



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Tourisme

Sur 8 points

Les trois parties sont indépendantes.

Partie A

Une étude portant sur les nuitées réservées par des touristes français et étrangers via une plateforme internet a donné les résultats suivants :

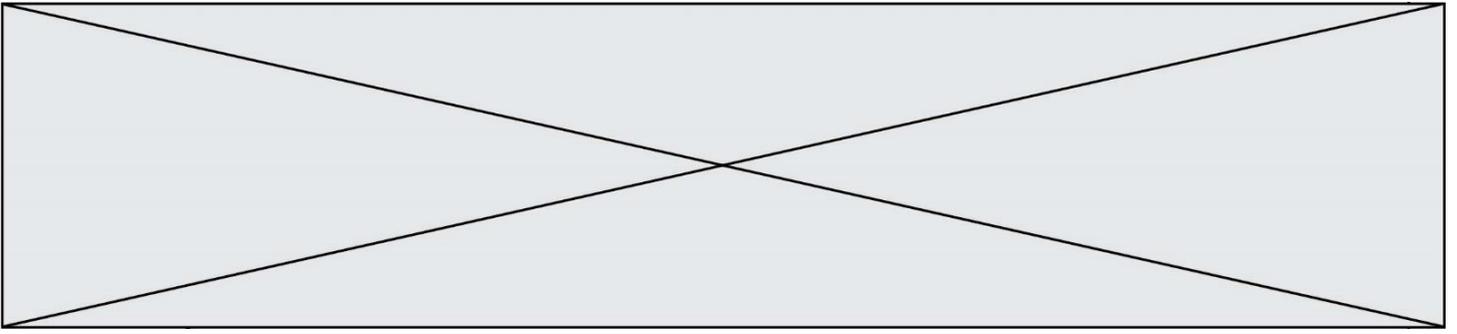
- 19 000 000 nuitées ont été réservées dans les trois plus grandes villes françaises : Paris, Marseille et Lyon.
- 79 % des touristes ont préféré Paris et parmi eux, 70 % sont des touristes étrangers.
- 1 910 000 nuitées ont été réservées à Lyon dont 788 000 par des touristes étrangers.
- À Marseille, 800 000 touristes étrangers ont réservé des nuitées.

1- Recopier et compléter le tableau suivant :

Nombre de nuitées (en milliers)	Touristes français	Touristes étrangers	Total
Paris			
Lyon		788	
Marseille			
Total			19000

2- Dans l'ensemble de cette question 2, les pourcentages seront arrondis au dixième.

2-a- Quel est le pourcentage de touristes étrangers qui ont réservé via cette plateforme ?



Partie C

Une autre étude a permis de constater que le bénéfice par client réalisé par cette plateforme internet dépend du temps de connexion x , exprimé en minute. Pour les 20 premières minutes de connexion d'un client, ce bénéfice, exprimé en centimes, peut être modélisé par une fonction f définie sur $[0 ; 20]$ par :

$$f(x) = -2x^3 + 54x^2 - 270x - 80.$$

6- Calculer $f(0)$ et interpréter ce résultat.

7- On admet que f est dérivable sur $[0 ; 20]$. Calculer $f'(x)$ pour $x \in [0 ; 20]$.

8- Montrer que $f'(x) = -6(x - 3)(x - 15)$ pour $x \in [0 ; 20]$.

9- Dresser le tableau des variations de f sur $[0 ; 20]$.

10- Pour les 20 premières minutes, quel temps de connexion du client, en minutes, permet d'assurer un bénéfice maximal pour la plateforme ? Quelle est la valeur de ce bénéfice ?

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

Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Dessalement par les végétaux

Sur 12 points

L'augmentation croissante de la population mondiale et le réchauffement climatique global posent le problème de la gestion de l'eau douce pour les populations humaines. Parmi les techniques à l'étude, on cherche à exploiter l'eau salée par l'utilisation de certains végétaux.

Un cabinet parisien a été lauréat d'un concours en 2010 en proposant le projet « *Freshwater Factory* ». Il s'agissait d'une tour de 280 mètres de haut, abritant des centaines de Palétuviers, arbres tropicaux peuplant les mangroves (forêts poussant au bord ou dans l'eau très salée). Si le projet avait été réalisé, il était attendu que cette tour produise 30 000 litres d'eau douce par jour.

L'objectif de ce sujet est d'étudier la capacité du Palétuvier à extraire le sel de l'eau.

Partie 1 – Étude des cristaux présents sur les feuilles du Palétuvier.

La photographie ci-dessous présente une feuille de Palétuvier sur laquelle on observe des cristaux.

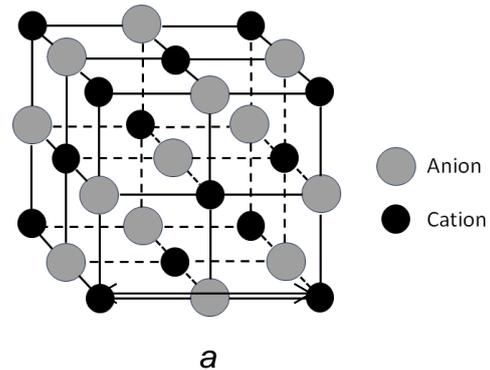


Cristaux

Source : d'après <https://ocean.si.edu/ecosystems/coasts-shallow-water/crystals-salt>

Document 1 – Caractéristiques des cristaux échantillonnés sur les feuilles de Palétuvier

Des mesures par des techniques physiques effectuées sur les cristaux provenant des feuilles de Palétuvier ont permis de déterminer une grandeur caractéristique, le côté de la maille a de valeur $5,62 \times 10^{-10}$ m.



La perspective cavalière d'une maille des cristaux présents sur les feuilles de Palétuvier est donnée ci-dessus. La masse de chaque cation de ce cristal est égale à $3,68 \times 10^{-26}$ kg. La masse de chaque anion est égale à $5,85 \times 10^{-26}$ kg.

La maille contient 4 cations et 4 anions.

Source personnelle

- 1- Justifier que la structure des cristaux provenant des feuilles de Palétuvier est celle d'un solide cristallin.
- 2- À partir du document 1, montrer que la valeur de la masse totale des ions contenus dans une maille, notée m_{tot} est de $3,81 \times 10^{-25}$ kg.
- 3- À partir du document 1, calculer la valeur du volume, notée V , de la maille des cristaux de la feuille de Palétuviers.
- 4- En déduire que la masse volumique, notée ρ , des cristaux de Palétuviers a pour valeur $2,14 \times 10^3$ kg.m⁻³.

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

Les encadrements des valeurs des masses volumiques de trois cristaux sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Cristal	Iodure de potassium KI	Hydroxyde de sodium NaOH	Chlorure de sodium NaCl
Couleur du cristal	jaune clair	blanche	blanche
Solubilité dans l'eau à 20°C (g.L ⁻¹)	1430	1090	358,5
$\rho \times 10^3$ (en kg.m ⁻³)	$3,08 \leq \rho \leq 3,16$	$2,09 \leq \rho \leq 2,17$	$2,13 \leq \rho \leq 2,21$

- 5- Expliquer si la valeur de la masse volumique calculée précédemment est suffisante pour identifier le cristal.
- 6- Pour déterminer la nature des cristaux présents sur les feuilles de Palétuvier, recopier la proposition qui relève d'une étape d'une démarche scientifique (expérimentale) permettant d'identifier le cristal parmi les propositions 1 à 4 ci-dessous. Justifier votre réponse.

Proposition 1 : on observe, on sent puis on goûte les cristaux. Si le goût est salé et amer et que les cristaux sont jaunes, alors il s'agit de cristaux d'iodure de potassium.

Proposition 2 : placer sur une balance 1 L d'eau à 20°C. Dissoudre jusqu'à saturation des cristaux dans 1 L d'eau. Si la masse des cristaux pesée est de 360 g alors il s'agit de cristaux de chlorure de sodium.

Proposition 3 : prélever un échantillon puis le mettre dans de l'eau. Peser l'ensemble et mesurer sa température. Si la masse totale est de 1090 g et la température est de 20°C alors il s'agit de cristaux d'hydroxyde de sodium.

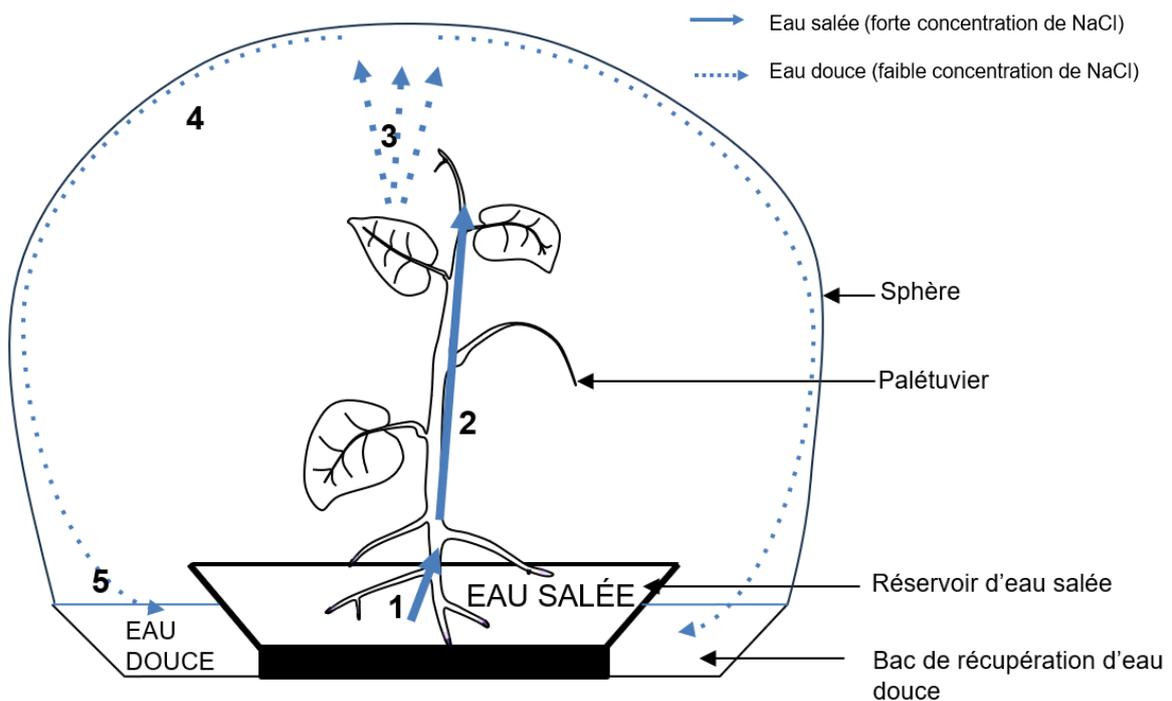
Proposition 4 : prélever un échantillon de cristaux, le photographier, puis demander à un enseignant sa nature. Si l'enseignant pense qu'il s'agit de cristaux d'hydroxyde de sodium alors les cristaux sont bien ceux d'hydroxyde de sodium.



Partie 2 – Le dessalement de l'eau par les Palétuviers dans le cadre du projet « Freshwater Factory »

Document 2 – Principe de la Freshwater Factory

La tour est composée d'une trentaine de sphères transparentes pour une hauteur de 280 mètres. Elle comprend plusieurs centaines de Palétuviers. La structure d'une sphère est présentée dans la figure ci-dessous. Grâce aux marées, l'eau de mer salée monte dans les sphères. Les Palétuviers sont présents dans ces sphères. La figure ci-dessous présente le fonctionnement d'une sphère.



1 : absorption d'eau salée par les racines des Palétuviers ; **2** : circulation de l'eau salée dans la sève de la plante ; **3** : évaporation d'eau et formation des cristaux au niveau des feuilles du Palétuvier ; **4** : liquéfaction de l'eau sur les parois de la sphère ; **5** : récupération d'eau douce dans la sphère.

Sources : d'après <https://www.dca.archi/projet/freshwater-factory> et <https://www.dca.archi/pdf.php?url=projet/freshwater-factory>

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 :

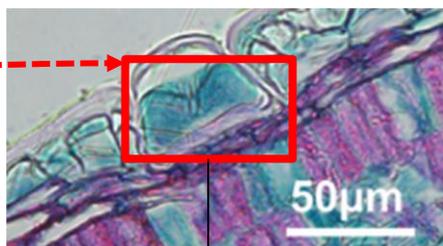
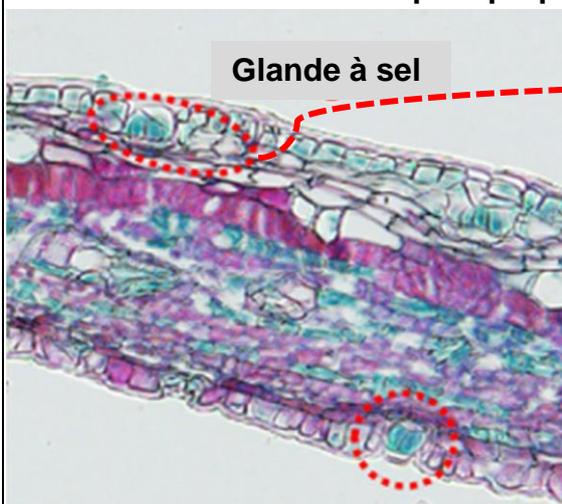
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 – Structure des feuilles de Palétuvier

De fortes concentrations de sels sont toxiques pour les cellules végétales. Les feuilles de Palétuvier possèdent à leur surface des glandes appelées « glandes à sel ». Le document ci-dessous en présente des observations, aux microscopes optique et électronique.

Observation en microscopie optique :

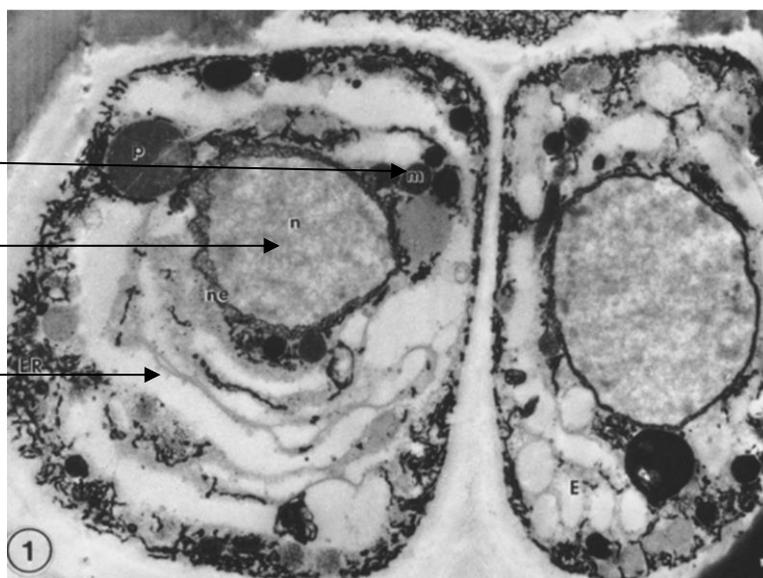


Observation en microscopie électronique :

Mitochondrie (organite)

Noyau

Cytoplasme

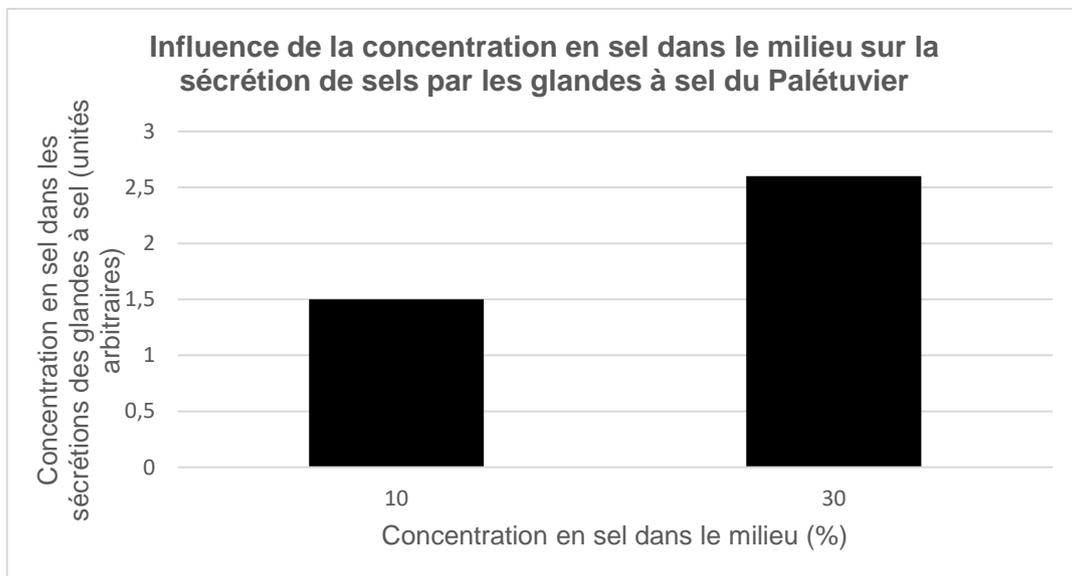


Source : d'après Drennan PM, Berjak P, Lawton JR, Pammenter NW. Ultrastructure of the salt glands of the mangrove, *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh., as indicated by the use of selective membrane staining. *Planta*. 1987 Oct et Cui, Miaomiao & Wang, Zuankai & Wang, Bin. (2022). Survival Strategies of Mangrove (*Ceriops tagal* (perr.) C. B. Rob) and the Inspired Corrosion Inhibitor. *Frontiers in Materials*



Document 4 – Rôle des glandes à sel du Palétuvier

Des études sont réalisées au niveau de ce qui est rejeté (les sécrétions) par les glandes à sel du Palétuvier, présentes au niveau de ses racines et de ses feuilles. Ces sécrétions sont des solutions ioniques salines qui cristallisent par la suite. Les concentrations en sel sont mesurées dans les sécrétions de ces glandes en fonction de la salinité du milieu dans lesquelles plongent les racines du Palétuvier. Les résultats de ces mesures sont indiqués sur la représentation graphique ci-dessous.



Sources : d'après Cheng H, Inyang A, Li CD, Fei J, Zhou YW, Wang YS. Salt tolerance and exclusion in the mangrove plant *Avicennia marina* in relation to root apoplastic barriers. *Ecotoxicology*. 2020 Aug;29(6):676-683

- 7- Expliquer comment le fonctionnement des Palétuviers permet de produire de l'eau douce dans le cadre de la « *Freshwater Factory* ».

Vous rédigerez une argumentation organisée à partir des documents 2 à 4 et 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 :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

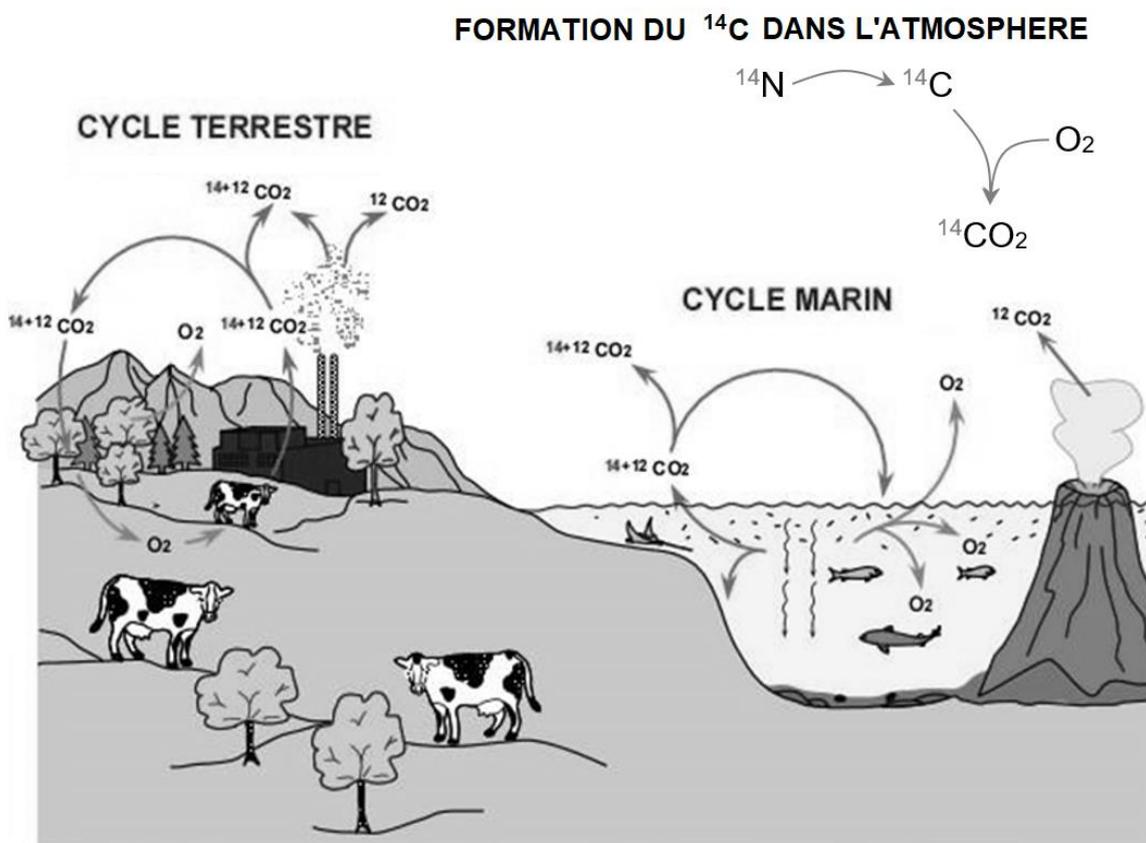
L'âge des dinosaures

Sur 12 points

L'ensemble des données scientifiques établit que les premiers dinosaures sont apparus au début du Trias il y a environ 250 millions d'années. Leur expansion débute il y a environ 232 millions d'années. La branche des dinosaures excluant les oiseaux s'éteint lors de la crise Crétacé-Paléogène, il y a 65 millions d'années.

Cet exercice propose de comparer des méthodes permettant de dater la période de vie des dinosaures.

Document 1 – Cycle actuel du carbone 12 et du carbone 14



Source : d'après <https://futura-sciences.com>

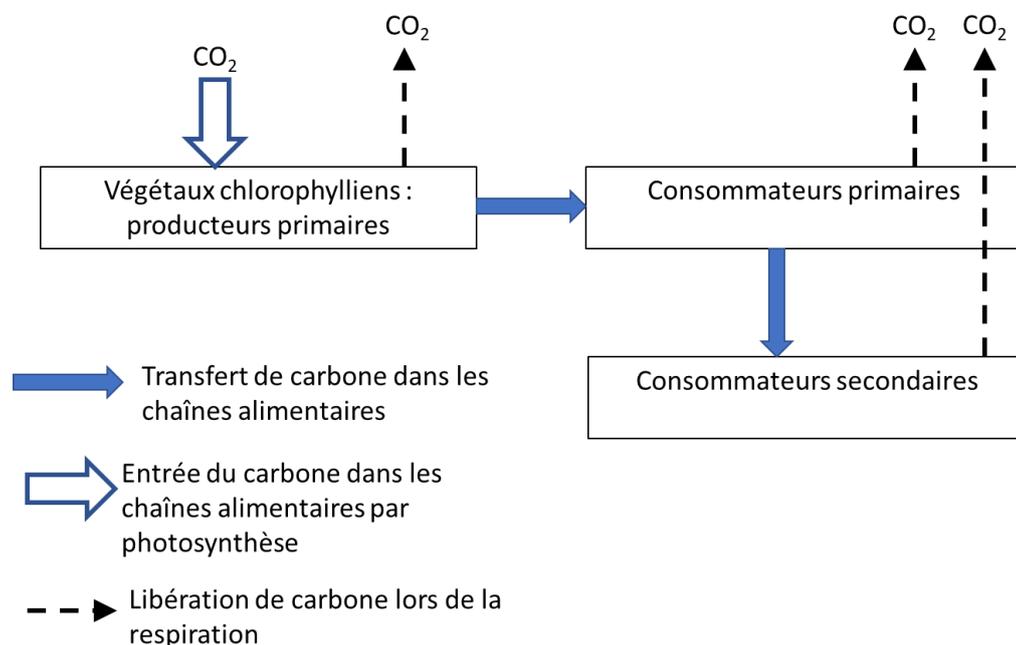


Toute matière organique vivante (végétale ou animale) contient du ^{12}C et du ^{14}C . Dans les tissus organiques et le squelette, la proportion entre ces isotopes demeure la même tout au long de la vie de l'organisme, et est égale à leur proportion dans le CO_2 atmosphérique et dans l'environnement. Connaissant cette proportion entre ^{14}C et ^{12}C dans l'environnement, on peut calculer la durée qui s'est écoulée depuis la mort de l'organisme qui a fixé le carbone jusqu'à aujourd'hui. Par conséquent, l'âge que l'on obtient avec la méthode du ^{14}C , correspond à l'âge de la mort de l'organisme.

Source : d'après http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

1- Rappeler les principales caractéristiques de la radioactivité.

Document 2 – Schéma simplifié des échanges de carbone dans un écosystème



Source : document de l'auteur

2- En vous appuyant sur les documents 1 et 2, expliquer pour quelle raison le carbone 14, bien que se désintégrant spontanément, reste à un taux quasi constant dans l'environnement.

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 : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 3- Expliquer pourquoi un organisme vivant possède un taux constant de carbone 14 pendant toute sa vie.
- 4- Parmi les équations suivantes, identifier en justifiant celle qui correspond à la désintégration d'un noyau de carbone 14.
 - ${}^{16}_8\text{O} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^4_2\text{He}$
 - ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}^-$
 - ${}^6_2\text{He} + {}^8_4\text{Be} \rightarrow {}^{14}_6\text{C}$
- 5- Sur la figure du document A en annexe à **rendre avec la copie**, vérifier que valeur de la demi-vie du carbone 14 est de 5 750 ans. Faire apparaître la construction graphique utilisée et l'expliquer.
- 6- Évaluer le nombre de noyaux de carbone 14 restant après 115 000 ans (soit 20 fois la demi-vie), si le nombre de noyaux initial dans l'échantillon est de l'ordre du million. Commenter.

Document 3 – Méthode de datation de la période de vie des dinosaures

Les dinosaures sont apparus il y a 250 millions d'années et se sont éteints il y a 65 millions d'années. Les traces de carbone 14 de cette époque ont complètement disparu.

La plupart des chercheurs estiment qu'au-delà de 30 000 ans, il y a trop peu de carbone 14 restant pour permettre une datation précise. Il faut donc utiliser d'autres isotopes, ayant une demi-vie beaucoup plus longue.

Dans le cas des dinosaures, on utilise les isotopes d'uranium 238, d'uranium 235 et de potassium 40 qui possèdent des demi-vies supérieures au milliard d'années.

Le problème est que les os et les fossiles ne contiennent pas ces isotopes contrairement aux roches et aux sédiments environnants.

L'idée est donc la suivante : on utilise la radiométrie sur les sédiments entourant les fossiles pour les dater à l'aide d'un radio-isotope approprié (comme le potassium 40 par exemple) ce qui permet ensuite de donner une fourchette sur l'âge du fossile emprisonné dans ces sédiments.

Source : d'après <https://lasciencepourtous.cafe-sciences.org/articles/ladatationradiometriqueaucarbone-14/>

- 7- À partir du document 3, expliquer comment les scientifiques ont réussi à dater la période de vie des dinosaures.



Document 4 – Le discours des créationnistes

Certains groupes créationnistes exposent une théorie dans laquelle ils datent, grâce au carbone 14, les os de dinosaures. Ils déclarent avoir utilisé 8 spécimens de dinosaures. Leurs résultats indiquent un âge allant de 22 000 à 39 000 ans. Ils expliquent avoir été très rigoureux, en éliminant notamment la contamination par le carbone moderne en tant que source du signal ^{14}C dans les os. Pour obtenir ces résultats, ils font l'hypothèse que le taux de carbone dans l'atmosphère, utilisé comme référence, serait bien plus faible que celui utilisé usuellement et défini par un consensus scientifique.

Source : document de l'auteur

8- Relever un élément critiquable dans le raisonnement des créationnistes.

