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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
<u>sans</u> enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 14

Le candidat <u>traite seulement deux exercices, de son choix</u>, parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.

Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

Comment les scientifiques savent ?

Sur 10 points

Les évidences apparentes et les récits non scientifiques ont d'abord conduit à de premiers récits sur l'origine de la Terre amenant à diverses estimations de son âge.

Le savoir actuel est bien éloigné de ces premiers récits. Le scientifique du XXIe siècle n'est pas né avec ce savoir. Celui-ci s'est construit par le travail des chercheuses et chercheurs qui ont pris en compte les nouvelles observations et découvertes permises par l'évolution technologique des instruments d'observation dans le cadre d'une démarche scientifique.

De même, si nous savons aujourd'hui qu'il n'y a pas d'habitants sur la Lune (les sélénites parfois imaginés depuis l'antiquité), ce savoir se fonde sur une interprétation rigoureuse des observations.

Il s'agit ici de se pencher sur ces questions en remobilisant des éléments de l'histoire des sciences sur l'âge de la Terre et la présence de vie sur la Lune.

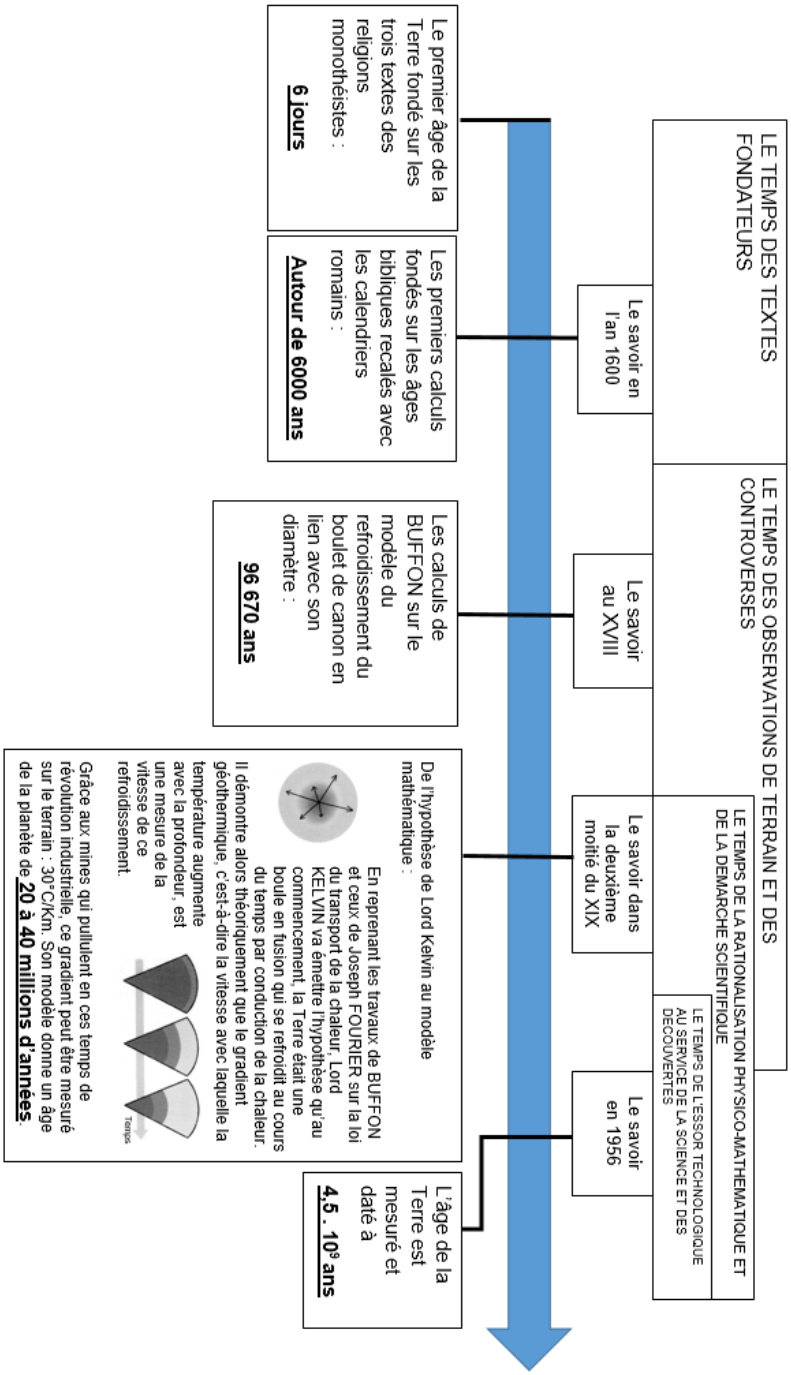
Partie 1 – l'âge de la Terre

1- Parmi les étapes de la détermination de l'âge de la Terre mentionnées dans le document 1 (page suivante), indiquer quelle est, historiquement, la première tentative d'explication conforme à une démarche scientifique.

2- Présenter des arguments que les géologues et naturalistes du XIXème siècle ont opposé aux physiciens de leur temps pour contredire l'âge calculé par lord Kelvin ?

3- Citer le phénomène physique majeur, découvert en fin du XIXème siècle, qui a permis de déterminer, en 1956, que l'âge de la Terre est voisin de 4,5 milliards d'années. Donner le nom d'un ou d'une scientifique ayant contribué à la compréhension de ce phénomène physique majeur.

Document 1 – L'âge de la Terre dans l'histoire

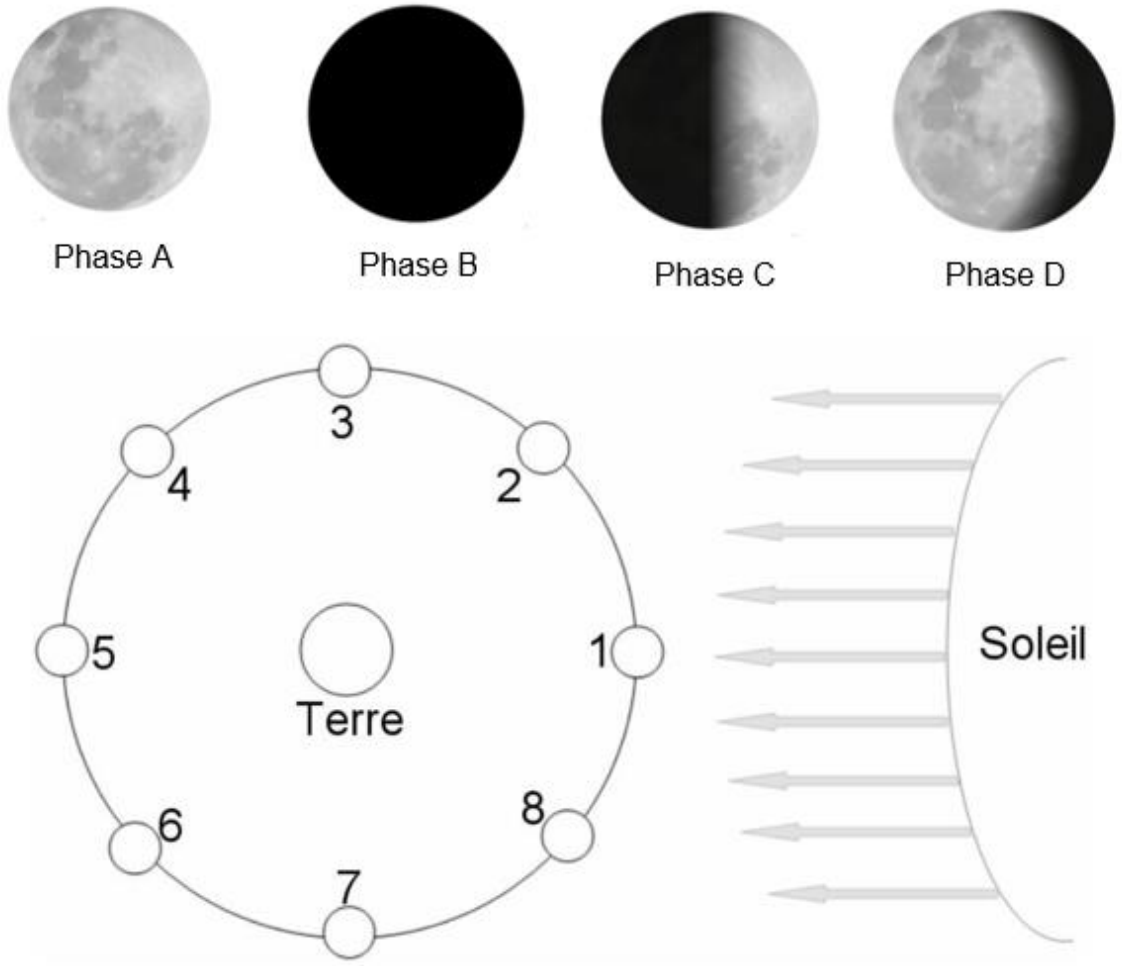


Source : D'après le livre « Comment les scientifiques savent… ? » CNRS éditions et Planète Terre

Partie 2 – la Lune : un monde habitable ?

Lorsqu'on est amateur d'astronomie, le premier astre fascinant qu'on essaie d'observer et d'étudier de plus près est souvent la Lune… On s'intéresse ici à l'observation de la Lune et de ses différentes phases.

Document 2 – Phases de la Lune (de A à D) et positions possibles autour de la Terre au cours du temps (de 1 à 8)



Ce shéma est donné sans considération d'échelle.

Source : D'après le site de l'académie de Bordeaux

4- Choisir parmi les termes « nouvelle Lune », « croissant », « quartier », « gibbeuse » et « pleine Lune », celui qui correspond à la phase A du document 2.

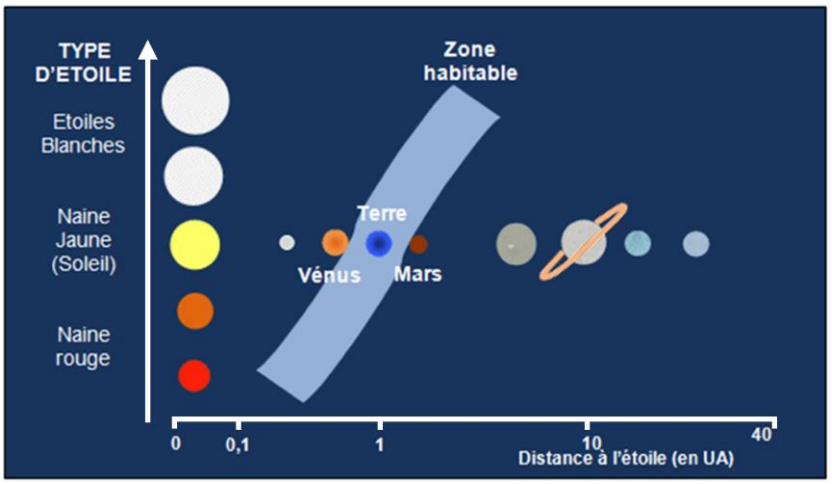
5- Indiquer, pour la phase B, le numéro de position correspondant à son observation depuis la Terre (Une phrase réponse est attendue.).

6- Le 7 octobre 1959 la mission Luna 3 a permis de photographier pour la première fois la « face cachée de la Lune ». Expliquer pourquoi la Lune a une « face cachée ».

Depuis fort longtemps, les scientifiques en observant les phases de la Lune avaient remarqué la présence de vastes étendues de couleur sombre. En interprétation de cette observation, ils posèrent l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers sur la Lune. Aussi, certaines personnes comme l'astronome allemand Franz von Gruithuisen en 1824, ont considéré la Lune comme habitable et peuplée d'habitants : les Sélénites.

Dans la suite de ce sujet, il s'agira d'éprouver cette hypothèse en prenant en compte les données modernes acquises depuis.

Document 3 – Graphique montrant l'emplacement de la zone habitable dans le Système solaire en fonction du type d'étoile

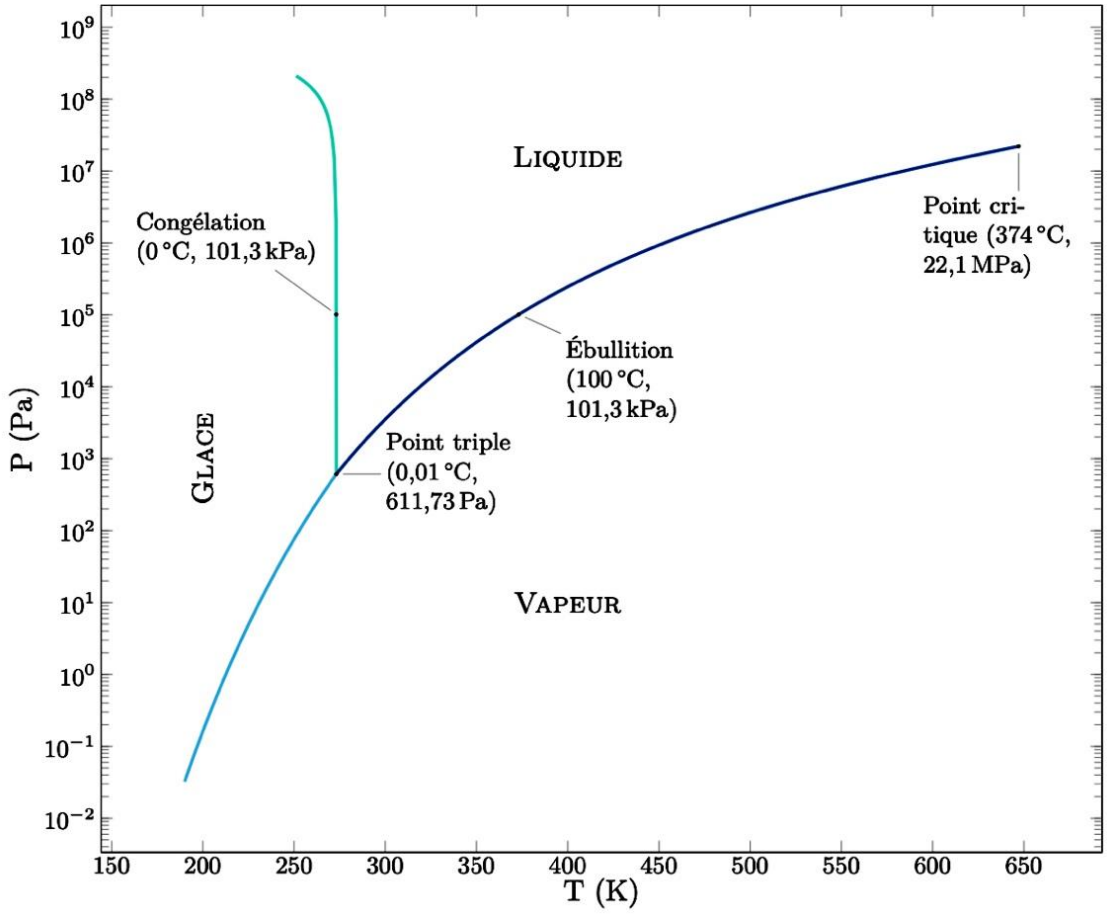


En astronomie et en exobiologie, la zone habitable est un domaine théorique à proximité d'une étoile au sein duquel tous les corps présents pourraient disposer d'eau liquide à leur surface. L'étendue de cette zone est calculée à partir de la puissance lumineuse émise par l'étoile, et de la distance entre le corps et l'étoile.

Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

7- Sur la base du document 3, indiquer s'il serait possible qu'il existe de l'eau liquide sur la Lune.

Document 4 – Diagramme d'état de l'eau en fonction de la température et de la pression atmosphérique



Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

8- Les données acquises sur la Lune ont permis d'établir que la température de surface oscillait entre 150°C (soit 423°K) en plein soleil et -170°C (soit 103°K) à l'ombre, et que la pression atmosphérique y est extrêmement faible (nettement inférieure à 10^{-1} Pa).

En vous appuyant sur le document 4, discuter de l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers à la surface de la Lune. La réponse est attendue sous la forme d'un texte argumenté.

9- Dans quelle mesure les données des documents 3 à 4 illustrent-elles l'idée que la construction d'un savoir scientifique stabilisé est dépendante des avancées technologiques d'une époque et contribue à invalider certaines hypothèses ou croyances populaires, comme celle de Franz von Gruithuisen.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'utilisation de la radioactivité en médecine

Sur 10 points

La radioactivité peut avoir des conséquences néfastes pour l'organisme, mais elle est également un moyen extraordinaire d'explorer le corps humain. Aujourd'hui, elle est notamment utilisée en médecine dans la détection et le traitement de certaines maladies telles que les cancers.

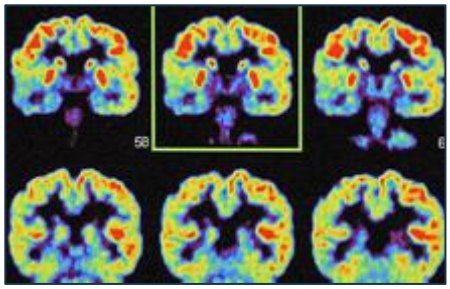


Figure 1 – Un exemple d'imagerie médicale utilisant la radioactivité

Source : Grosjean/CEA

Partie 1 – La radioactivité

L'atome d'hélium 6 est radioactif et peut se désintégrer en un atome de lithium 6 selon un processus de type β^- (bêta moins) comme illustré dans le document 1.

Document 1 – Désintégration de l'hélium 6

Notation symbolique d'un noyau ${}^{A}_{Z}X$

A : nombre total de nucléons (protons et neutrons)

Z : nombre de protons

X : symbole de l'atome

$${}^{6}_{2}He \rightarrow {}^{6}_{3}Li + {}^{0}_{-1}e$$

proton neutron électron

rayonnement gamma

1- À partir des connaissances et des données du document 1, expliquer rapidement ce qu'est un atome radioactif.

2- Les désintégrations radioactives sont qualifiées d'aléatoires. Expliquer ce que cela signifie.

L'iode est un élément chimique de numéro atomique Z=53 et de symbole I. Il possède 37 isotopes connus, mais un seul est stable, l'iode 127.

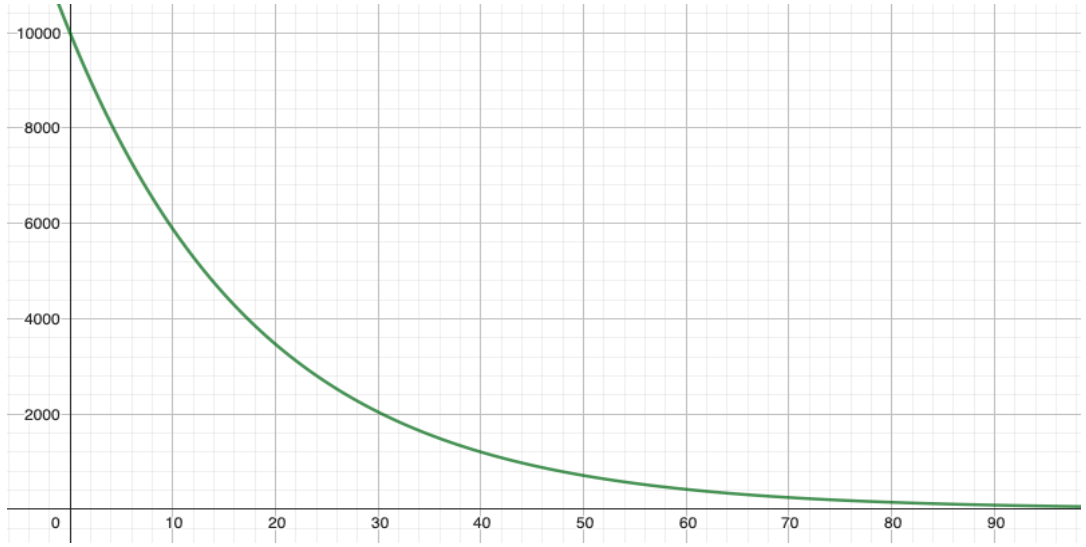
L'iode 123 est radioactif et sa désintégration est de type β^-. Cela signifie qu'un électron est aussi créé au cours de cette désintégration, comme c'est le cas pour l'hélium 6. Les atomes d'iode 123 se désintègrent alors en atomes de Xénon, élément chimique de symbole Xe.

3- En vous appuyant sur l'équation du document 1, proposer une équation pour la désintégration radioactive de l'iode 123.

La courbe du document 2 est une modélisation de la décroissance radioactive de l'iode 123 réalisée à l'aide du logiciel GeoGebra. Elle donne l'évolution d'un grand nombre d'atomes d'iode 123 au cours du temps (10 000 atomes à l'instant initial).

Document 2 – Évolution du nombre d'atomes d'iode 123

Nombre d'atomes



Temps (en heures)

4- À l'aide des connaissances et du document 2, déterminer la valeur de la demi-vie de l'iode 123 (à l'heure près).

5- Calculer le nombre d'atomes d'iode 123 qui vont rester au bout de trois demi-vies. Justifier rapidement le calcul.

Partie 2 – Utilisation des isotopes radioactifs en médecine

De nombreuses techniques d'imagerie médicale utilisent des radio-traceurs, c'est-à-dire des composés radioactifs, tels que l'iode 123, pour diagnostiquer certaines pathologies comme des cancers ou des dysfonctionnements d'organes.

Le radio-traceur est choisi en fonction de sa période radioactive : elle doit être suffisamment courte pour qu'elle corresponde à une activité détectable pendant quelques heures.

Il est également choisi pour la nature et l'énergie des rayonnements émis ; les rayonnements étant dangereux, des doses limitées de noyaux radioactifs sont injectées.

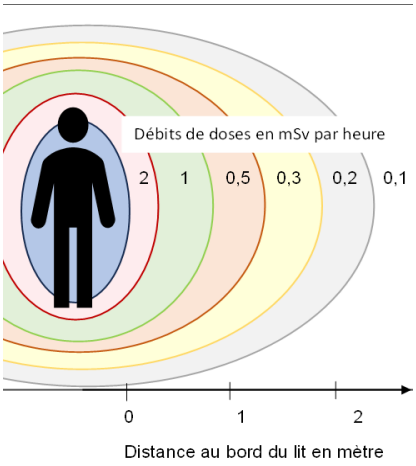
6- À l'aide du document 2, justifier que l'iode 123 puisse être utilisé comme radio-traceur en médecine.

Les médecins et personnels hospitaliers travaillant dans les services utilisant la radioactivité sont soumis à des radiations régulières. La radioactivité peut avoir, à forte dose, un effet néfaste sur l'organisme puisqu'elle endommage l'ADN des cellules. Des moyens doivent donc être mis en place pour protéger le personnel.

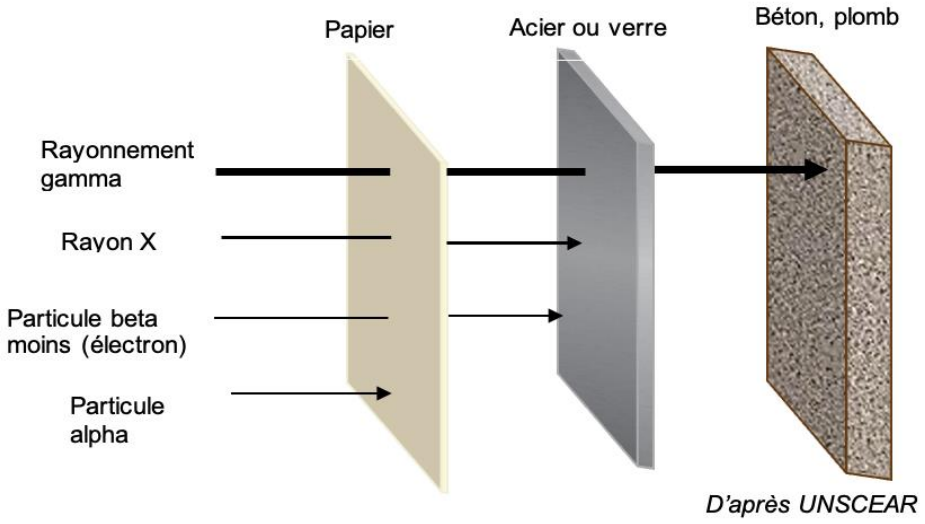
Document 3 – Différents éléments liés à la sécurité en milieu médical

L'illustration ci-contre donne les débits approximatifs de doses autour du lit d'un patient qui vient d'être exposé à de l'iode 131.

La loi limite l'exposition du personnel hospitalier à une dose de 20 mSv/an (millisievert/ an). Plus le temps d'exposition est long, plus les personnes seront soumises à une forte dose d'exposition.



En matière de protection, des écrans de différentes matières permettent de stopper ou atténuer la propagation des rayonnements ionisants.



D'après UNSCEAR

7- D'après le document 3, détailler trois moyens de limiter l'exposition des personnels aux radiations.

8- Dans le cas d'un traitement à l'iode 123, indiquer quels matériaux peuvent être utiles pour protéger le personnel hospitalier des radiations émises. Justifier la réponse.

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Une énergie verte à la ferme, le miscanthus

Sur 10 points

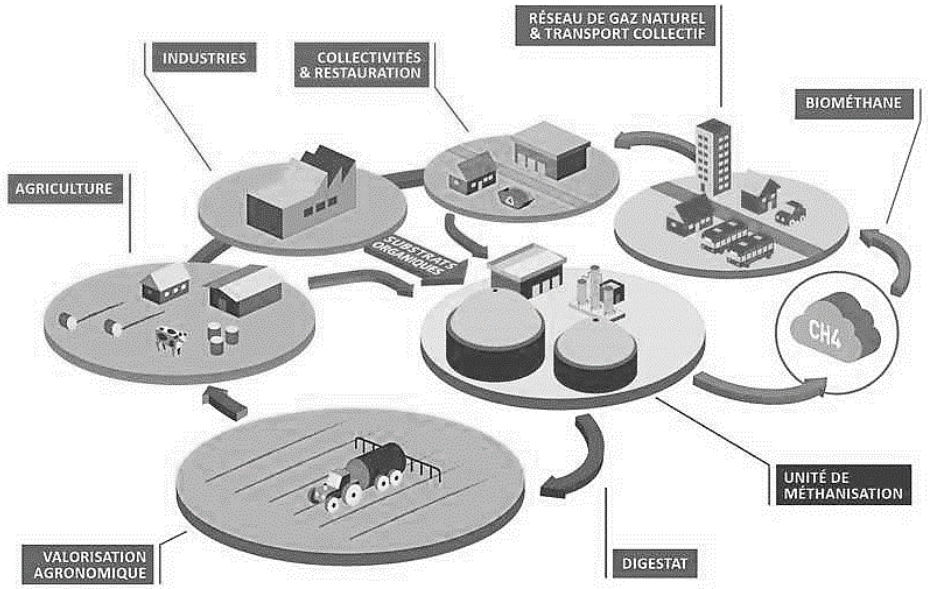
Parmi les sources d'énergie renouvelables, une filière énergétique se développe : celle du miscanthus, une plante de la famille des graminées. Les agriculteurs l'implantent en général sur des parcelles éloignées des fermes et difficiles d'accès, où les cultures céréalières sont peu rentables.

Ce débouché permet de diversifier leur activité, de sécuriser une entrée d'argent en revendant leur récolte mais aussi de compléter d'autres dispositifs afin d'envisager pour leur exploitation une autonomie sur le plan énergétique.

Dans cet exercice, il est question de l'intérêt d'une telle culture.

Document 1 – Valorisation de la biomasse

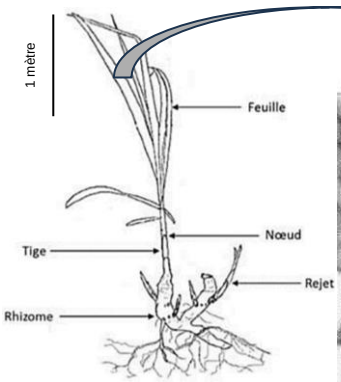
La biomasse représente un potentiel énergétique important dont la part augmente régulièrement. Elle peut être valorisée par combustion ou par fermentation puis convertie pour différents usages. Les flèches du document ci-dessous présentent des exemples de conversion de la biomasse et différents usages de celle-ci.

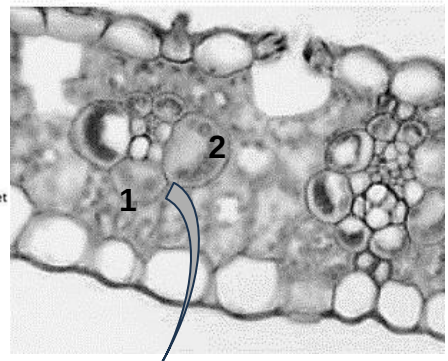


Source : www.innopy.fr

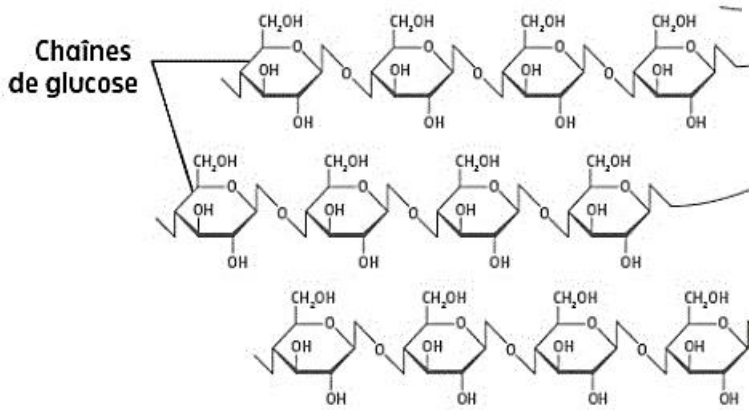
Document 2 – Présentation du miscanthus à différentes échelles

Plan de miscanthus et schéma d'interprétation





Coupe de feuille de miscanthus (MO x 600)
1. Paroi cellulaire
2. Chloroplaste



La cellulose, molécule constitutive des parois cellulaires végétales

Le miscanthus est une plante herbacée photosynthétique à fort potentiel de production de biomasse. En particulier, le miscanthus produit de la matière organique sous forme de cellulose, composant principal de ses parois cellulaires.

Il nécessite cependant un sol bien pourvu en eau, ce qui peut conditionner son implantation en fonction des régions.

Sources : Nathan, Mazziotti, et svtice-hatier.fr

Document 3 – « Faire pousser le chauffage »

Le miscanthus est une alternative énergétique intéressante d'un point de vue écologique mais aussi d'un point de vue économique, comme le montre son pouvoir calorifique : une tonne de bois brûlée produit 3300 kWh alors qu'une tonne de foin de miscanthus en dégage 4700 kWh.

Un village envisage d'exploiter cette ressource et compare le coût des différentes sources d'énergie. Au moment où l'étude préalable est faite, le bois a un coût qui s'élève à 0,12 €/kWh, le gaz à 0,085 €/kWh, l'électricité à 0,19 €/kWh et le miscanthus à 7 centimes le kilowattheure.

Des agriculteurs voisins du village peuvent faire pousser 27 hectares de miscanthus pour alimenter ce village et estiment la récolte annuelle à environ 15 tonnes de ce foin pour un hectare de culture.

Source : d'après www.leseclaireurs.canalplus.com

1- Rappeler de quelle matière sont constituées toutes les sources d'énergie regroupées sous l'appellation « biomasse ».

2- À partir du document 1 ou des connaissances, proposer un exemple de valorisation de la biomasse par combustion et un exemple de valorisation par fermentation.

3- À partir du document 2 et des connaissances, expliquer comment le miscanthus utilise l'énergie solaire pour produire sa biomasse.

4- À l'aide d'un calcul, montrer que la quantité d'énergie que le village évoqué dans le document 3 peut espérer produire en utilisant toute la récolte de miscanthus produite en une année vaut $1,6 \times 10^6$ kWh.

5- En considérant que la consommation énergétique moyenne d'un foyer pour le chauffage est égale à 7000 kWh par an, calculer le nombre de foyers qui pourraient être chauffés par cette source d'énergie.

6- À partir des documents et des connaissances, rédiger un texte permettant de dégager au moins deux avantages et deux inconvénients à l'utilisation du miscanthus comme source d'énergie.