

## EXERCICE 1 LES PEINTURES ET LES GRAVURES DE LA GROTTTE CHAUVET

La grotte Chauvet, découverte en décembre 1994, s'ouvre au pied d'une falaise bordant les gorges de l'Ardèche. Elle contient de nombreuses peintures et gravures mais ne semble pas avoir servi d'habitat car les outils de silex et les restes de faune apportés par les humains sont rares.

Document 1. Photographies de deux œuvres de la grotte Chauvet (source Wikipedia)

1-a- Peintures de chevaux, aurochs et rhinocéros



1-b- Gravure du hibou moyen-duc



On cherche à associer la peinture de chevaux, aurochs et rhinocéros (document 1a) à l'une des phases d'occupation de la grotte. Pour cela, on utilise une méthode de datation basée sur la désintégration des noyaux radioactifs.

**1-** L'évolution du nombre de noyaux radioactifs d'une composition donnée au cours du temps suit une loi de décroissance représentée dans le document réponse à rendre avec la copie.

Rappeler la définition de la demi-vie  $t_{1/2}$  associée à cette désintégration radioactive. Sur le document réponse, faire apparaître la construction graphique permettant de repérer la valeur de la demi-vie du noyau.

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

**2-** La grotte a connu deux phases d'occupation, l'une à l'Aurignacien (entre 37000 et 33500 années avant aujourd'hui), l'autre au Gravettien (31000 à 28000 années avant aujourd'hui).

Il existe de nombreux noyaux radioactifs mais leur demi-vie est différente (quelques exemples sont donnés dans le document 2).

**Document 2. Différents noyaux radioactifs et leur demi-vie**

Noyaux radioactifs	Demi-vie (années)
Uranium 238	$4,4688 \times 10^9$
Uranium 235	$7,03 \times 10^8$
Potassium 40	$1,248 \times 10^9$
Carbone 14	$5,568 \times 10^3$
Iode 131	$2 \times 10^{-2}$

Déterminer le noyau radioactif dont la demi-vie est la mieux adaptée pour dater l'occupation de la grotte. Justifier.

**3-** Le charbon de bois est obtenu à partir du bois, qui est un matériau d'origine végétale. La peinture des chevaux (document 1-a) a été réalisée sur les parois de la grotte avec du charbon de bois.

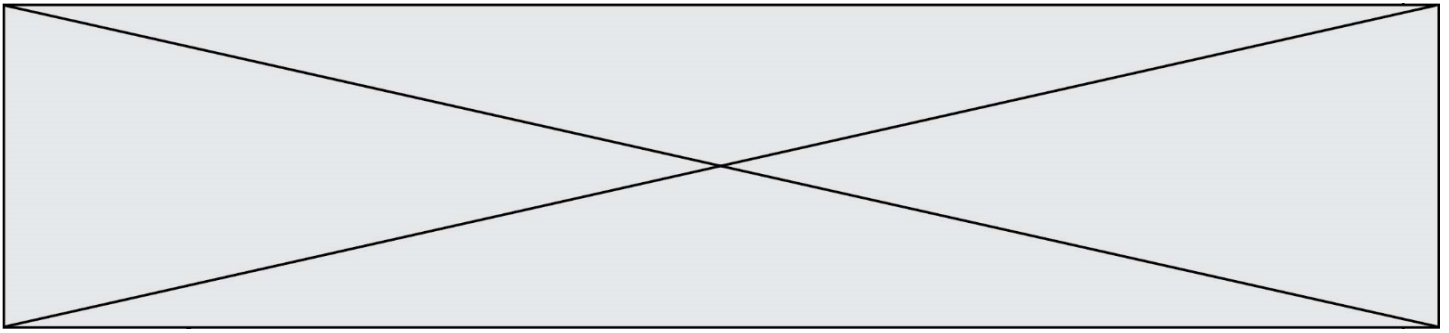
On rappelle que le carbone radioactif ( $^{14}\text{C}$ ) est présent naturellement dans le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) atmosphérique.

Préciser le phénomène qui permet aux végétaux de fixer le carbone atmosphérique au sein de leur matière organique.

**4 -** Après la mort du végétal ou son prélèvement par l'être humain, le végétal n'échange plus de carbone avec l'atmosphère.

**4-a** Compléter le document réponse représentant la désintégration de  $^{14}\text{C}$  au sein du charbon de bois.

**4-b** Indiquer si, en principe, la datation pourrait être réalisée avec un échantillon comprenant initialement *un seul* noyau de  $^{14}\text{C}$ , en admettant que l'on dispose d'appareils susceptibles de détecter la présence d'un seul noyau de  $^{14}\text{C}$ .



**5-a-** Sachant qu'il ne reste que 2,34 % du  $^{14}\text{C}$  initial dans le charbon de la peinture, donner un encadrement en nombre entiers de demi-vies de la date de la mort du bois qui a servi – sous forme de charbon de bois - à réaliser la peinture.

**5-b** On utilise la figure 1 du document réponse dans laquelle on prend comme origine des âges l'instant correspondant à 5 demi-vies du  $^{14}\text{C}$ , pour lequel  $N_0$  représente 3,13 % du nombre initial de noyaux de  $^{14}\text{C}$  présents dans le charbon de la peinture. Déterminer graphiquement en années la durée nécessaire pour que le pourcentage de  $^{14}\text{C}$  restant dans le charbon de bois passe de 3,13 % à 2,34 %.

**5-c** Indiquer si cette peinture a été faite lors de l'occupation à l'Aurignacien ou au Gravettien. Justifier.

**6 -** Au sein de cette grotte, on trouve également des gravures réalisées dans le calcaire (exemple de la gravure du hibou moyen-duc – document 1b). La méthode précédente ne peut pas être utilisée pour la dater. Proposer une explication.

## **EXERCICE 2 LE SOLEIL, SOURCE DE VIE SUR TERRE ?**

Le Soleil émet un rayonnement électromagnétique dans toutes les directions ; une partie de ce rayonnement est reçue par la Terre et constitue une source d'énergie essentielle à la vie. De même, l'atmosphère terrestre contribue à créer des conditions propices à la vie sur Terre.

### Partie 1. Le rayonnement solaire

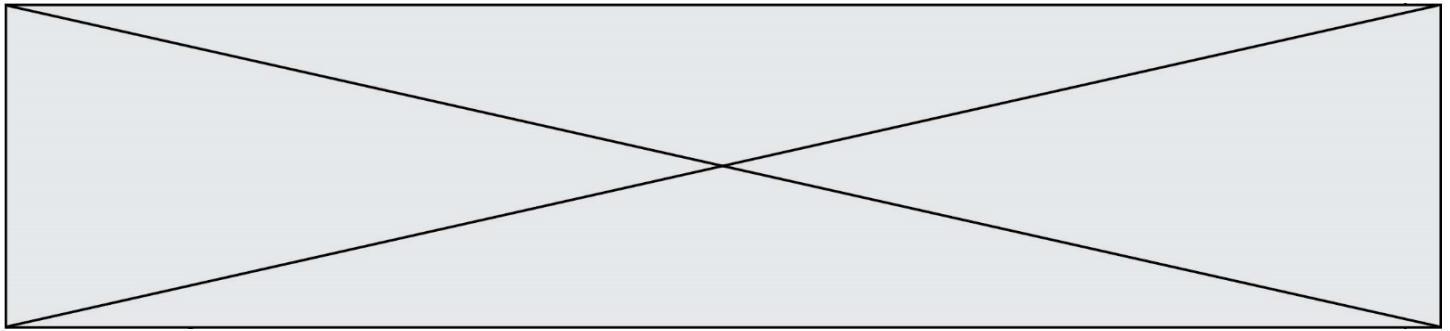
La relation entre la température en degré Celsius  $\theta$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) et la température absolue  $T$  en Kelvin (K) est :  $T(\text{K}) = 273 + \theta(^{\circ}\text{C})$

Le Soleil peut être modélisé par un corps noir, qui émet un rayonnement thermique correspondant à une température d'environ 5800 K.

La loi de Wien est la relation entre la température de surface  $T$  d'un corps et la longueur d'onde  $\lambda_{\text{max}}$  au maximum d'émission :

$$\lambda_{\text{max}} \times T = 2,90 \times 10^{-3} \text{ m.K} \quad \text{avec } T \text{ en Kelvin et } \lambda_{\text{max}} \text{ en m}$$



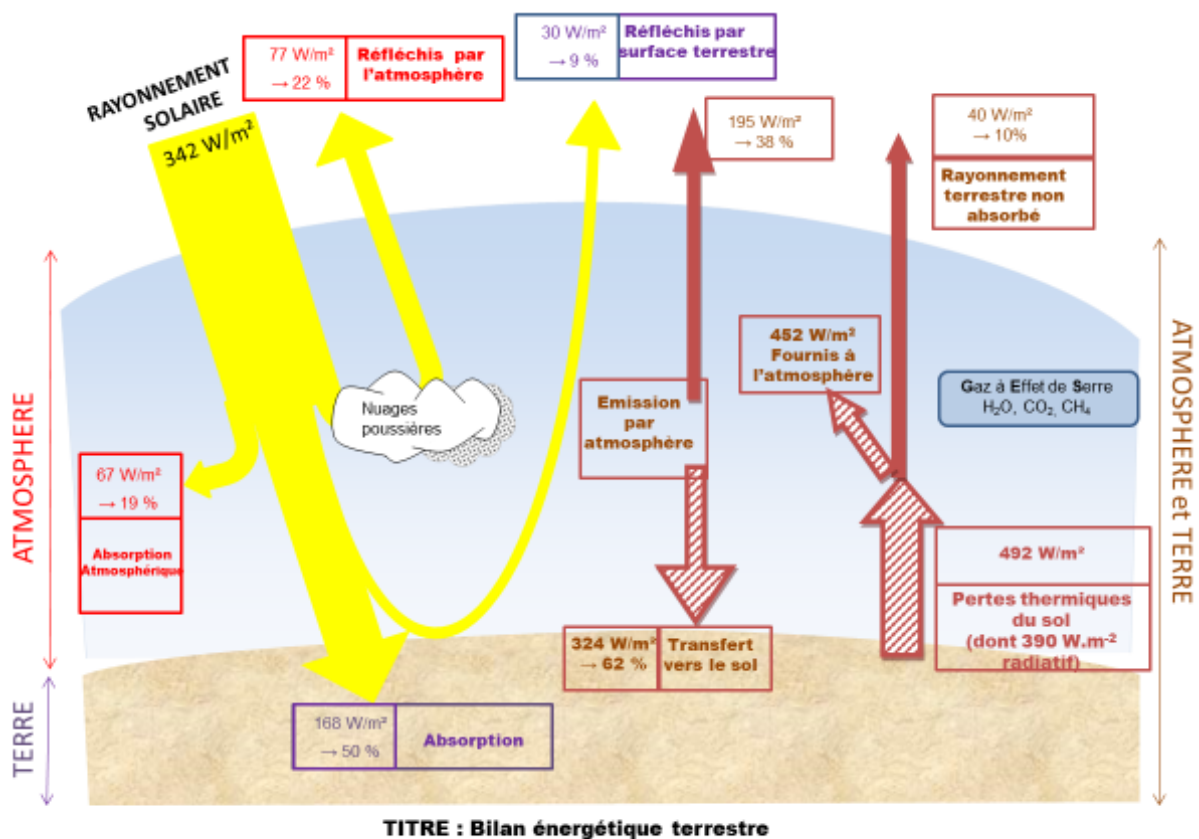


### Document 2 : schéma du bilan énergétique terrestre

Le schéma ci-dessus présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère. L'albédo terrestre moyen est de 30 %.

Les flèches pleines correspondent à des transferts radiatifs. Les flèches hachurées correspondent à des transferts mixtes- radiatifs et non radiatifs.

Sont précisés : les puissances par unité de surface associées à chaque transfert et le pourcentage qu'elles représentent relativement à la puissance solaire incidente ( $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ )



Document créé par l'auteur

3- Définir, l'albédo terrestre à l'aide de vos connaissances.

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 :  /  /



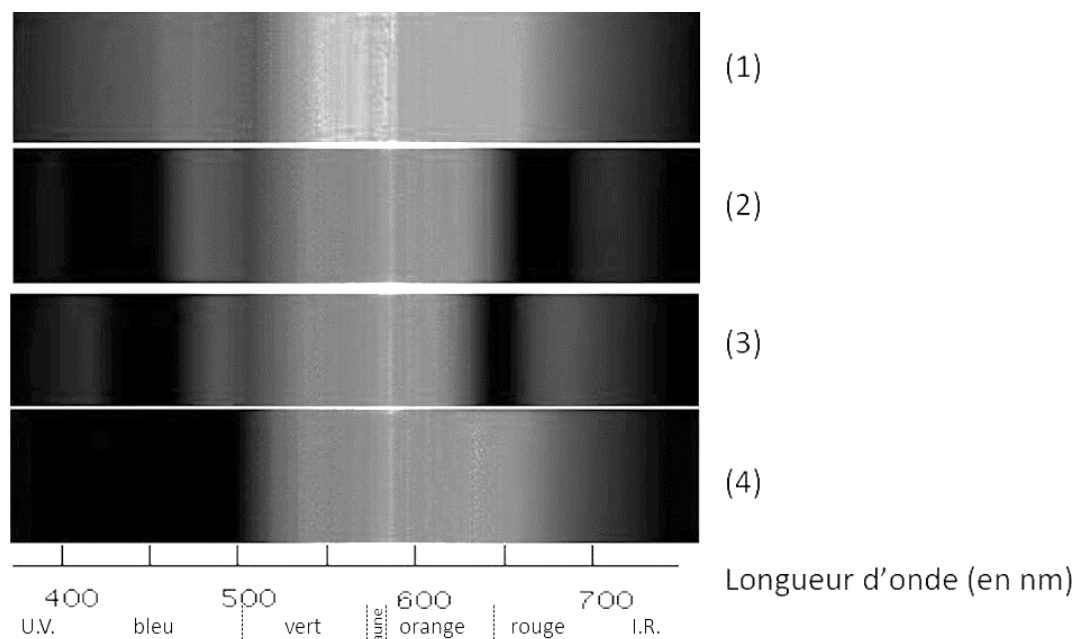
1.1

**4-** À partir des valeurs indiquées dans le document 2, montrer que le bilan énergétique à la surface de la Terre est équilibré, autrement dit que la puissance que la Terre reçoit est égale à celle qu'elle fournit à l'extérieur. Montrer que cela est également le cas pour le système global Terre-atmosphère.

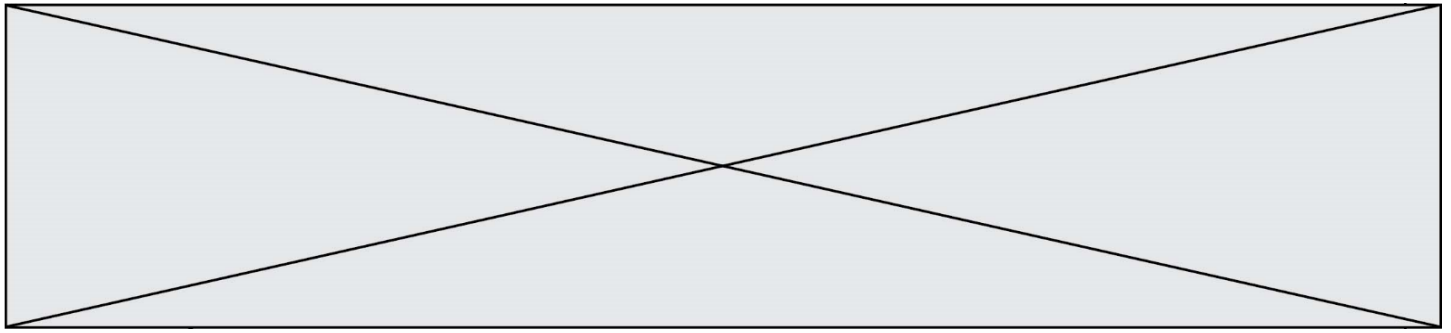
### Partie 2. La conversion de l'énergie solaire

#### Document 4 : spectre des chlorophylles

Les organismes chlorophylliens renferment de nombreux pigments photosynthétiques comme les chlorophylles a et b, et les caroténoïdes. En faisant traverser par de la lumière blanche (spectre 1), des solutions contenant chacune un seul de ces pigments, on obtient les spectres suivants : chlorophylle a (spectre 2), chlorophylle b (spectre 3) et caroténoïdes (spectre 4).



D'après <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese/exp233.html>



**5- Pour chacune des propositions suivantes (5.1 à 5.3), indiquer la bonne réponse.**

**5-1-** Ces différents spectres nous permettent alors :

- a- de déterminer la température de la plante.
- b- d'en déduire la composition chimique des pigments.
- c- d'en déduire les longueurs d'ondes absorbées par chaque pigment photosynthétique.
- d- d'en déduire la quantité de chaque pigment.

**5-2-** Dans la cellule, l'énergie solaire captée par les pigments photosynthétiques :

- a- permet la synthèse de la matière minérale.
- b- permet la synthèse de la matière organique.
- c- permet la consommation de matière organique.
- d- permet la consommation de dioxygène.

**5-3-** L'être humain est dépendant de l'énergie solaire utilisée par les plantes pour son fonctionnement car, en présence de lumière et lors de la photosynthèse, les plantes produisent :

- a- matière organique et  $O_2$  .
- b- matière organique et  $CO_2$  .
- c- matière minérale et  $O_2$  .
- d- matière minérale et  $CO_2$ .



Modèle CCYC : © DNE

Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Grid for family name

Prénom(s) :

Grid for first name(s)

N° candidat :

Grid for candidate number

N° d'inscription :

Grid for registration number



Né(e) le :

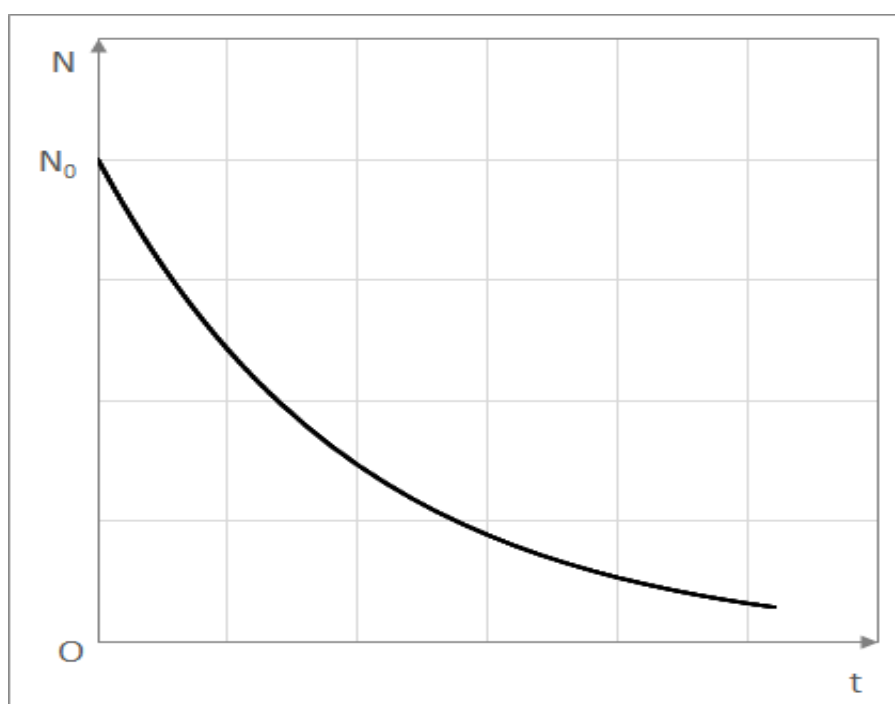
Grid for birth date

(Les numéros figurent sur la convocation.)

### ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE EXERICE 1 : LES PEINTURES ET LES GRAVURES DE LA GROTTTE CHAUVET

Questions 1 et 5-b

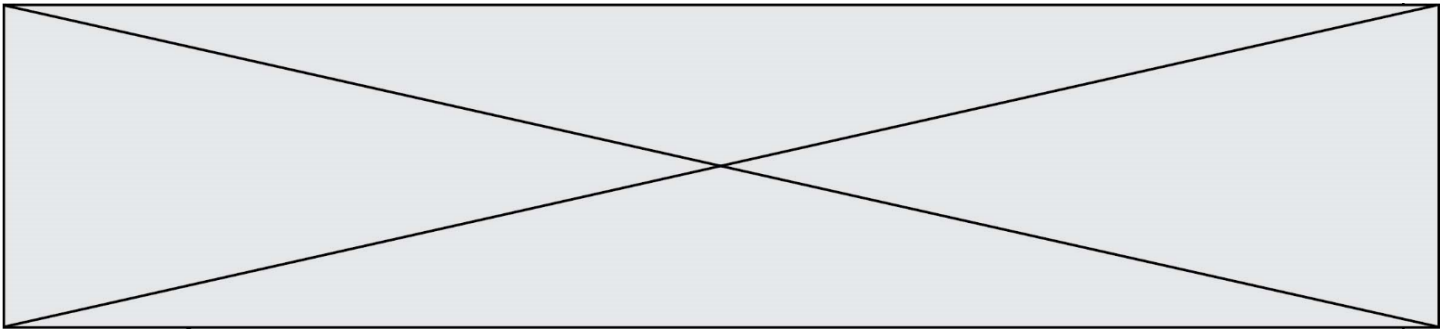
Figure 1 : Évolution du nombre de noyaux radioactifs en fonction du temps.



Question 4

Évolution du nombre de noyaux de  $^{14}\text{C}$  dans le charbon de bois au cours du temps.

Age	0 ans	5570 ans	11140 ans
Pourcentage de $^{14}\text{C}$ par rapport au $^{14}\text{C}$ initial			



Dans la première ligne du tableau chaque point représente un très grand nombre de noyaux de  $^{14}\text{C}$ .

Compléter la première ligne de ce tableau avec les nombres de points appropriés.

Compléter la deuxième ligne en indiquant les pourcentages de  $^{14}\text{C}$  restant par rapport à la valeur initiale au moment de la mort.