



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

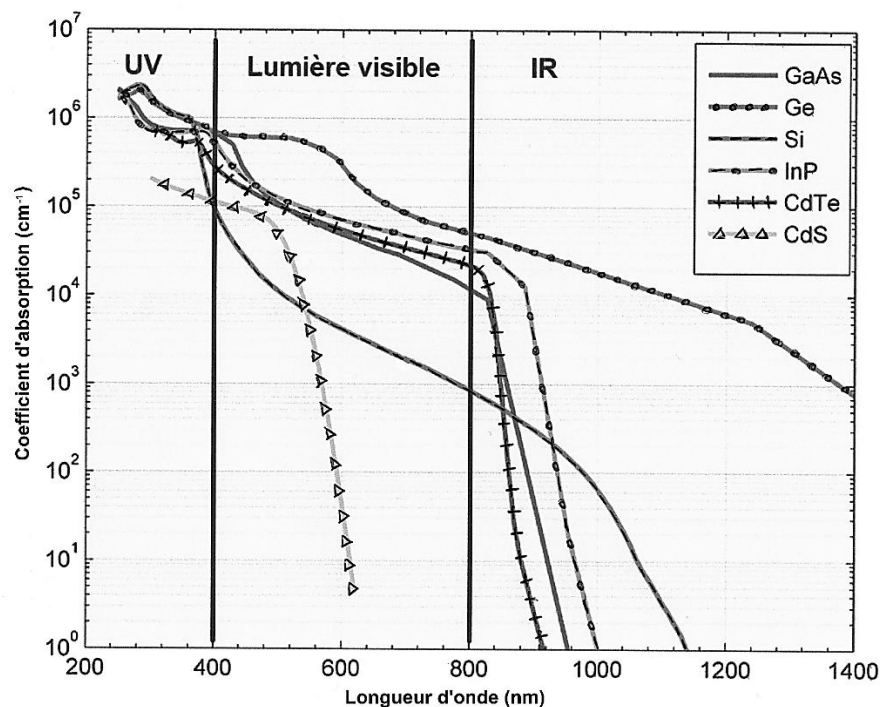
Thème « Le futur des énergies »

Le complexe de Toco

Sur 10 points

Le complexe de stockage Toco, situé en Guyane, est le plus grand complexe de stockage par batteries lithium-ion en France. Il rassemble la centrale solaire de Savane des Pères couplée à une installation de stockage par batterie ainsi que l'installation de stockage par batterie de Mana. On recherche une alternative à l'utilisation de batteries.

Document 1 : Coefficient d'absorption des matériaux semi-conducteurs en fonction de la longueur d'onde de la lumière



GaAs : arséniure de gallium ; Si : silicium ; InP : phosphore d'indium ; CdTe : tellure de cadmium ; CdS : sulfure de Cadmium.

D'après : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01529748/document>

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

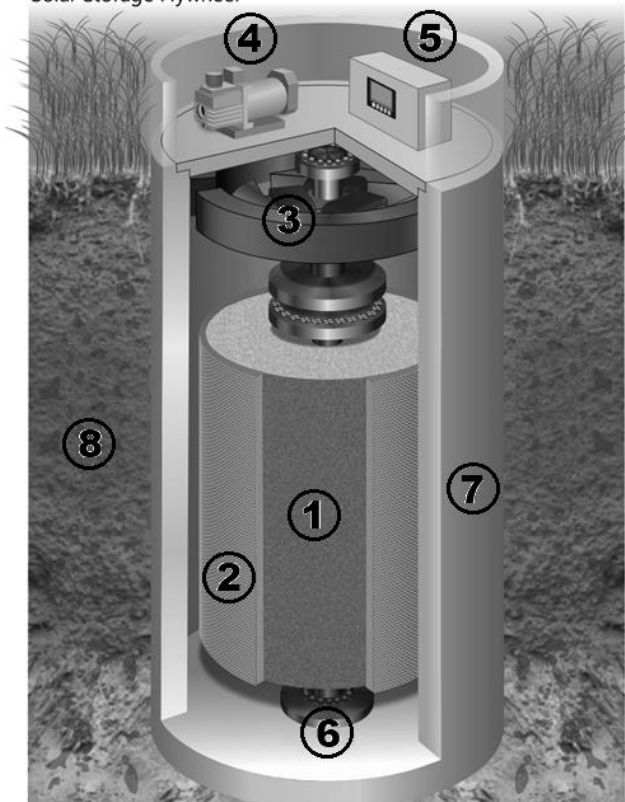
Document 2 : Le volant de stockage solaire

Une solution innovante est expérimentée au sein du complexe de Toco, il s'agit d'un Volant de Stockage Solaire (VOSS) : "Pour une masse de 4-5 tonnes incluant l'équipement autour, le volant aura une capacité de stockage énergétique de 10 kWh, et l'ensemble moteur/alternateur une puissance nominale de 10 kW. Ainsi, le système disposera d'une autonomie d'une heure en utilisation maximum".

Un VOSS est constitué d'une masse en béton (mélange de sable et de ciment) précontraint entraînée par un moteur électrique. L'apport d'énergie électrique permet de faire tourner la masse à des vitesses très élevées et une fois lancée, elle continue à tourner, même si plus aucun courant ne l'alimente. L'énergie électrique est alors stockée dans le volant sous forme d'énergie cinétique, elle pourra ensuite être restituée instantanément en utilisant l'alternateur, entraînant la baisse de la vitesse de rotation de la masse.

VOSS

Volant de Stockage Solaire
Solar Storage Flywheel



- ① Volant d'inertie en béton précontraint
- ② Frettage en fibre de verre sous tension autour du volant
- ③ Moteur / Alternateur
- ④ Pompe à vide
- ⑤ Onduleur
- ⑥ Roulement à billes
- ⑦ Enceinte en béton sous vide
- ⑧ Le volant est enterré mais une partie est accessible pour la maintenance

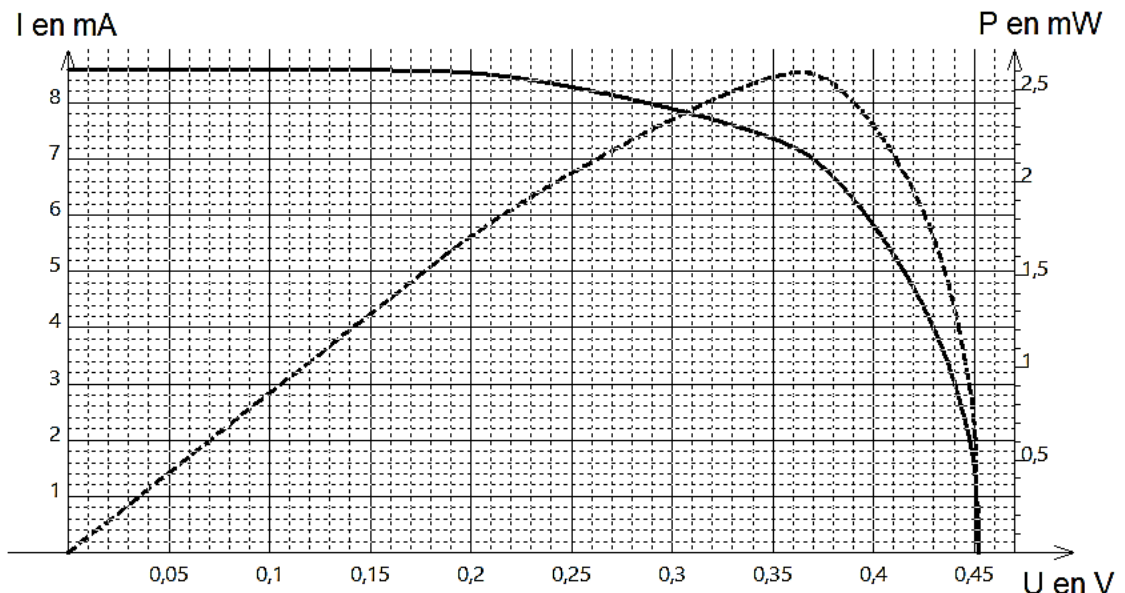
1kWh est l'énergie associée à une puissance de 1 kW transférée ou stockée pendant une heure.

D'après : <http://www.energiestro.fr>



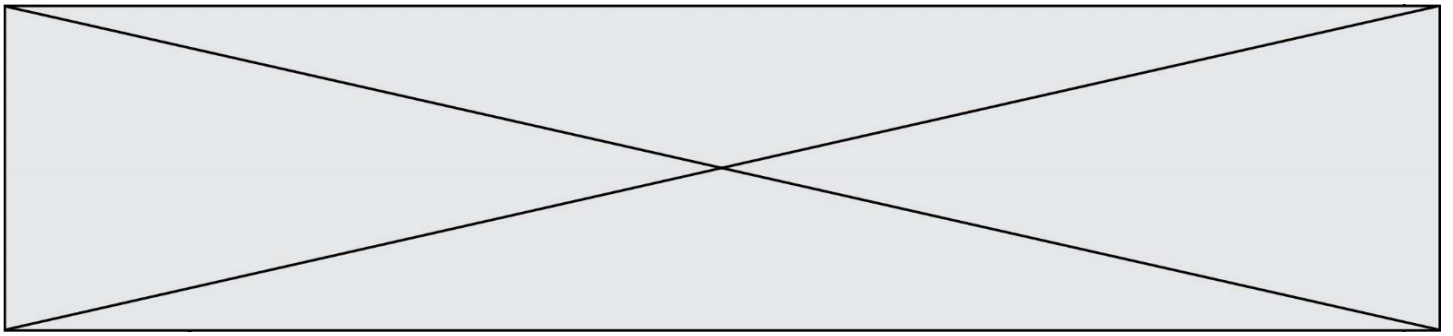
À partir des connaissances et des informations fournies, répondre aux questions suivantes.

1- À la suite de mesures, on trace à l'aide d'un tableur la courbe montrant les variations de l'intensité du courant électrique produit par une cellule photovoltaïque en fonction de la tension à ses bornes ($I = f(U)$ en trait plein) et la courbe montrant les variations de la puissance électrique délivrée en fonction de cette même tension ($P = f(U)$ en pointillés).



Noter sur votre copie le numéro de la série de propositions (I, II...) et la lettre correspondant à proposition exacte :

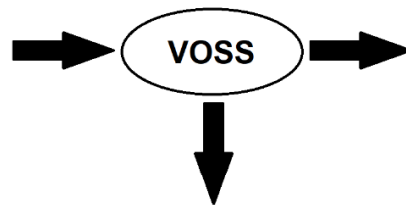
- I. Une cellule photovoltaïque convertit :
- l'énergie électrique qu'elle reçoit en énergie radiative ;
 - l'énergie radiative qu'elle reçoit en énergie thermique ;
 - l'énergie radiative qu'elle reçoit en énergie électrique ;
 - l'énergie thermique qu'elle reçoit en énergie électrique.



3- Calculer le rendement énergétique de la centrale solaire. Toute démarche entreprise pour répondre à la question sera valorisée.

4- Les batteries couplées à la centrale solaire de Savane des Pères ont une capacité de stockage de 2,9 MWh et une puissance de 2,6 MW. Calculer la durée d'autonomie électrique de ces batteries.

5- Recopier et compléter le schéma de la chaîne de transformation énergétique d'un Voss lorsqu'il est en phase de restitution de l'énergie stockée.



6- Donner le nom du phénomène physique exploité par un alternateur et le décrire brièvement.



La relation entre la température en degrés Celsius θ ($^{\circ}\text{C}$) et la température absolue T en kelvins (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.

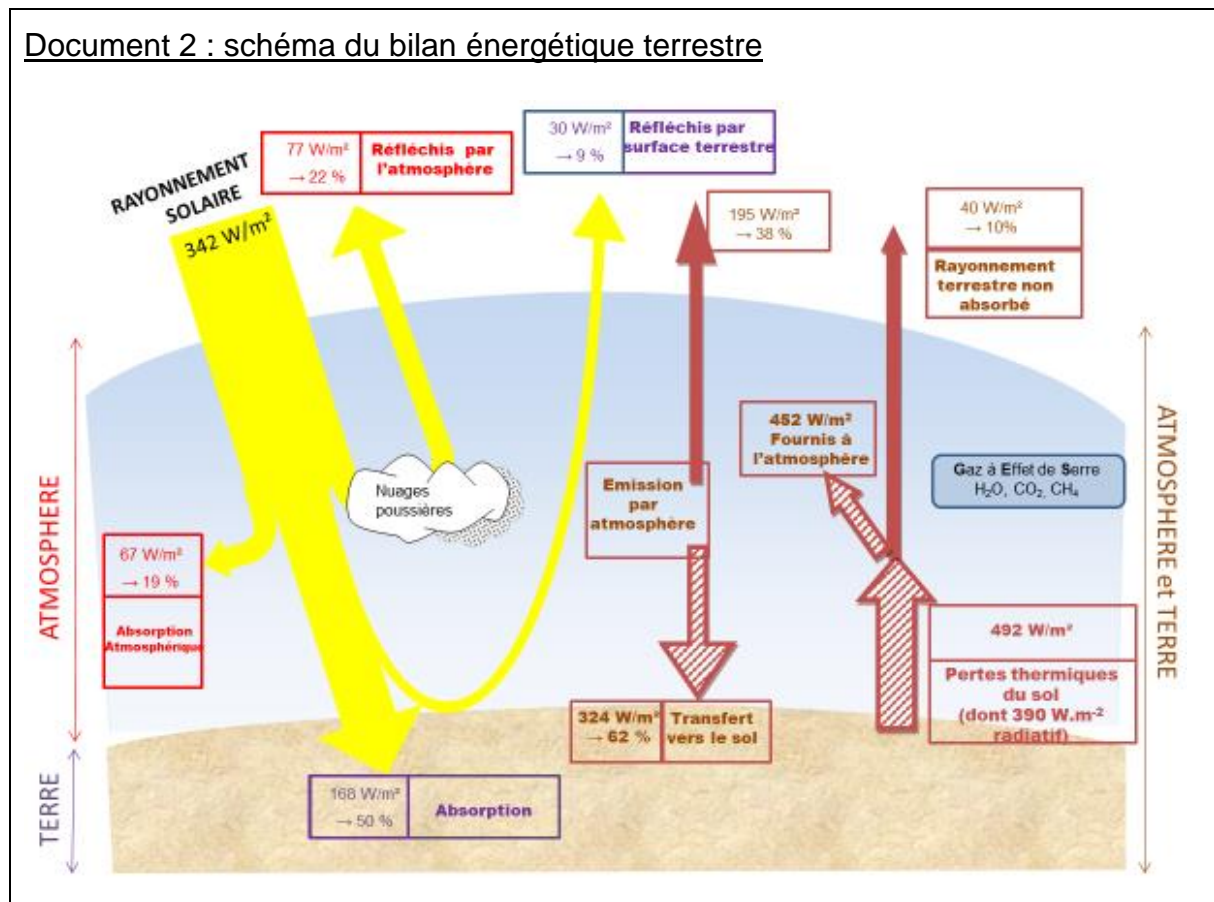
La loi de Wien est la relation entre la température de surface T d'un corps et la longueur d'onde λ_{max} au maximum d'émission :

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

1- Déterminer approximativement, à partir du document 1, la valeur de la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité du rayonnement solaire hors atmosphère ?

2- Justifier par un calcul que dans l'hypothèse où le soleil est modélisé par un corps noir, sa température de surface est voisine de 5800 K.

Document 2 : schéma du bilan énergétique terrestre



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

Le schéma précédent 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.

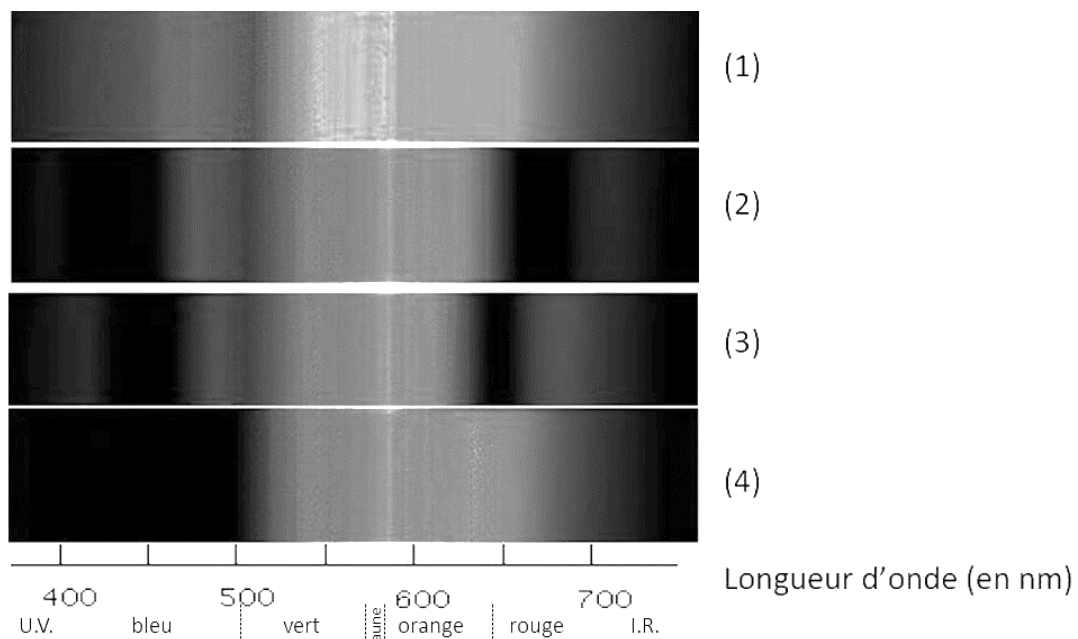
4- À partir des valeurs indiquées dans le document 2, montrer que le bilan énergétique à la surface de la Terre est équilibré, autrement dit que la puissance que la Terre reçoit est égale à celle qu'elle fournit à l'extérieur. Montrer que cela est également le cas pour le système global Terre-atmosphère.



Partie 2. La conversion de l'énergie solaire

Document 3 : 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 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.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

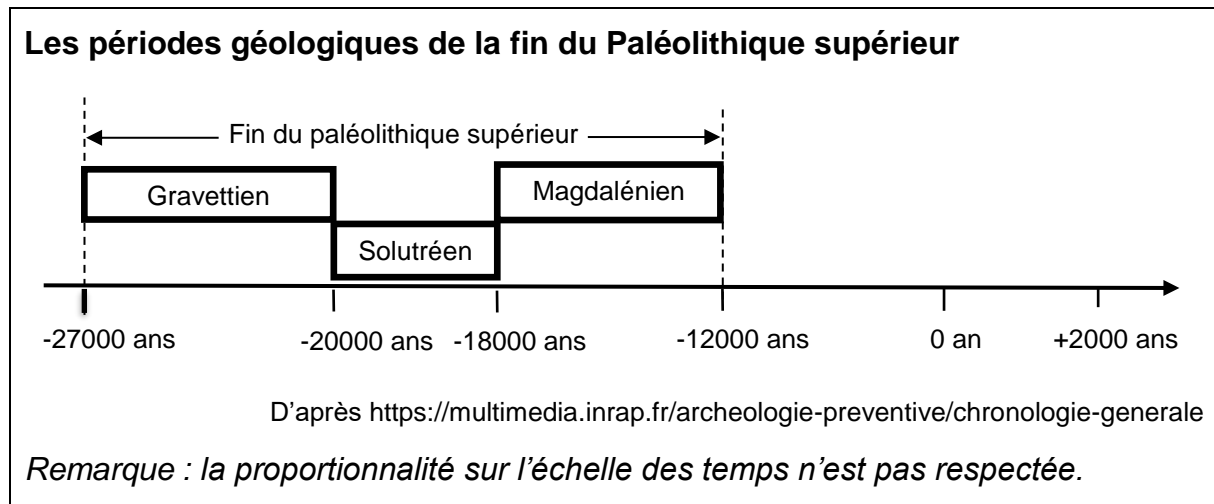
Thème « Une longue histoire de la matière »

La datation de l'occupation d'une grotte par Homo sapiens

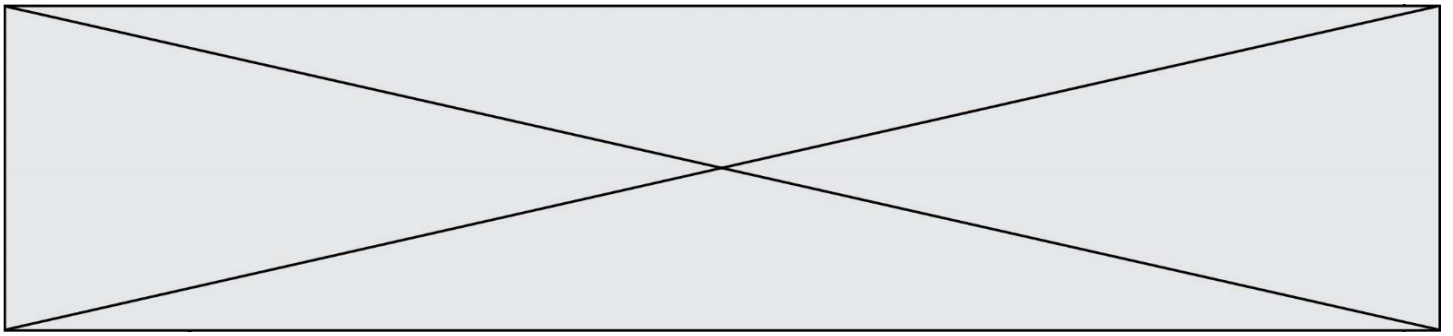
Sur 10 points

Les analyses stylistiques des peintures et des objets ornant une grotte d'Europe de l'ouest ont permis aux paléanthropologues de dater son occupation par *Homo sapiens* à la fin du Paléolithique supérieur.

Un désaccord persiste cependant entre les scientifiques lorsqu'il s'agit de préciser si les peintures et objets ont été réalisés au Gravettien, au Solutrénien ou au Magdalénien, les trois dernières périodes géologiques du Paléolithique supérieur comme l'indique le document ci-dessous.



1. Préciser ce qui distingue un noyau stable d'un noyau radioactif. Définir la demi-vie d'un isotope radioactif. Préciser si, pour un échantillon macroscopique contenant cet isotope, la demi-vie dépend de la quantité d'isotopes présente initialement.
2. L'élément carbone présent dans le bois d'un végétal provient de l'air et a été assimilé dans le végétal grâce à la photosynthèse au niveau des feuilles. En analysant le document ci-dessous, justifier l'utilisation de la méthode de datation au carbone 14 pour dater les peintures ornant la paroi de cette grotte.
3. Compléter la courbe en annexe représentant la décroissance radioactive du nombre d'atomes de ^{14}C au cours du temps (*annexe à rendre avec la copie – les coordonnées des points calculés doivent être précisées*).



Résultats des mesures effectuées sur un fragment de charbon de bois prélevé dans la grotte

Pour réaliser les peintures ornant les parois de la grotte, les êtres humains du Paléolithique supérieur ont utilisé du charbon de bois.

Les mesures, réalisées sur un prélèvement de ce charbon de bois par les scientifiques, montrent que la quantité de ^{14}C mesurée en l'an 2000 n'est plus égale qu'à 8,0 % de la quantité du ^{14}C initialement présent dans l'échantillon.

4. En s'appuyant sur le document précédent, expliquer, sous la forme d'une courte rédaction argumentée, comment la datation au ^{14}C permet de faire évoluer le désaccord entre les scientifiques sur la période de réalisation des peintures.

