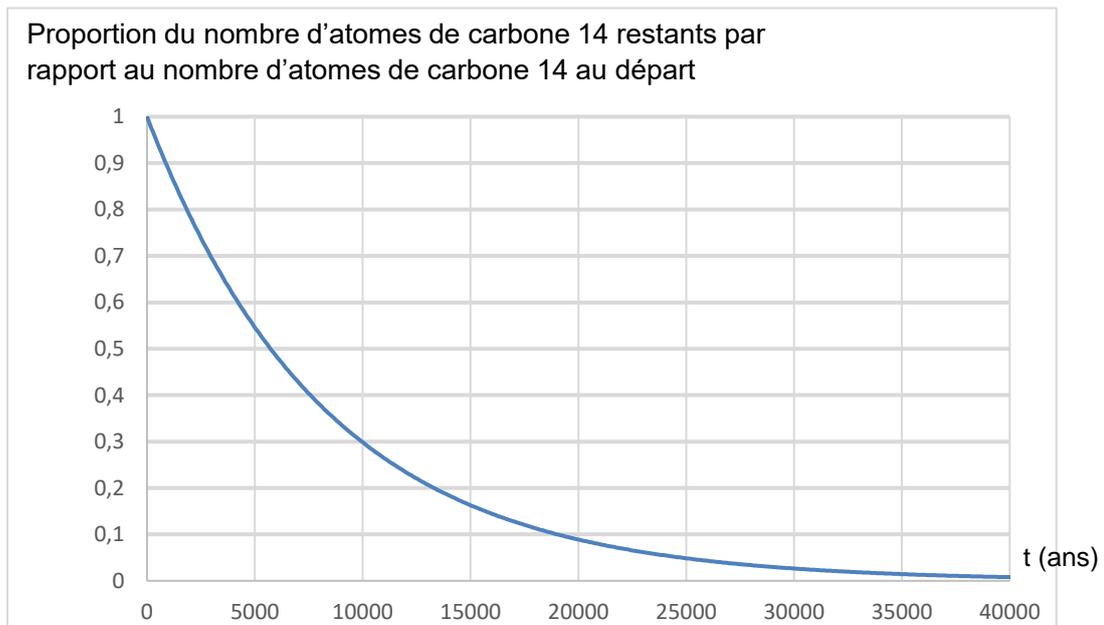
*Sur 10 points*

L'Union européenne a interdit le commerce de l'ivoire depuis 1989, à l'exception de celui des antiquités acquises avant 1947. Selon un rapport remis à la Commission européenne en juillet 2018, l'ivoire vendu en Europe proviendrait pourtant essentiellement de défenses d'éléphants abattus récemment. Ce rapport s'appuie sur des résultats obtenus par datation au carbone  $^{14}\text{C}$  de l'ivoire saisi par les autorités. Les trafiquants contournent la loi en faisant passer l'ivoire récent pour de l'ivoire ancien.

- 1- Expliquer le principe d'une datation utilisant un isotope radioactif.
- 2- Parmi les propositions suivantes, indiquer sur votre copie celle qui correspond à la désintégration du carbone 14.
  - a)  $^{18}_8\text{O} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + ^4_2\text{He}$
  - b)  $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$
  - c)  $^6_2\text{He} + ^8_4\text{Be} \rightarrow ^{14}_6\text{C}$
- 3- Le document 1 indique que la demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans. Expliquer le terme « demi-vie ».
- 4- On considère un échantillon d'ivoire d'éléphant contenant à un instant donné 16 milliards de noyaux de carbone 14. Calculer le nombre de noyaux de carbone 14 restants au bout de :
  - 4-a- 5 730 ans.
  - 4-b- 11 460 ans.
  - 4-c- 17190 ans.



**Document 2. Courbe de décroissance du carbone 14 sur 40 000 ans**



**5-** Estimer le nombre de noyaux de carbone 14 restants après 25 000 ans.

On s'intéresse désormais à la datation au carbone 14 d'échantillons d'ivoire plus récents. Sur une période de 100 ans, on peut approcher la portion de courbe du document 2 par un segment de droite représenté dans le document 3 (page suivante).

**6-** En 2019, l'analyse d'un échantillon d'ivoire d'éléphant a permis d'estimer à 0,994 la proportion d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre initial d'atomes de carbone 14.

**6-a-** En utilisant le document 3, dater la mort de l'éléphant.

**6-b-** Cet ivoire provient-il d'un éléphant abattu illégalement ? Justifier la réponse.

