

La datation au carbone 14 pour préserver la biodiversité

Enseignement scientifique première

Durée 1h – 10 points – Thème « Une longue histoire de la matière »

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}C de l'ivoire saisi par les autorités. Les trafiquants contournent la loi en faisant passer l'ivoire récent pour de l'ivoire ancien.

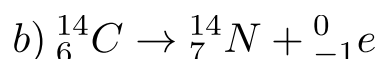
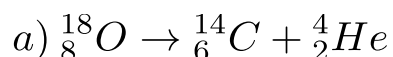
1- Expliquer le principe d'une datation utilisant un isotope radioactif.

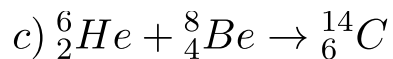
Le carbone 14 est un isotope radioactif du carbone. Au cours de la vie, les organismes vivants assimilent le carbone 14.

En mourant, ils n'en assimilent plus. La quantité de carbone 14 assimilé diminue alors au cours du temps de façon exponentielle tandis que celle de carbone 12 reste constante.

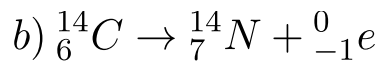
La datation repose sur la comparaison du rapport entre les quantités de carbone 12 et de carbone 14 contenues dans un échantillon. On déduit de cette comparaison « l'âge carbone 14 » de l'échantillon.

2- Parmi les propositions suivantes, indiquer sur votre copie celle qui correspond à la désintégration du carbone 14.





Réponse :



3- Le document 1 indique que la demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans. Expliquer le terme « demi-vie ».

La demi-vie est le temps au bout duquel la moitié des noyaux radioactifs initialement présents se sont désintégrés.

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.

La demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans

Age	0	5 730 ans	11 460	17190 ans
Nombre de demi-vies	0	1	2	3
Nombre de noyaux restant	16 milliards	$16/2=8$ milliards	$8/2=4$ milliards	$4/2=2$ milliards

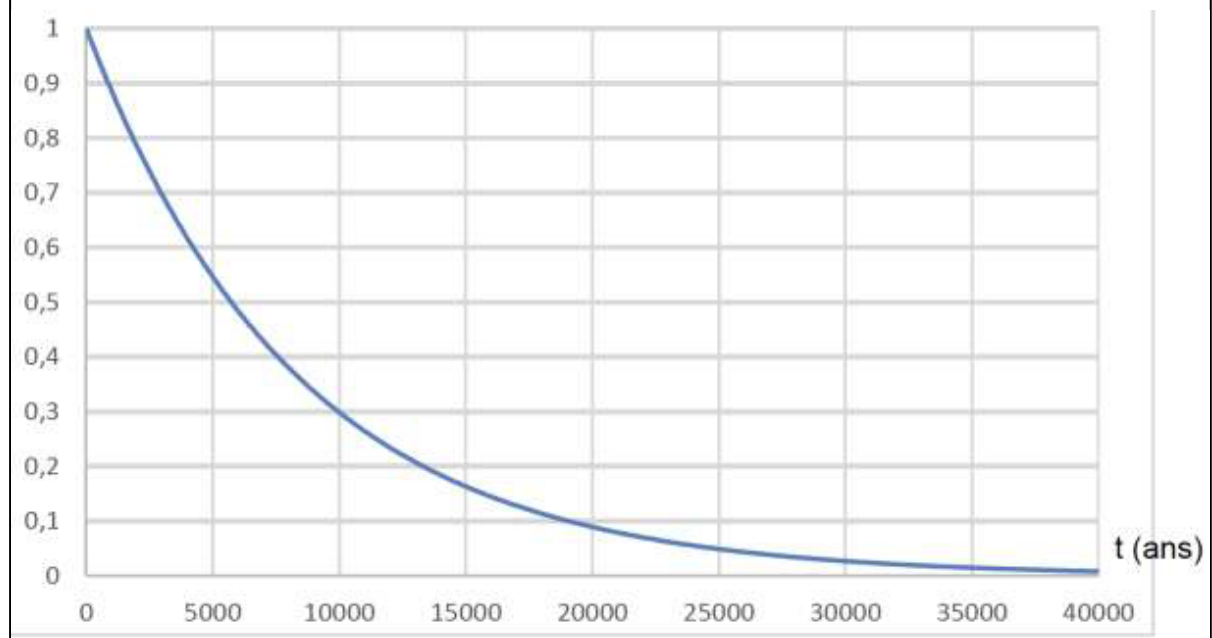
4-a- 5 730 ans : Il reste 8 milliards de noyaux de carbone 14.

4-b- 11 460: Il reste 4 milliards de noyaux de carbone 14.

4-c- 17190 ans : Il reste 2 milliards de noyaux de carbone 14.

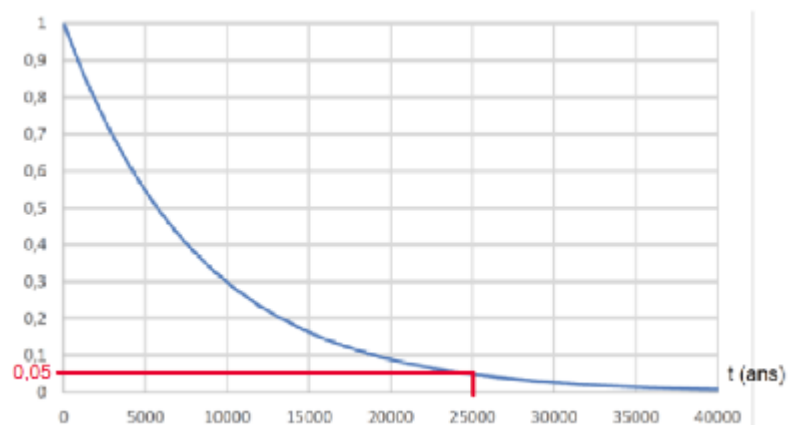
Document 2. Courbe de décroissance du carbone 14 sur 40 000 ans

Proportion du nombre d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre d'atomes de carbone 14 au départ



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

Graphiquement, après 25 000 ans il reste 0,05 soit 5% des noyaux initialement présents.



Considérant les 16 milliards de noyaux initialement présents de la question 4, il reste :

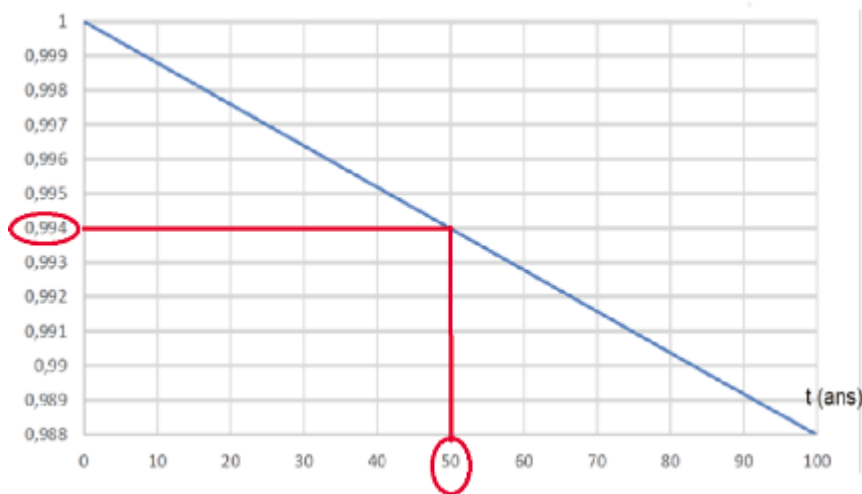
$16 \times 0,05 = 0,8$ milliards de noyaux.

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.

Graphiquement, pour une proportion de 0,994 d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre initial d'atomes de carbone 14, l'échantillon est mort il y a 50 ans.



L'analyse ayant eu lieu en 2019 : $2019 - 50 = 1969$

L'éléphant est mort en 1969

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

« L'Union européenne a interdit le commerce de l'ivoire depuis 1989, à l'exception de celui des antiquités acquises avant 1947 »

L'éléphant a été abattu en 1969 donc après 1947 : Cet ivoire provient donc d'un éléphant abattu illégalement.

Document 3. Décroissance radioactive du carbone 14 sur 100 ans

Proportion du nombre d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre d'atomes de carbone 14 au départ

