

Exercice 1 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire de l'âge de la Terre

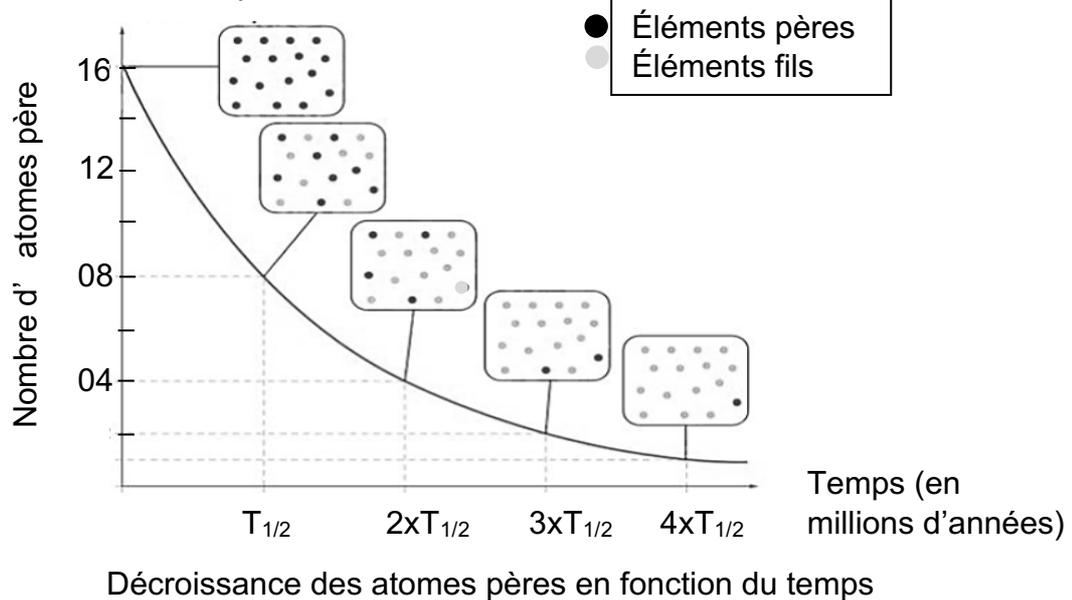
Sur 10 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

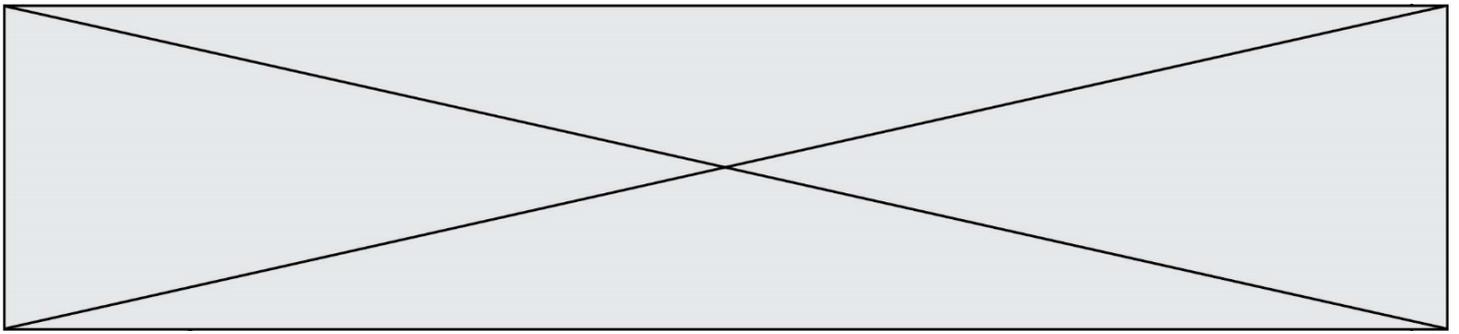
Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments père radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



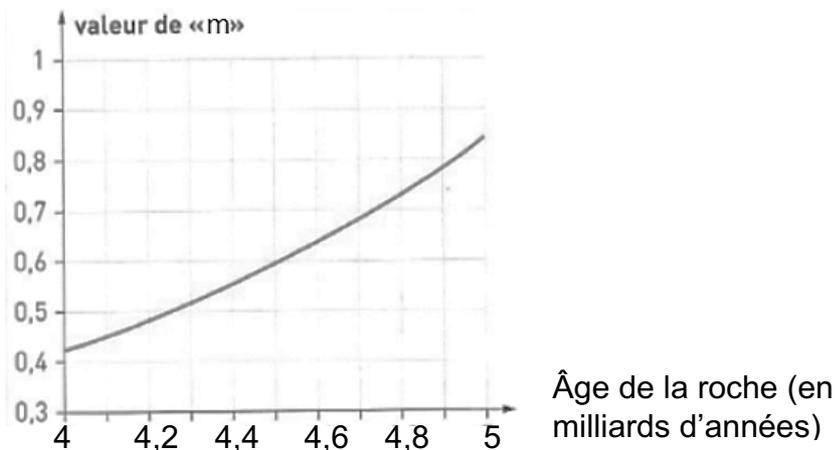
Source : d'après le Livre scolaire

- 1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive $T_{1/2}$) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments père est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments père désintégrée à $T_{1/2}$.
- 2- Calculer le pourcentage d'éléments père encore présents à $t = 4xT_{1/2}$. Vous détaillerez votre calcul.



2b – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Source : D'après <http://acces.ens-lyon.fr/>

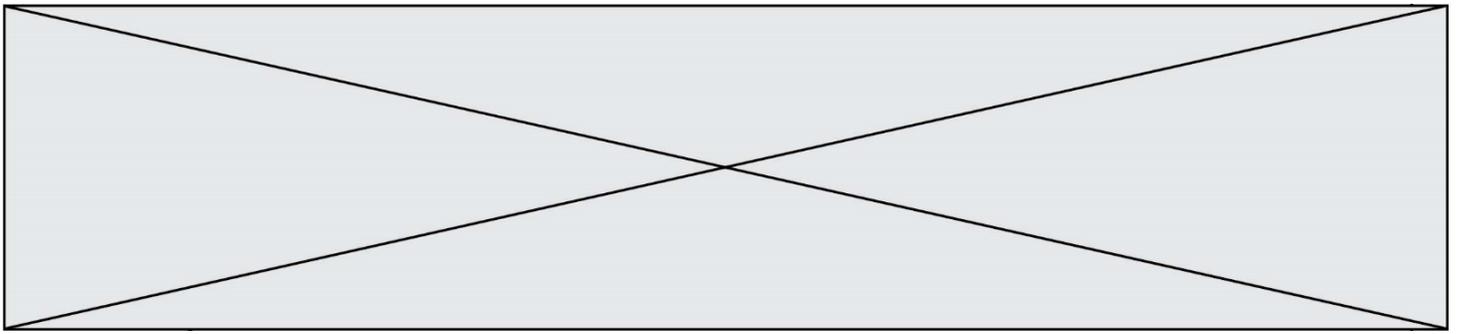
- 1- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

Document 3 – Zircon de Jack Hills en Australie, daté à 4.4 Milliards d'années

La plupart des roches terrestres anciennes ont disparu à cause de l'érosion et de la tectonique des plaques. Quelques-uns des minéraux qu'elles contiennent, appelés zircons, présentent une résistance importante. Les zircons sont les plus anciens minéraux retrouvés sur Terre.

Source : FuturaSciences

- 2- Comparer l'âge du zircon de Jack Hills avec l'âge de la Terre établi grâce à la méthode de Patterson, puis expliquer en quoi il est plus fiable de dater la formation de la Terre à l'aide de mesures réalisées sur des météorites plutôt qu'en utilisant des roches terrestres.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'iode et la thyroïde

Sur 10 points

Un accident nucléaire peut engendrer un rejet d'éléments radioactifs dans l'atmosphère parmi lesquels notamment de l'iode radioactif, l'iode 131 (^{131}I). Respiré ou avalé, l'iode se fixe sur la glande thyroïde. Or s'il est radioactif, il augmente le risque de cancer de cet organe. En cas d'accident nucléaire, pour prévenir cette contamination radioactive de la thyroïde, des comprimés d'iode 127 (^{127}I), isotope stable, sont distribués à la population.

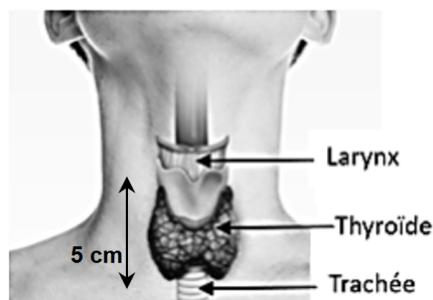
Partie 1 – L'utilisation de l'iode au niveau de la thyroïde

La thyroïde est un organe qui se situe au niveau du cou, en avant de la trachée. Elle est le siège de la synthèse des hormones thyroïdiennes qui jouent un rôle sur plusieurs fonctions de l'organisme et notamment celles liées au métabolisme.

Le document 1 suivant fournit des éléments utiles.

- 1- Classer par ordre de grandeur croissant de leur taille : cellules thyroïdiennes, ion iodure et thyroïde. Justifier votre réponse.

Document 1 – Structure de la thyroïde à différentes échelles et transport de l'iode



Localisation anatomique de la thyroïde

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

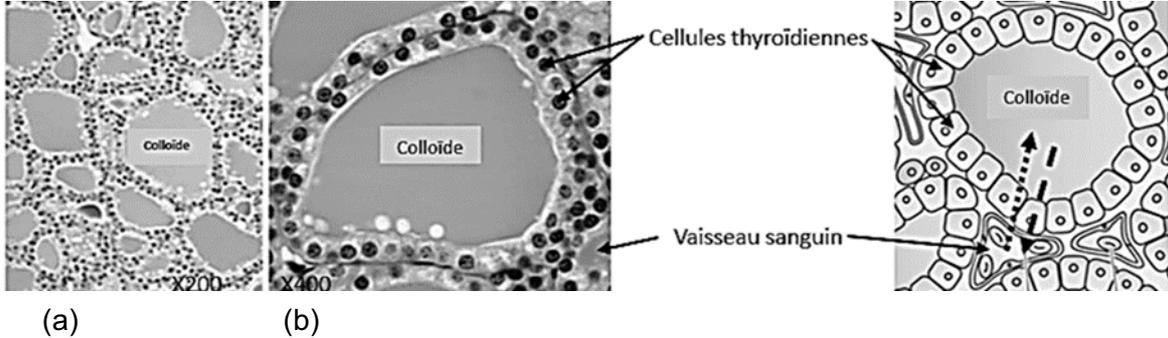
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



Observation au microscope optique d'une coupe dans une thyroïde.

(a) : grossissement x 200

(b) : grossissement x 400

Schéma d'interprétation de l'observation microscopique.

.....➔ trajet de l'iode sous forme d'ion iodure

- - ➔ trajet des hormones thyroïdiennes

Les cellules thyroïdiennes captent dans le sang l'iode, sous forme d'ions iodure. L'iode pénètre alors dans le cytoplasme des cellules thyroïdiennes puis dans la colloïde, où il est utilisé pour la synthèse des hormones thyroïdiennes. Ces hormones, stockées dans la colloïde, sont ensuite libérées par les cellules thyroïdiennes dans les capillaires sanguins et rejoignent la circulation générale.

Source : D'après Indexsanté, vivopathophysiology, doctorlib.info

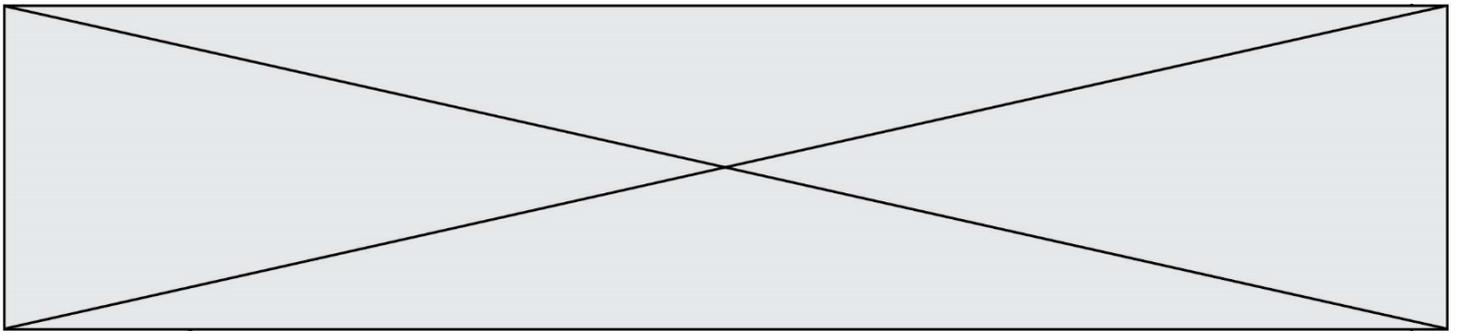
Partie 2 – Protection de la thyroïde en cas d'exposition à l'iode radioactif

Document 2 – Le traitement préventif par l'iode stable en cas d'accident nucléaire

Les catégories de la population les plus sensibles aux effets de l'iode radioactif sont les femmes enceintes et les enfants dont la thyroïde est encore en formation.

La prise orale de comprimés d'iode stable isotope ^{127}I est l'une des mesures que peuvent prendre les autorités en cas d'accident nucléaire pour protéger les populations les plus sensibles notamment. La thyroïde absorbe l'iode stable de ce médicament jusqu'à saturation, ce qui l'empêche d'absorber l'iode radioactif rejeté dans l'environnement lors de l'accident.

Pour une action optimale, la préconisation est une ingestion d'1 comprimé entre 24 h avant et 2 h après l'exposition à l'iode radioactif.



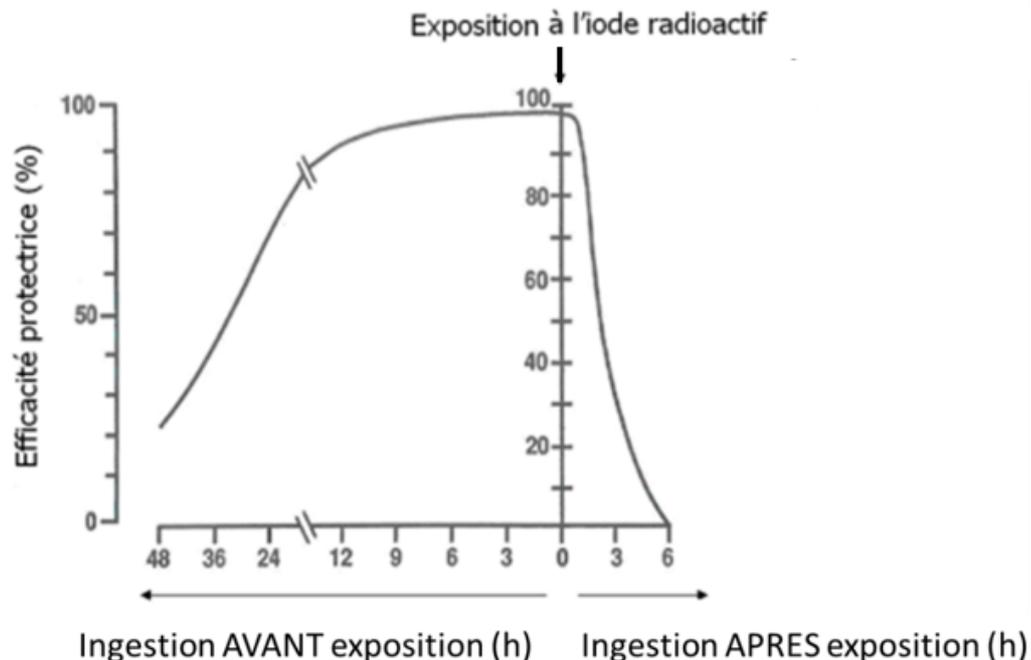
On constate parfois les effets secondaires suivants : goût métallique en bouche, nausées, vomissements, [...]. Plus rarement, chez les personnes de plus de 40 ans, une prise prolongée peut entraîner un dérèglement du fonctionnement de la thyroïde.

Source : D'après *Guide de directives pour la planification et la réponse aux situations d'urgence nucléaire ou radiologique*, IRSN (= Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire)

Document 3 – Étude en laboratoire de l'efficacité du traitement en fonction de l'instant de l'ingestion d'iode stable

Le graphique ci-dessous montre le résultat d'une étude effectuée en laboratoire. L'expérience clinique permet de mesurer l'efficacité protectrice de l'ingestion d'iode stable selon le moment de cette ingestion par rapport à l'instant d'exposition aiguë de courte durée à de l'iode radioactif. 100 % d'efficacité protectrice correspond à une saturation totale de la thyroïde par l'iode stable.

Efficacité protectrice en pourcentage par rapport à la saturation totale de la thyroïde en fonction du moment de l'ingestion du comprimé d'iode stable



Sources : D'après *Accidents nucléaires et protection de la thyroïde par l'iode stable*. Agence fédérale de Contrôle nucléaire Bruxelles, Belgique et d'après Becker 1988

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 : / /



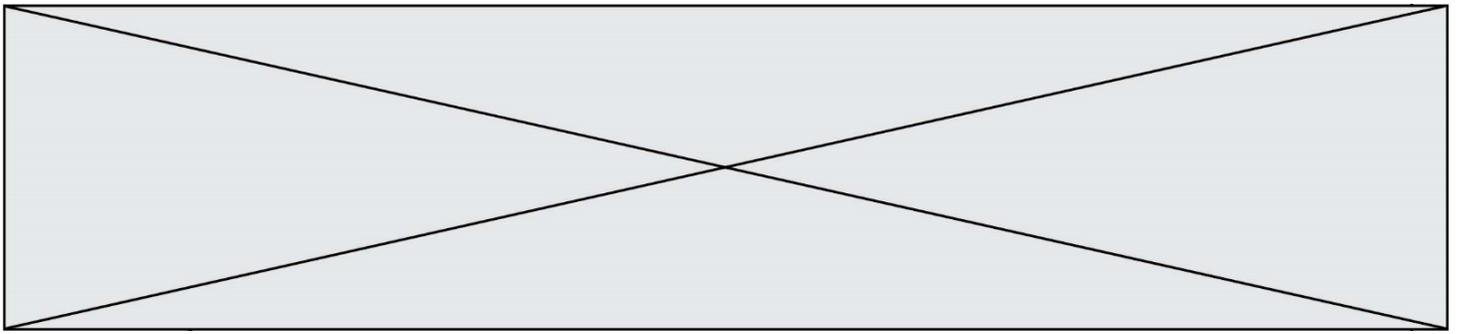
1.1

- 2- Au regard des résultats de l'étude expérimentale du document 3, discuter de la pertinence ou non de la préconisation indiquée dans le document 2, dans le cas d'un risque nucléaire.
- 3- En utilisant l'ensemble des informations issues des documents, rédiger un paragraphe argumenté expliquant l'intérêt de ce traitement à l'iode stable, en cas d'accident nucléaire, pour prévenir l'apparition d'un cancer de la thyroïde.

Partie 3 – L'iode 131

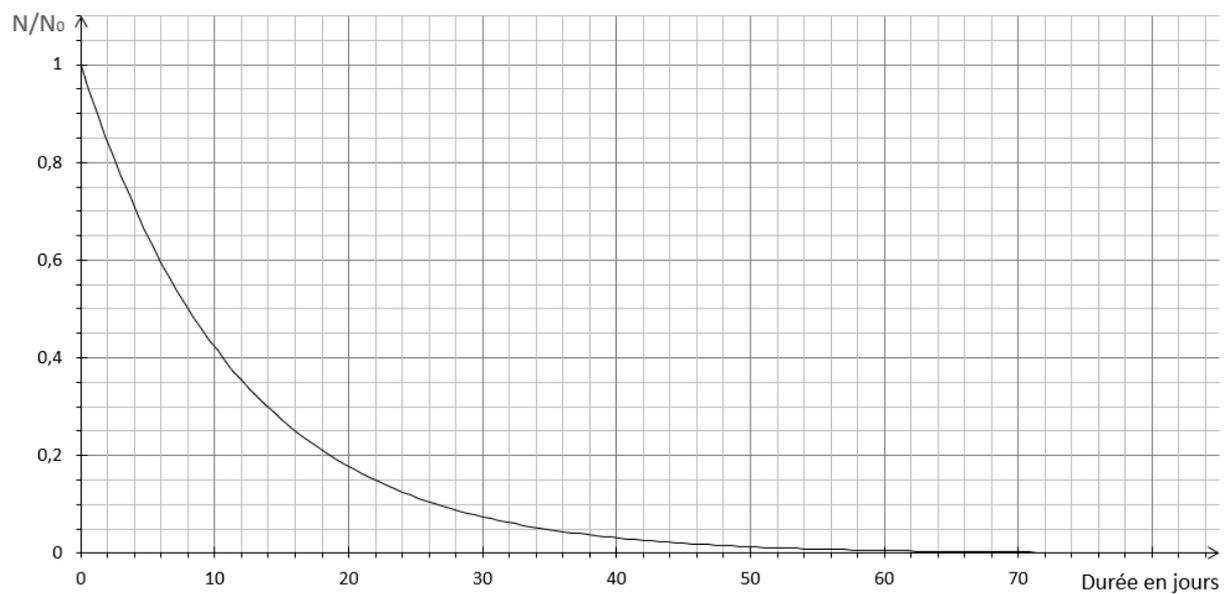
L'iode 131 (^{131}I) est l'isotope de l'iode dont le noyau est constitué de 53 protons et de 78 neutrons.

- 4- L'équation de la transformation de l'iode radioactif en xénon, est :
 $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^0_{-1}\text{e}$. Recopier la proposition exacte parmi les 3 suivantes : cette transformation est
 - une fusion nucléaire
 - une désintégration bêta-
 - une fission nucléaire
- 5- Rappeler la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif.
- 6- À l'aide du document 5 page suivante, déterminer la demi-vie de l'iode 131.
- 7- À l'aide de la réponse précédente, justifier qu'il est inutile de prendre des comprimés d'iode en cas de déplacement dans une région ayant connu un accident nucléaire il y a plus de 10 ans (Tchernobyl 1986, Fukushima 2011).



Document 5 – Courbe de décroissance radioactive de l'iode 131

N/N_0 est la proportion de noyaux restant dans un échantillon au terme d'une durée donnée.



Source : Document de l'auteur

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 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

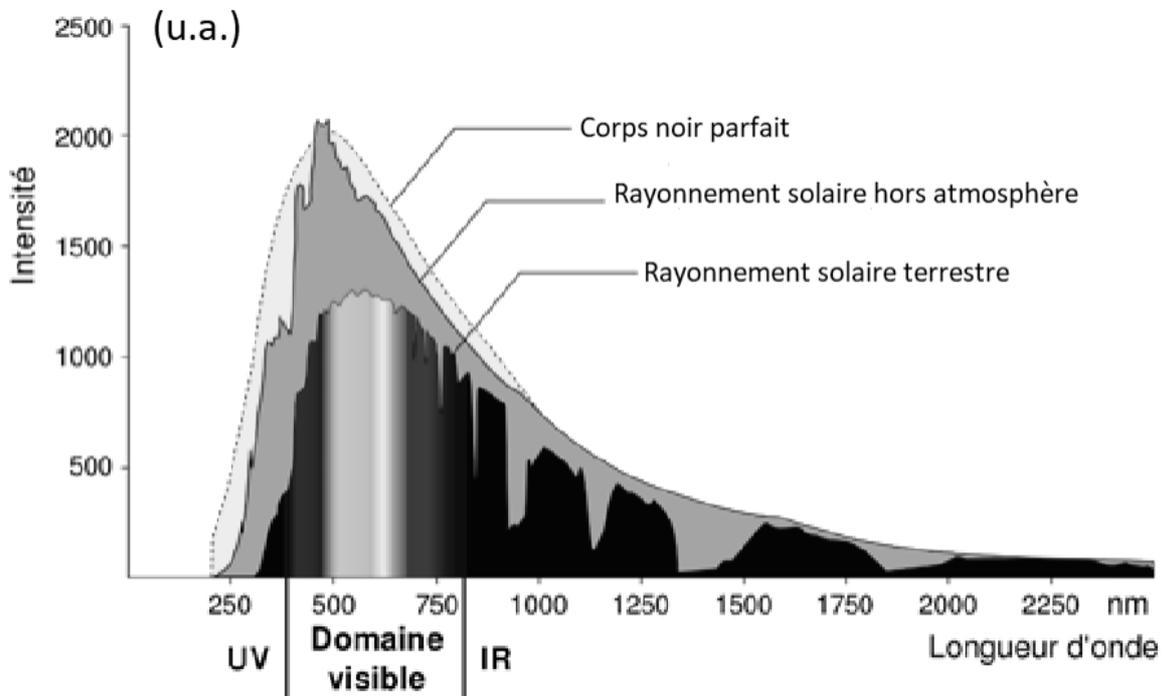
Le Soleil, source de vie sur Terre ?

Sur 10 points

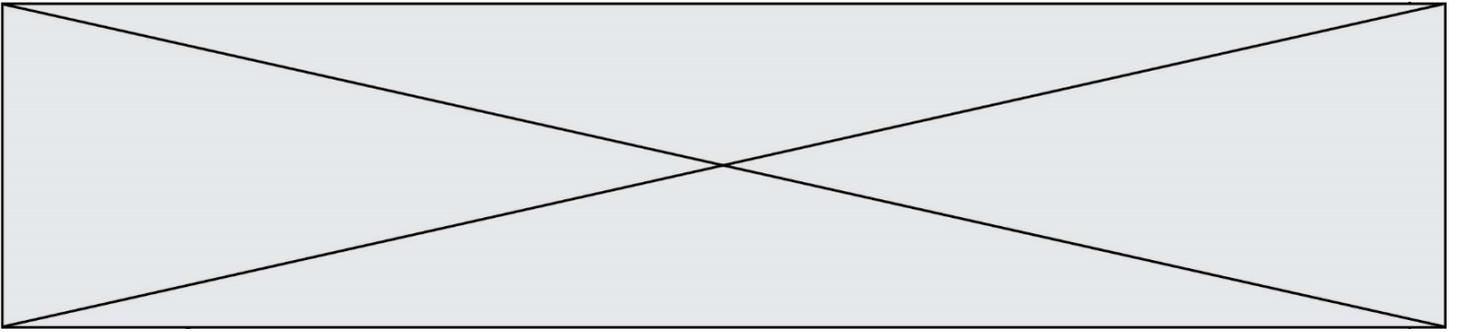
Le Soleil émet un rayonnement électromagnétique dans toutes les directions ; une partie de ce rayonnement est reçue par la Terre et constitue une source d'énergie essentielle à la vie. De même, l'atmosphère terrestre contribue à créer des conditions propices à la vie sur Terre.

Partie 1 – Le rayonnement solaire

Document 1 – Spectre du rayonnement émis par le Soleil en fonction de la longueur d'onde



Source : D'après https://www.ilephysique.net/img/forum_img/0258/forum_258713_1.jpg



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 :

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

- 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.
- 3- Définir l'albédo terrestre évoqué dans le document 2 page suivante 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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



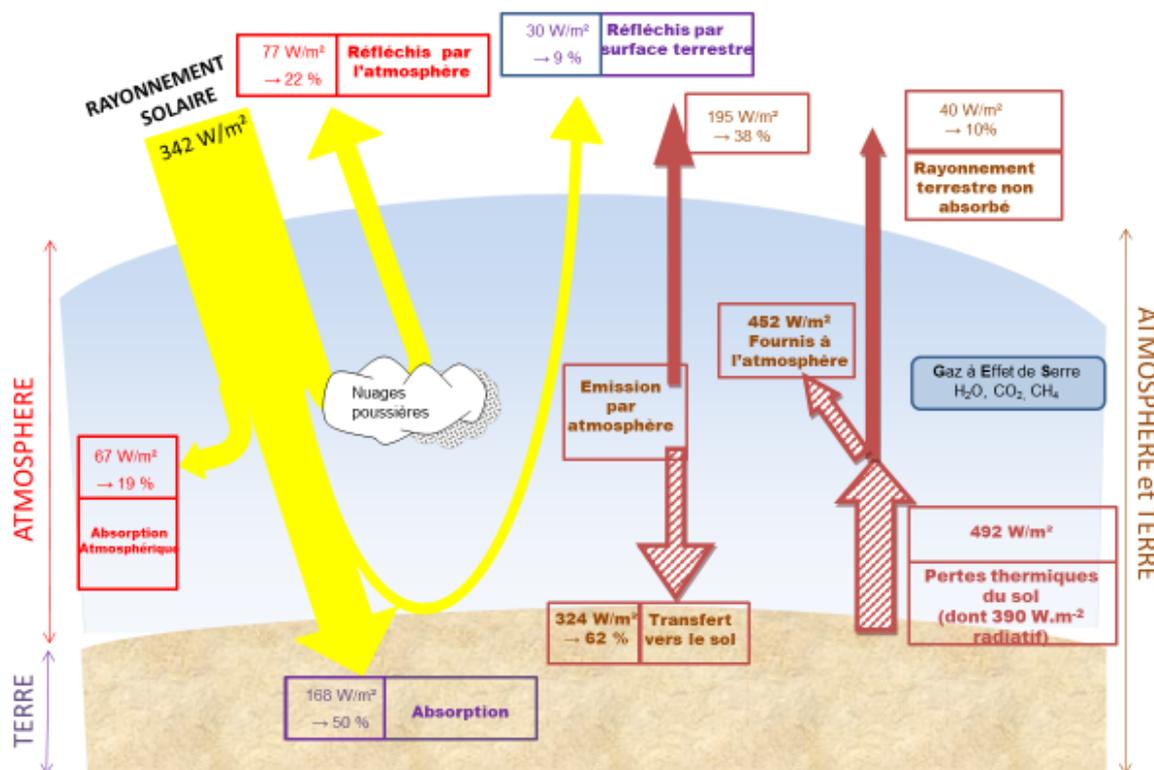
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 – Schéma du bilan énergétique terrestre

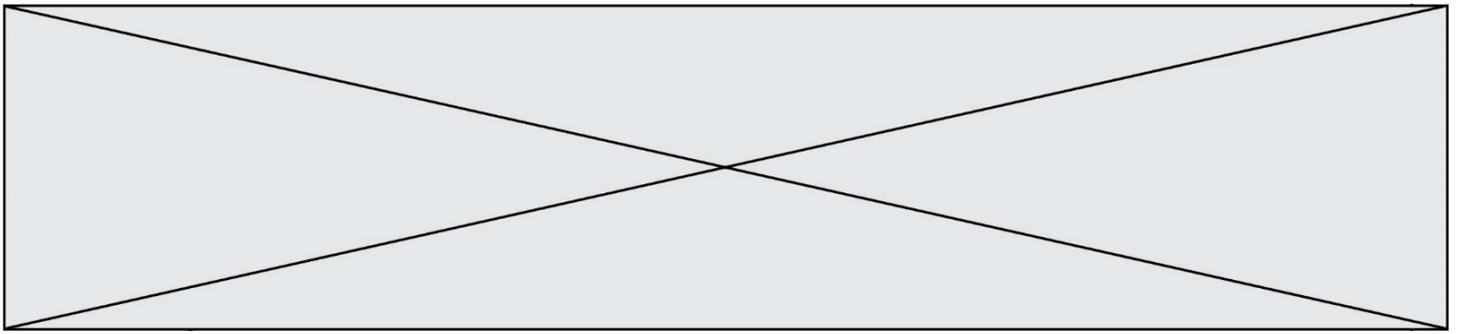


Le schéma précédent présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère. L'albédo terrestre moyen est de 30 %.

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 ($342 W \cdot m^{-2}$).

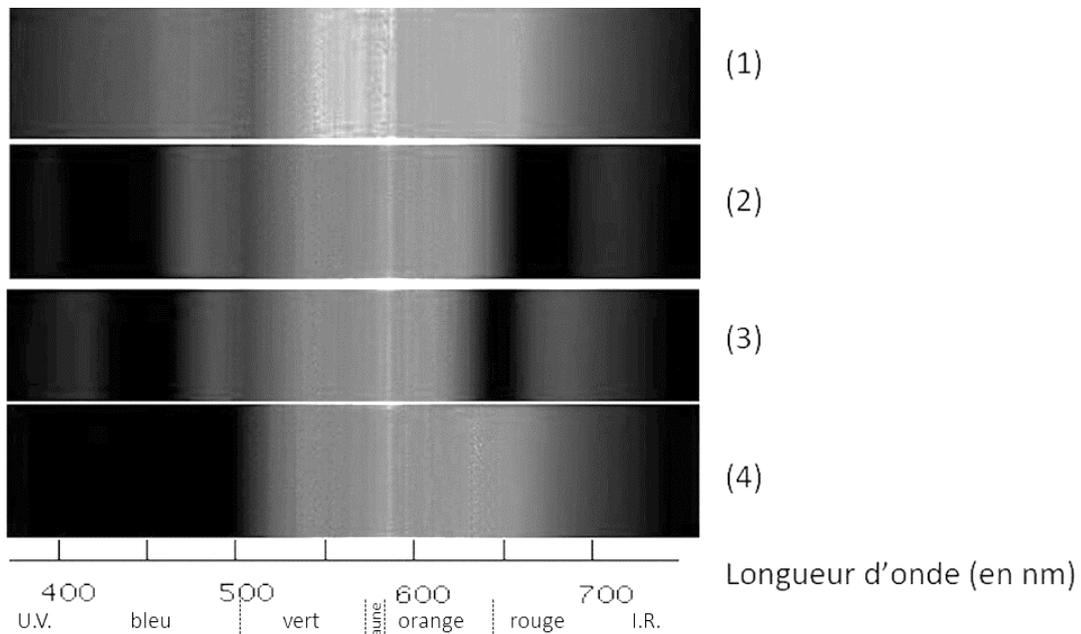
Source : Document créé par l'auteur



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).



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

5- Pour **chacune** des propositions suivantes (6-1 à 6-3), 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.

