

## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Un lieu de baignade

Sur 4 points

#### Partie 1

Durant l'été 2023 la plage surveillée d'un lac a accueilli 75 600 baigneurs.

On a collecté les informations suivantes :

- parmi ces baigneurs 40 % sont des adultes,
- deux baigneurs sur trois sont de bons nageurs, 5 040 baigneurs ne savent pas nager, les autres sont qualifiés de « nageurs moyens »,
- parmi les baigneurs qui sont de bons nageurs il y a autant d'adultes que d'enfants,
- les trois quarts des baigneurs qui ne savent pas nager sont des enfants.

1. Reproduire sur la copie et compléter le tableau suivant.

	Baigneurs « bons nageurs »	Baigneurs « non nageurs »	Baigneurs « nageurs moyens »	Total
Enfants		3 780		
Adultes	25 200			30 240
Total				75 600

Durant l'été 2023, on interroge au hasard un baigneur de ce lac.

2. Quelle est la probabilité que ce soit un enfant non nageur ?
3. La personne choisie est un adulte. Quelle est la probabilité que ce soit un bon nageur ?

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

## Partie 2 – Étude de fonction

En eau douce, les risques sanitaires liés à la baignade peuvent être dus à la présence de toxines libérées par les algues de la famille des cyanobactéries (souvent appelées *algues bleues*).

Les autorités sanitaires considèrent que ces toxines deviennent dangereuses pour la santé lorsque leur concentration dépasse 40 microgrammes par litre dans les eaux, la baignade n'est alors plus autorisée.

L'eau du lac de baignade est surveillée en permanence.

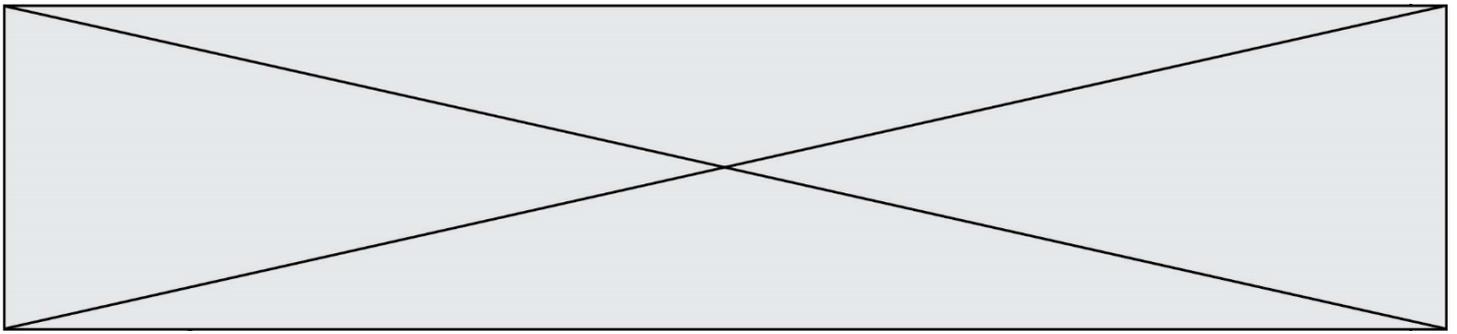
Suite aux mesures effectuées sur trois jours consécutifs l'évolution de la concentration de toxines dans l'eau de ce lac en microgrammes par litre a été modélisée par la fonction  $C$  définie sur l'intervalle  $[0; 72]$  par :

$$C(t) = -0,05t^2 + 3,75t + 7,5$$

où  $t$  désigne le temps écoulé depuis le début de l'étude, exprimé en heures.

On admet que la fonction  $C$  est dérivable sur l'intervalle  $[0; 72]$  et on note  $C'$  sa fonction dérivée.

1. Montrer que  $C'(t) = -0,1t + 3,75$ .
2. En déduire les variations de la fonction  $C$  sur l'intervalle  $[0; 72]$ . Interpréter ces variations dans le contexte de l'exercice.
3. Calculer  $C(10)$  et  $C(65)$ .
4. A-t-il été nécessaire d'interdire la baignade lors de cette période ? Justifier la réponse.



## Exercice 2 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

### Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

### Curiethérapie : du Radium à l'Iode

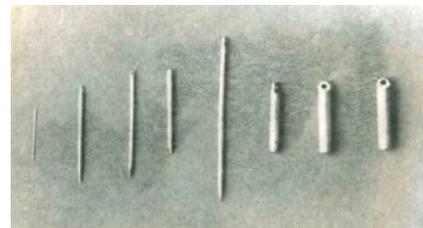
En 1920, dans la continuité de sa découverte du Radium et des rayonnements qu'il émet, Marie Curie a la volonté de développer l'usage thérapeutique du Radium. De sa collaboration avec le docteur Claudius Regaud va naître la Curiethérapie, le traitement des cellules cancéreuses par radiothérapie de contact.

#### Partie 1 – La naissance de la Curiethérapie au Radium

##### Document 1 – Les débuts de la Curiethérapie

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, les médecins avaient très vite compris que les rayonnements ionisants tuaient plus facilement les cellules cancéreuses que les cellules saines, bien qu'ils n'aient pas su pourquoi. Mais il y eut un long chemin à parcourir avant qu'ils ne parviennent à optimiser les doses de ces rayonnements tout en minimisant les risques pour les patients et les opérateurs. A cette époque, il n'était pas possible de calculer la dose de rayonnement émise par la source radioactive utilisée. Les médecins recouraient donc le plus souvent à une irradiation massive d'une grande partie du corps pour détruire la tumeur d'un seul coup. Cela entraînait fréquemment la nécrose des tissus sains environnants sans garantir l'absence de récurrence de la tumeur

Pour les tumeurs traitées par curiethérapie, on employait des sels de radium, d'abord contenus dans des aiguilles en platine, placés en contact des tumeurs ce qui limitait leur usage aux cancers accessibles de l'extérieur et de petite taille (cancers du sein, de la peau, du col de l'utérus).



Aiguilles de Curiethérapie (1920)

L'usage médical du Radium a été définitivement interdit en 1976 pour des raisons de radioprotection des individus et des sites. Sans dépollution les premiers sites d'usage restent contaminés à ce jour car la demi-vie du Radium est de plus de 1600 ans.

Sources : d'après [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com), dossier radioactivité : les pionniers (2008)

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

*et <https://musee.curie.fr/decouvrir/exposition-permanente/visite-virtuelle/d8-la-curietherapie-de-contact>*

1- À partir de l'exploitation du document 1, indiquer la bonne réponse sur votre copie, parmi celles qui sont proposées :

La curiethérapie a été utilisée dès le début du 20<sup>ème</sup> siècle pour soigner des cancers, car :

- Réponse A : les rayonnements produits empêchent les récives de la tumeur.
- Réponse B : les rayonnements produits détruisent préférentiellement les cellules des tumeurs.
- Réponse C : les rayonnements produits pouvaient être facilement dosés et localisés avec précision sur la tumeur.
- Réponse D : les rayonnements produits provoquent uniquement une nécrose des cellules cancéreuses.

2- En vous appuyant sur votre connaissance du phénomène lié à l'émission de rayonnement par des noyaux radioactifs, proposer deux arguments expliquant la phrase du document 1 : « à cette époque [1920], il n'était pas possible de calculer la dose de rayonnement émise ».

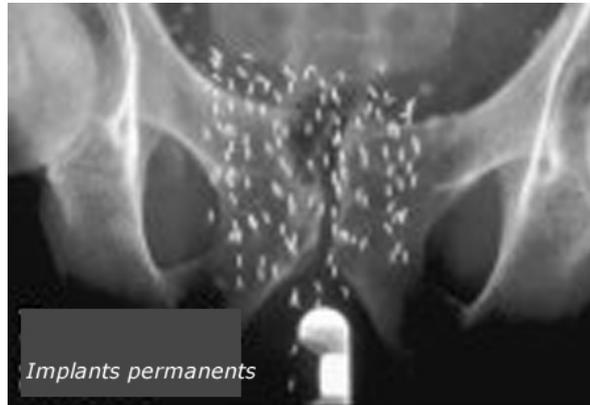
## Partie 2 – La Curiethérapie actuelle : l'exemple de l'iode 125

### Document 2 – La méthode actuelle de curiethérapie de la prostate et radioprotection après la pose d'implants

La curiethérapie de la prostate consiste à installer dans cette glande des dizaines d'implants radioactifs qui couvrent l'ensemble de la zone à traiter. Ces implants de quelques millimètres de long sont constitués d'une source radioactive d'iode 125 enrobée dans une capsule de titane. Ils sont laissés de manière permanente dans la prostate.

Radiographie du bassin d'un patient traité. Les implants apparaissent sous forme de bâtonnets blancs

(photo : Kimmel Cancer Center at Jefferson)



**Le patient traité par implants d'iode 125 étant lui-même un peu radioactif, existe-t-il un risque pour son entourage ?**

Voici les conseils de radioprotection donnés par l'Institut National du Cancer :

« En cas de curiethérapie par implants permanents (iode 125), la radioactivité des sources implantées diminue progressivement dans le temps et les rayonnements émis étant très peu pénétrants, quelques centimètres seulement dans la matière vivante, ils sont arrêtés presque totalement par le corps lui-même. Les risques pour l'entourage sont donc jugés peu dangereux.

Les contacts avec les autres personnes sont autorisés. Quelques précautions sont cependant nécessaires pendant les 4 à 6 mois qui suivent l'implantation. En pratique, vous devez notamment éviter les contacts directs et prolongés avec les jeunes enfants (par exemple, les prendre sur vos genoux) et les femmes enceintes. »

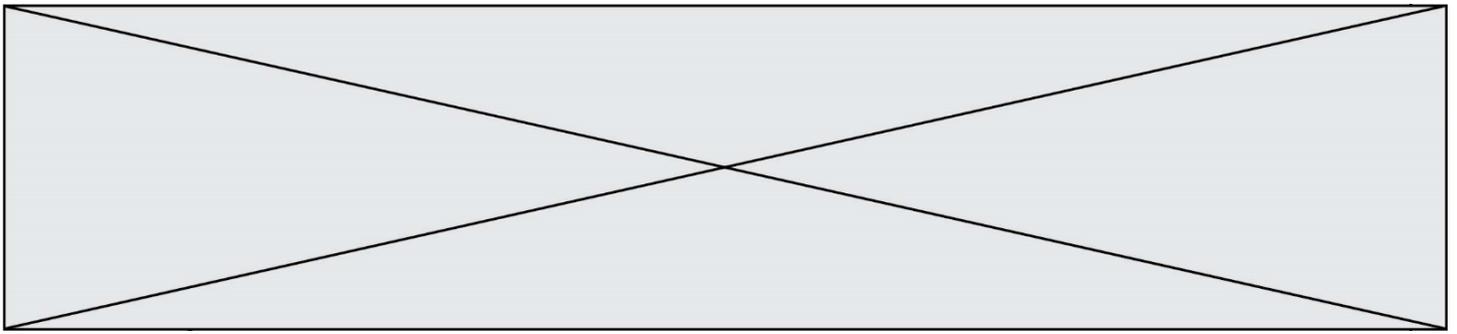
Sources : D'après [https://laradioactivite.com/medecin/curietherapie\\_prostate](https://laradioactivite.com/medecin/curietherapie_prostate) et <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-de-la-prostate/Curietherapie>

Les implants sont considérés comme faiblement actifs lorsque le nombre des noyaux radioactifs restant dans l'implant est inférieure à 15 % de sa valeur initiale, au moment de la mise en place dans la prostate du patient.

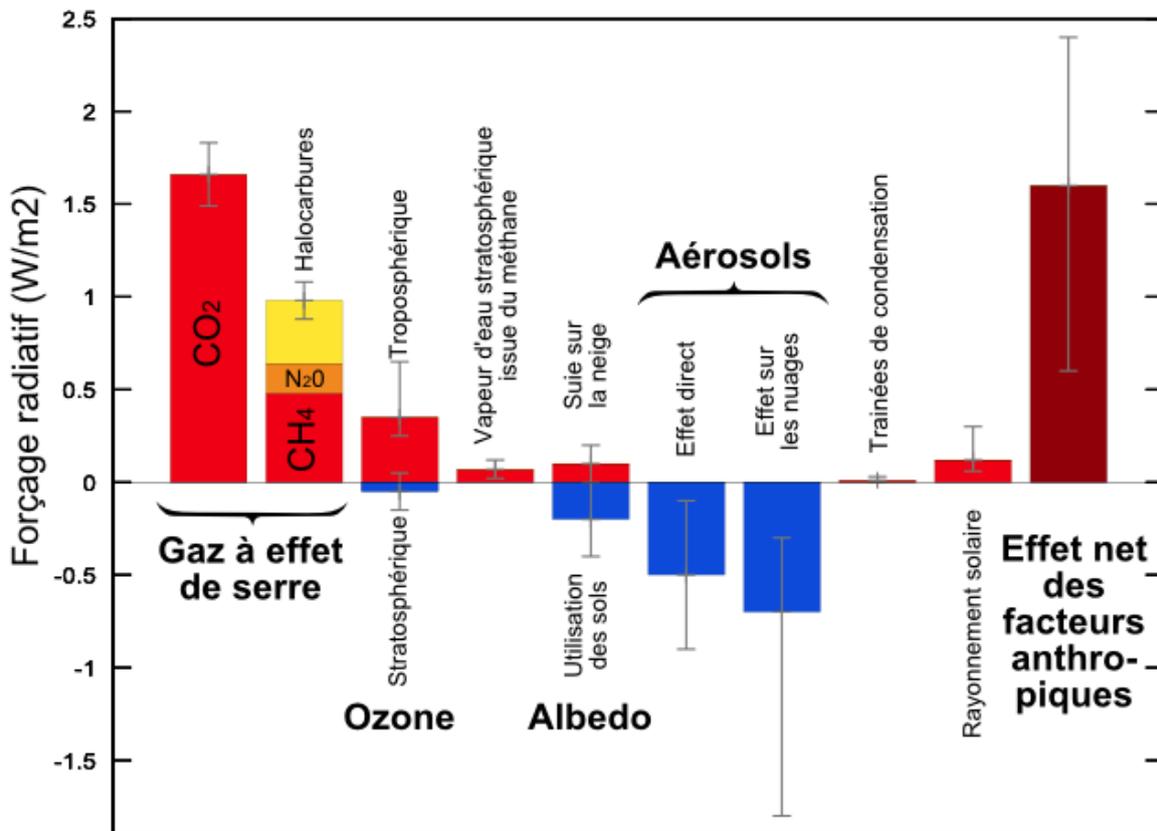
**Donnée** : demi-vie de l'iode 125 : 60 jours.

- 3- Déterminer au bout de combien de demi-vies la proportion de noyaux radioactifs d'iode 125 restant dans un implant est de 12,5% (c'est-à-dire un huitième). Confronter ce résultat aux consignes de radioprotection.





**Document 2 : composantes du forçage radiatif terrestre**



Source : Wikimédias

5.a. Définir la notion de « forçage radiatif ».

5.b. Justifier que, par unité de temps et de surface terrestre, ce forçage radiatif s'exprime en  $W \cdot m^{-2}$ .

5.c. Expliquer en quoi le forçage radiatif est lié à la variation de la température terrestre.

6. Expliquer les causes de l'augmentation du forçage radiatif depuis la révolution industrielle (1850).

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

**7. On analyse l'effet du forçage radiatif sur le niveau des océans.**

En tenant compte uniquement de la dilatation des océans, estimer la variation du niveau marin  $\Delta e$  à l'échelle du globe, en 2100, pour un RCP 4.5 qui correspond aux accords de Paris, à l'aide des données ci-dessous.

**Données :**

La variation  $\Delta V$  d'un volume  $V_0$  d'eau est proportionnelle à la variation de température  $\Delta T$  selon la relation  $\Delta V = \beta \cdot V_0 \cdot \Delta T$  avec le coefficient de dilatation thermique de l'eau  $\beta = 2,6 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

La surface totale des océans est  $S = 360 \times 10^6 \text{ km}^2$ .

L'épaisseur de la couche superficielle océanique concernée est  $e = 300 \text{ m}$ .

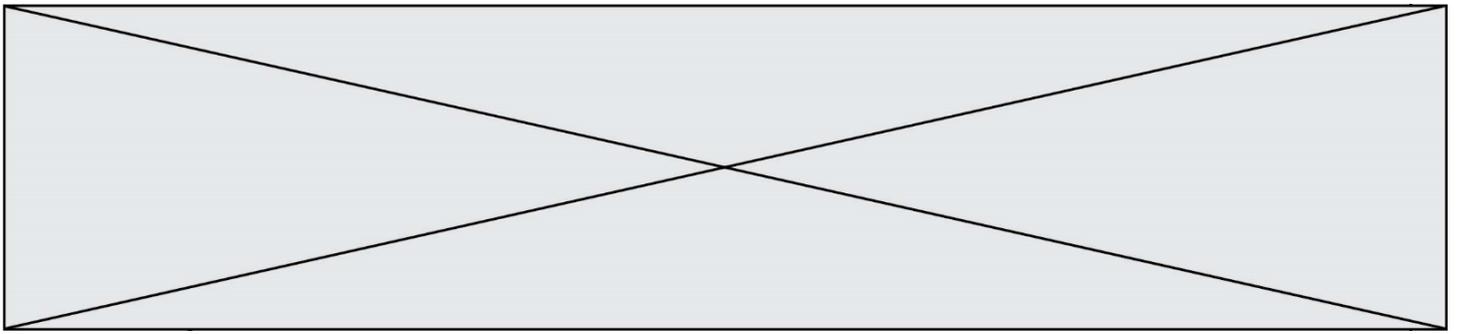
L'un des paramètres qui influe sur le forçage radiatif est l'albédo terrestre moyen. On rappelle que l'albédo d'une surface correspond au rapport de l'énergie lumineuse réfléchie sur l'énergie lumineuse incidente. Le tableau suivant fournit quelques valeurs d'albédo suivant la nature des surfaces.

Type de Surface	Albédo
Mer / Océan	0,26
Glace	0,6
Neige fraîche	0,85

Albédo de différentes surfaces (source : Météo France)

**8. Préciser si une augmentation de l'albédo terrestre produit une augmentation ou une diminution du forçage radiatif. En déduire que la fonte des glaces (terrestres et marines) se traduit par une augmentation du forçage radiatif.**

**9. Expliquer pourquoi la fonte des glaces est un facteur de rétroaction positive de l'échauffement global du climat. Il est possible d'appuyer le raisonnement sur un schéma.**



## Exercice 3 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

### Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

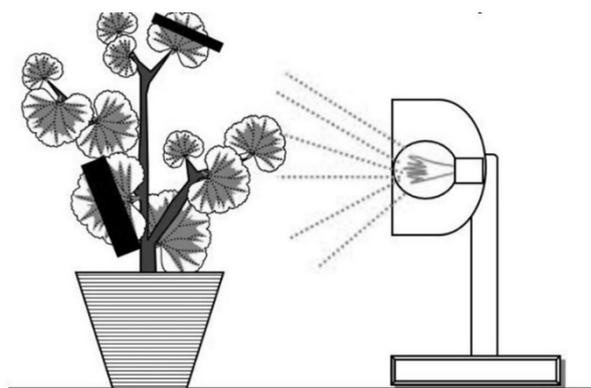
### La photosynthèse pour recharger nos batteries

Il est possible de produire de l'électricité en installant des électrodes dans un sol gorgé d'eau où poussent des plantes telles que le riz. Cette technologie permet de convertir l'énergie chimique issue de la photosynthèse en énergie électrique. Le rendement de ce dispositif reste pour le moment faible mais cela pourrait à terme transformer les rizières en unités de production électrique.

**On cherche ici à déterminer si cette technologie peut réellement constituer une solution d'avenir.**

#### Document 1. La photosynthèse et ses caractéristiques

On cherche à identifier les conditions de la synthèse d'amidon par les feuilles.



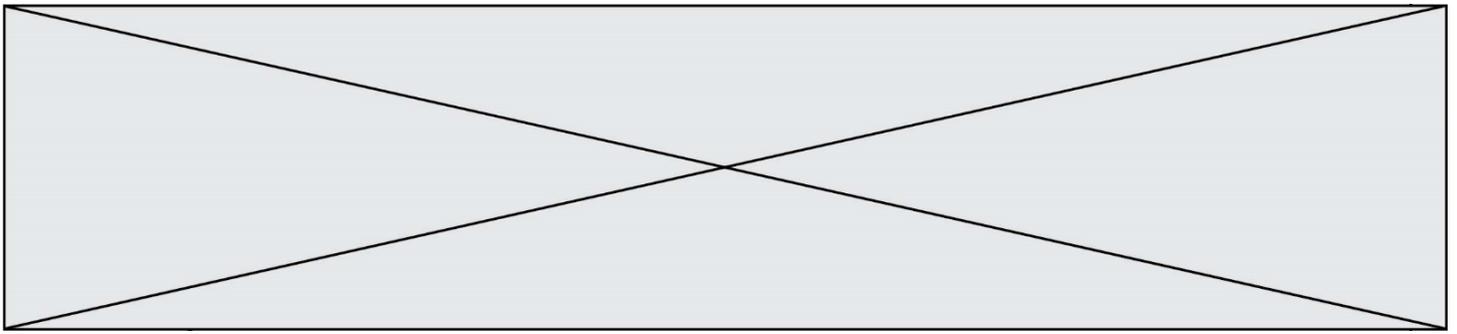
◀ Expérience :

Sur un pied de géranium panaché\*, une partie de quelques feuilles est masquée par du papier noir et est vivement éclairée pendant un certain temps.

Après plusieurs heures, l'une des feuilles est débarrassée de son cache puis décolorée par de l'éthanol bouillant.

La feuille est ensuite plongée dans une boîte de pétri contenant de l'eau iodée.





Données :

- La charge d'un smartphone nécessite une énergie de l'ordre de 10 Wh.
- Un Watt-heure (Wh) est l'énergie produite par un système qui fournit une puissance de 1 Watt pendant 1 heure.

2- Montrer que « pile végétale » de surface 1 m<sup>2</sup> peut fournir une énergie de 30 Wh pour 12 h d'éclairage de la surface végétale.

L'énergie consommée par un foyer moyen est de l'ordre de 10 kWh pour une journée de 12 h d'éclairage.

3- Déterminer la surface végétale nécessaire pour répondre aux besoins énergétiques journaliers d'un foyer moyen.

4- En vous appuyant sur vos connaissances et sur l'ensemble de l'exercice, rédiger un paragraphe argumenté indiquant les intérêts et les limites de l'utilisation de la « pile végétale » comme source d'énergie électrique.

### **Partie B : Niveau terminale**

Sur 8 points

*Thème « Le futur des énergies »*

#### **Les impacts de la combustion sur l'environnement et la santé**

La combustion de carburants fossiles et de la biomasse libère du dioxyde de carbone qui a un impact environnemental majeur.

Il est également reconnu par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) que la santé publique est impactée par la pollution de l'air. Le Ministère des Solidarités et de la Santé estime qu'environ 48 000 personnes décèdent chaque année des effets de la pollution de l'air en France.

On se propose d'étudier la part et les impacts de la combustion de carburants fossiles et de biomasse sur la santé humaine.

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 1 : Production de dioxyde de carbone lors de la combustion de carburants fossiles et de la biomasse**

Combustible	Équation de la réaction
Gaz naturel méthane CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + 2 O <sub>2</sub> → CO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O
Essence modélisée par l'octane C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	2 C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> + 25 O <sub>2</sub> → 16 CO <sub>2</sub> + 18 H <sub>2</sub> O
Biomasse (bois) modélisée par C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> + 6 O <sub>2</sub> → 6 CO <sub>2</sub> + 5 H <sub>2</sub> O

**Énergie massique libérée par kg de combustible brûlé :**

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Énergie massique libérée	50 MJ.kg <sup>-1</sup>	45 MJ.kg <sup>-1</sup>	17 MJ.kg <sup>-1</sup>

**Masse de CO<sub>2</sub> produite pour 1 MJ d'énergie obtenue :**

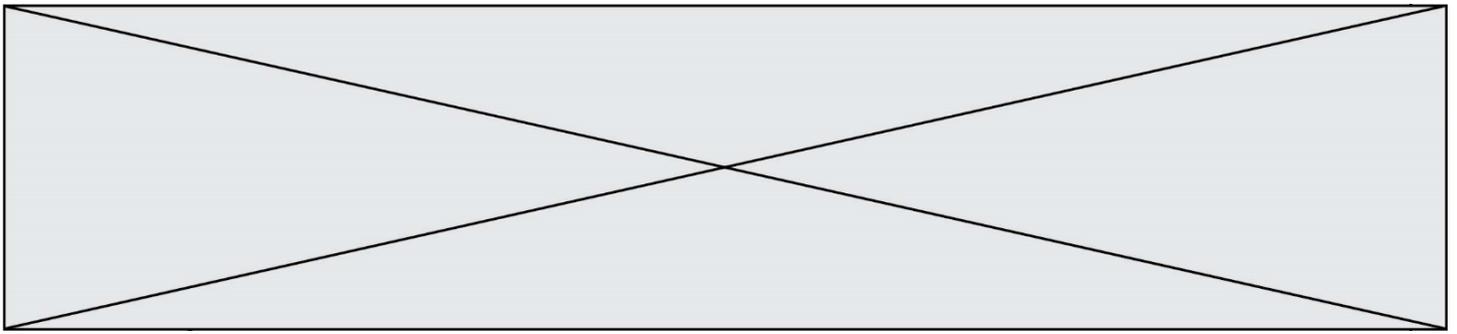
Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Masse de CO <sub>2</sub> produite	56 g	À calculer à la question 5	95 g

Source : d'après J.-C. Guibet, Publications de l'Institut français du pétrole, 1997 et W.-M. Haynes, CRC Handbook of Chemistry and Physics, 2012

5- Indiquer le (ou les) combustible(s) mentionnés dans le document 1 pouvant être utilisés comme source(s) d'énergie renouvelable.

6- Calculer la masse d'essence, notée  $m_{\text{essence}}$ , nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ.

7- Sachant que la masse d'une mole d'essence est égale à 114 g, vérifier que la quantité de matière, notée  $n_{\text{essence}}$ , présente dans la masse d'essence nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ vaut environ :  $n_{\text{essence}} = 0,2 \text{ mol}$ .



**8-** À l'aide de l'équation de la réaction modélisant la combustion de l'essence, vérifier que la quantité de matière de dioxyde de carbone produite  $n_{\text{CO}_2}$  est telle que  $n_{\text{CO}_2} = 8n_{\text{essence}}$ . Calculer  $n_{\text{CO}_2}$ .

**9-** La masse d'une mole de dioxyde de carbone étant égale à 44 g, déterminer la masse de  $\text{CO}_2$  libérée dans l'atmosphère par la combustion de l'essence pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ.

**10-** Comparer la masse de dioxyde de carbone émise par MJ produit pour chaque combustible du document 1 et indiquer quel est l'impact environnemental majeur du dioxyde de carbone.