



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

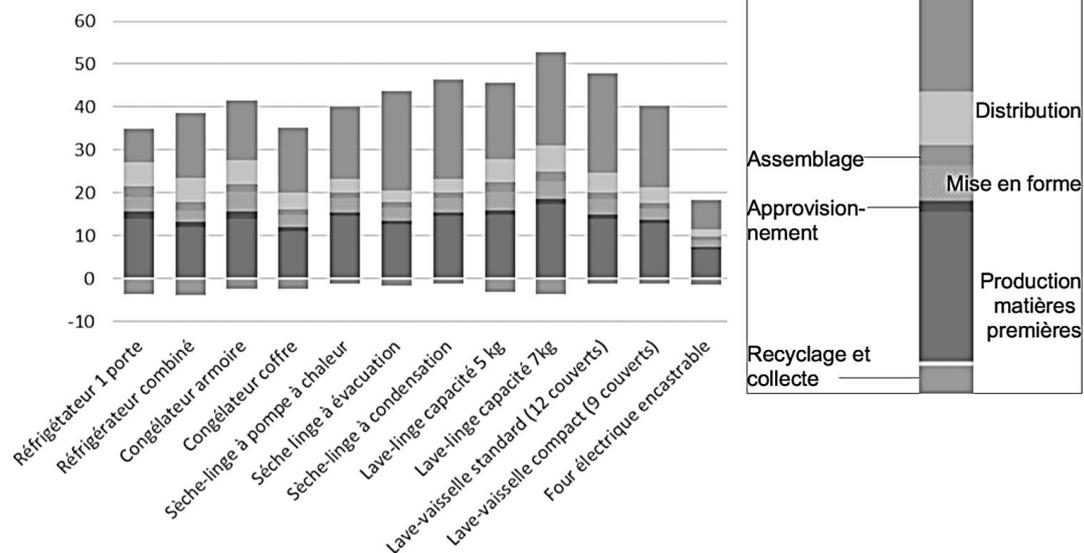
L’empreinte carbone des appareils électroménagers

Sur 10 points

Pour établir l’empreinte carbone de ces appareils, les scientifiques ont utilisé des données concernant à la fois la production des matières premières servant à leur fabrication mais aussi leur collecte et leur recyclage, lors de leur fin de vie.

Document 1 : empreinte carbone de quelques appareils domestiques électroménagers

Contribution de quelques appareils domestiques au changement climatique, en kg. éq. CO₂ par produit sur une année



Source : J. Lhotellier, E. Less, E. Bossanne, S. Pesnel. (2018). *Modélisation et évaluation ACV de produits de consommation et biens d'équipement*. Rapport de l'ADEME. Document modifié.

1- Donner la définition de l’empreinte carbone d’une activité.

2- À partir du document 1, citer les deux plus importantes contributions au réchauffement climatique au cours du cycle de vie d’un appareil électroménager.

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- À partir du document 1, citer la contribution du cycle de vie d'un appareil électroménager qui diminue son empreinte carbone. Justifier la réponse.

Document 2 : projection de l'évolution des ventes de produits de gros électroménagers et de l'évolution du nombre de leurs réparations dans les prochaines années en France.

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Vente des produits de gros électroménagers (en millions)	15,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,3	15,3	15,3	15,3
Nombre de réparations d'appareils de gros électroménagers hors garantie et sous garantie (en millions)	2,38	2,31	2,24	2,18	2,12	2,05	2,00	1,95	1,91	1,87

Source : Benoît TINETTI, Anton BERWALD, Victoire SENLIS. (2018). *État des lieux de l'activité de réparation des appareils électroménagers dans sa relation au produit et à la filière. Rapport final, phase 2.* GIFAM, ADEME

4. À partir du document 2, montrer que le taux de variation des ventes de produits de gros électroménagers est de +1,32 % entre 2016 et 2025, et que celui du nombre de réparations est de -21,4 %.

Document 3 : extrait d'un rapport d'enquête sur les enjeux et solutions en matière de durabilité d'un lave-linge.

« Sachant qu'un lave-linge pèse en moyenne 70 kg, comment expliquer qu'il faille 2 tonnes de matières mobilisées ? Un lave-linge contient en moyenne 1,4 kg de cuivre par exemple. C'est une ressource rare et difficile à extraire. Il faut compter 8 tonnes de roches déplacées pour obtenir un seul kilo de cuivre. Cette ressource pèse donc en fait lourd sur son bilan écologique.

Plus la vie d'un lave-linge sera longue, plus son impact écologique sera réduit car cela évite tout simplement la production d'un appareil neuf. »

Source : Association HOP, septembre 2019. *Rapport d'enquête sur les enjeux et solutions en matière de durabilité des lave-linge.*



5. À partir de l'ensemble des documents et des taux de variation précédents, expliquer si l'évolution du nombre de réparations permet d'envisager un abaissement de l'empreinte carbone liée aux appareils de gros électroménagers.

6. À partir de vos connaissances et des documents 1 et 3, proposer des comportements permettant de minimiser l'empreinte carbone d'un lave-linge.

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

Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Mesure du méridien terrestre

Sur 10 points

Eratosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec du III^e siècle av. J.-C. (né à Cyrène, v. -276 et mort à Alexandrie, Egypte, v. -194). Eratosthène fut nommé à la tête de la bibliothèque d'Alexandrie vers -245 à la demande de Ptolémée III, pharaon d'Égypte, et fut précepteur de son fils Ptolémée IV.

Il est célèbre pour avoir établi la première méthode connue de mesure de la circonférence de la Terre.

Document 1 : données

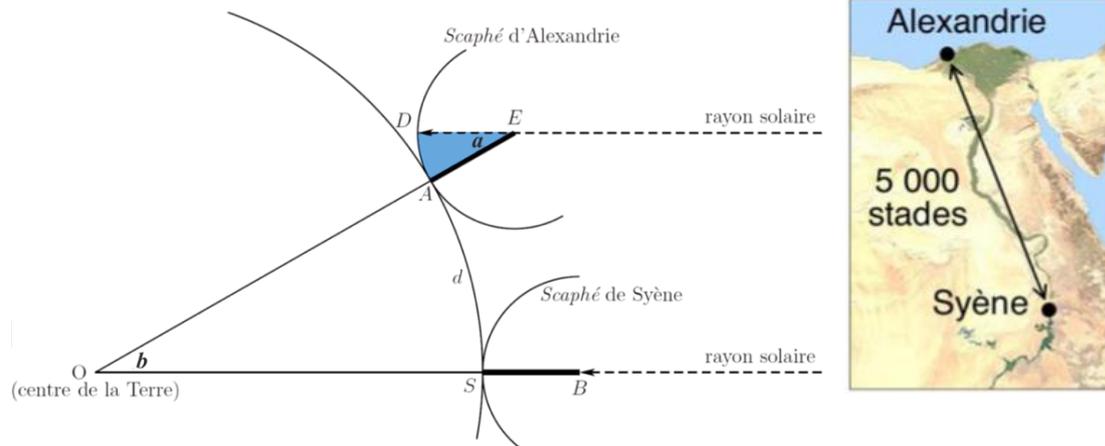
- Le 21 juin, à midi, à Syène (Assouan), on voit le fond des puits.
- Le 21 juin, à midi, à Alexandrie, on mesure la longueur de l'ombre d'un *gnomon** de 1 mètre. Celle-ci vaut 0,126 mètre.
- La distance entre Alexandrie et Syène est estimée à 5000 stades.
- Un stade est une unité de longueur correspondant à la longueur du stade d'Olympie, soit environ 157,5 mètres.
- Alexandrie et Syène sont supposées être sur un même méridien.

Le soleil étant lointain, on suppose que les rayons qu'il émet sont parallèles.

*(*un gnomon est un instrument astronomique qui visualise par son ombre les déplacements du Soleil. Sa forme la plus simple est un bâton planté verticalement dans le sol.)*



Document 2 : Calcul de la circonférence de la Terre par la méthode dite d'Ératosthène



1- Proposer un schéma représentant le gnomon, son ombre et les rayons du soleil avec les longueurs données dans le document 1 (*il n'est pas demandé que le schéma soit à l'échelle*).

2- Calculer la tangente de l'angle a formé par le gnomon et le rayon de soleil, et démontrer que cet angle mesure environ $7,2^\circ$. On rappelle que, dans un triangle rectangle, la tangente d'un angle est égale au rapport du côté opposé sur le côté adjacent.

3- À l'aide d'un scaphé (instrument de mesure ancien, sorte de cadran solaire), Ératosthène a trouvé que l'angle a correspondait à un cinquantième de tour. Comparer avec le résultat de la question précédente.

4- Préciser la distance qui mesure 5000 stades sur la représentation de la Terre du document 2.

5- Justifier que les angles a et b du document 2 ont la même mesure.

En déduire la circonférence de la Terre d'abord en stade, puis en kilomètre.

6- Grâce à des mesures par satellites, on estime aujourd'hui la circonférence de la Terre à 40 075 km. Proposer au moins une source d'erreur possible pour la valeur estimée par Eratosthène.

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

Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

De la radiumthérapie à la curiethérapie

Sur 10 points

En décembre 1898, Marie et Pierre Curie découvrent un nouvel élément chimique qu'ils appellent « radium ». Pierre Curie et Henri Becquerel publient en 1901 un article relatant les effets physiologiques du rayonnement du radium.

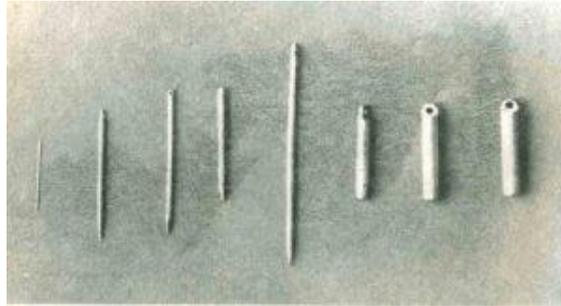
Dans les années 1910, Marie Curie, qui dirige alors l'Institut du Radium développe, avec le Dr. Regaud qui dirige l'Institut Pasteur, la « curiethérapie ». C'est une méthode qui consistait à irradier localement une tumeur cancéreuse en introduisant de fines aiguilles contenant du radium.

L'objectif de l'exercice est de comprendre le principe d'une radiothérapie, la curiethérapie.

Document 1. Les débuts de la curiethérapie

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. À l'âge héroïque, il n'était pas possible de calculer la dose de rayonnement émise et les médecins recouraient le plus souvent à une irradiation massive aux rayons X 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 radioactivité, on employait des sels de radium, d'abord contenus dans des tubes en verre puis dans des aiguilles en platine, placés contre les tumeurs (ou à l'intérieur) 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).

Source : d'après www.futura-sciences.com, dossier radioactivité : les pionniers



*Aiguilles contenant les sels de radium
utilisées en curiethérapie dans les années 1910*

Source : <http://www.jeanboudou.fr/blog/la-grande-decouverte-des-curie>

Le radium est un élément radioactif. On estime aujourd'hui sa demi-vie à 1622 ans.

1. À partir de vos connaissances, expliquer ce qu'est un élément radioactif.
2. Donner la définition de la demi-vie d'un élément radioactif.
3. À partir de l'exploitation du document 1, indiquer la bonne réponse sur votre copie :
La curiethérapie a été utilisée dès le début du XX^{ème} siècle pour soigner des cancers, car :
 - 3a. Les rayonnements produits empêchent les récives de la tumeur.
 - 3b. Les rayonnements produits détruisent les cellules des tumeurs.
 - 3c. Les rayonnements produits pouvaient être facilement dosés et localisés avec précision sur la tumeur.
 - 3d. Les rayonnements produits provoquent uniquement une nécrose des cellules cancéreuses.



Document 3. Radioprotection après la pose des implants radioactifs lors d'une curiethérapie de la prostate

La plupart des rayonnements émis par l'iode-125 ont beau être essentiellement absorbés dans l'organe à traiter, une fraction touche néanmoins des structures proches, comme le rectum ou la vessie par exemple. À cette inquiétude légitime pour le patient, s'ajoute un risque pour l'entourage tant que la radioactivité n'a pas décru suffisamment : le patient est lui-même radioactif. Quelques précautions permettent de réduire le risque. Voici les conseils 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. Les risques pour l'entourage sont jugés inexistantes, les rayonnements émis étant très peu pénétrants et donc arrêtés presque totalement par le corps lui-même.

Les contacts avec les autres personnes sont autorisés. Quelques précautions sont cependant nécessaires pendant les 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. »

Source : d'après <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-de-la-prostate/Curietherapie/Quel-deroulement>

4. À partir de l'exploitation des documents 2 et 3 et de vos connaissances :

4a. Réaliser sur le document en annexe la courbe de décroissance radioactive de l'iode-125 représentant le pourcentage de l'activité restante en fonction du temps.

4b. Déterminer le temps de demi-vie de l'iode-125.

4c. L'activité des implants utilisés en curiethérapie est considérée comme faible lorsque l'activité restante est inférieure à 15 % de l'activité initiale. Déterminer au bout de combien de temps les implants auront une activité faible.

4d. Justifier la durée des précautions à prendre par le patient concernant son entourage.

5. À l'aide de l'ensemble des documents, donner un intérêt d'utiliser l'iode-125 plutôt que le radium pour la curiethérapie. Une réponse argumentée est attendue.

