



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

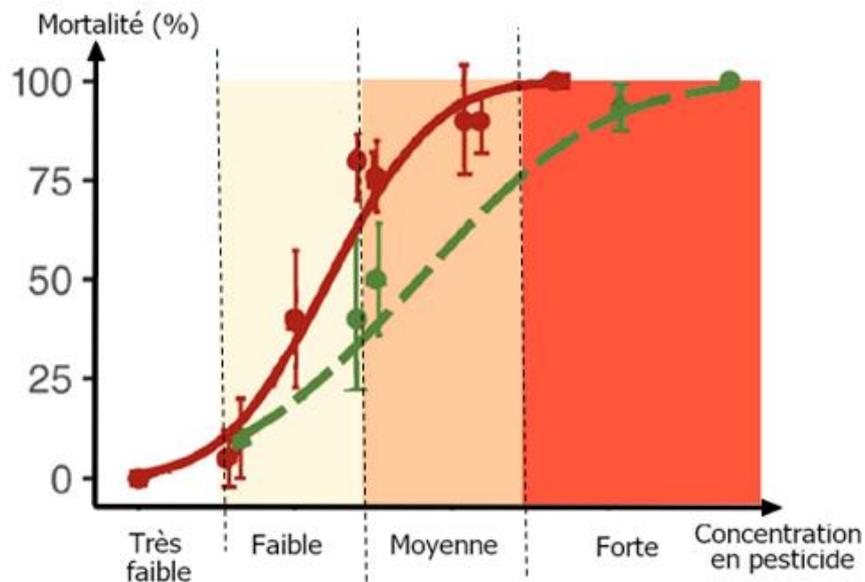
Prolifération et détection des punaises de lit

Sur 10 points

Les punaises de lit sont des insectes qui se nourrissent du sang de mammifère à sang chaud. Elles vivent au côté de l'Homme depuis des milliers d'années. Depuis les années 1990, on observe une recrudescence à l'échelle mondiale. La France n'est pas épargnée par ce fléau. La première partie concerne la résistance des punaises de lit aux insecticides tandis que la seconde partie s'intéressera à un moyen de détecter des punaises de lit à l'aide de l'intelligence artificielle.

Partie 1 – Résistance des punaises de lit aux insecticides

Document 1 – Graphique présentant la mortalité des populations, issues de deux souches de punaises de lit, soumises chacune à une quantité croissante de pesticides



La courbe en pointillé correspond à une souche de punaises de lit prélevée sur le terrain tandis que la courbe en trait plein correspond à une souche de laboratoire. La souche de laboratoire n'est pas préalablement soumise aux pesticides.

Source : <https://doi.org/10.1111/eva.13550>



- 5- Construire un raisonnement argumenté qui permet d'affirmer que la sélection naturelle est un mécanisme conduisant à la résistance des punaises de lit aux insecticides.

Partie 2 – L'intelligence artificielle (IA) pour détecter les punaises de lit

Document 3 – Une société innove avec l'intelligence artificielle pour aider les hôtels dans la lutte contre les punaises de lit

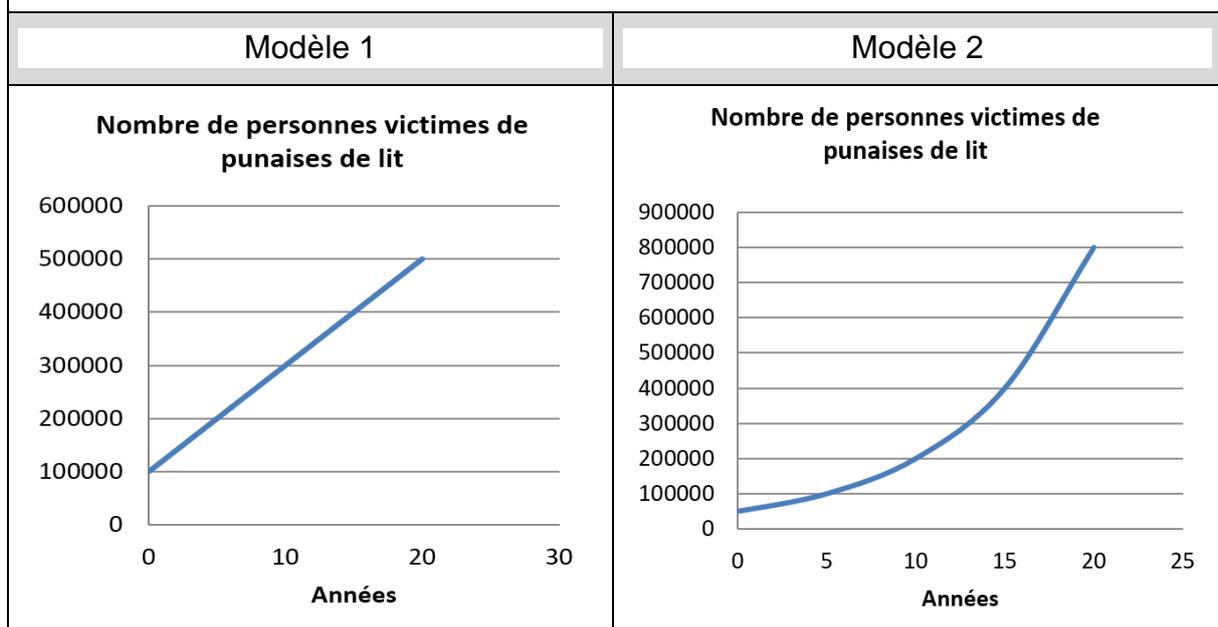
Un fondateur d'une entreprise de détection des punaises de lit a communiqué dans la presse que « le nombre d'infestations double en France tous les cinq ans ».

Pour faire face à ce fléau, un hôtel parisien a récemment utilisé un appareil dernier cri pour détecter la présence de punaises de lit dans l'établissement.

Un boîtier, posé à proximité du lit d'une chambre, diffuse des phéromones pour attirer les punaises. Lorsque l'une d'entre elles pénètre la boîte, une photo est prise par une caméra embarquée couplée à une intelligence artificielle (IA). Si l'insecte s'avère être une punaise de lit, une alerte est envoyée par mail à l'hôtelier.

Source : d'après un article de BFM TV

Document 4 – Courbe de modèles



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

- 6- Parmi les deux modèles du document 4 qui représentent l'évolution du nombre d'infestations en France durant les dernières années, indiquer en justifiant celui qui traduit le mieux les propos du fondateur de l'entreprise de détection de punaises de lit présentés dans le document 3.
- 7- Parmi les trois propositions ci-dessous, indiquer l'extension qui pourrait correspondre au type de fichier généré par la camera et traité par l'intelligence artificielle parmi les 3 suivantes : .exe, .jpg, .txt.
- 8- Sachant qu'une photo prise par la caméra comporte 8 millions de pixels et que chaque pixel est codé sur 3 octets, calculer le nombre maximal de photos prises par la caméra que peut contenir un espace de stockage de 32 Go.
- Donnée : 1 Go = 10^9 octets
- 9- En utilisant vos connaissances, expliquer pourquoi ce système basé sur l'intelligence artificielle devient de plus en plus performant.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La météorite Allende

Sur 10 points

La météorite Allende est tombée le 8 février 1969, au nord du Mexique, près du village de Pueblito d'Allende dans la province de Chihuahua. C'est une météorite primitive dont les matériaux constitutifs se sont formés peu de temps après la formation du système solaire.

À l'aide de la datation de certains éléments constitutifs de la météorite Allende, on cherche à estimer l'âge de la formation du système solaire.

Document 1 - Les étapes de la formation du système solaire

La formation du système solaire suit un scénario très largement accepté par la communauté scientifique :

- tout commence par la contraction d'un nuage constitué de poussières et de gaz hydrogène et hélium, appelé nébuleuse protosolaire. Cette contraction provoque une élévation de température engendrant des transformations chimiques de cette matière originelle dans le disque protoplanétaire (aujourd'hui, le plan de l'écliptique) ;
- les grains de matière ainsi obtenus, se réunissent pour former des éléments plus lourds puis des planétésimaux, de petits corps solides qui grossissent par accrétion ;
- les collisions des planétésimaux forment des planètes ;
- enfin, les planètes formées se différencient : les matériaux constitutifs des planètes se séparent en couches et enveloppes chimiques de compositions différentes (étape de différenciation).

Pour la Terre, la majeure partie de la différenciation s'est produite, il y a 4,45 Ga environ (Ga = giga-années (milliards d'années)) ; formation du noyau et formation de l'atmosphère entre 4,46 Ga et 4,43 Ga).

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

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

Document 2 - Les matériaux constitutifs de la météorite Allende

La météorite Allende est une météorite non différenciée de type chondrite. Les chondrites sont constituées de chondres, un mélange de silicates et de métal, et des inclusions CAI (Calcium Aluminium Inclusions), le tout englobé dans une matrice qui "cimente" l'ensemble. Les inclusions réfractaires CAI sont riches en uranium. Formées à très hautes températures, elles sont considérées comme les plus vieux objets du système solaire.

Observation à l'œil nu	Observation au microscope polarisant
<p>(Hawaii Institute of Geophysics and Planetology)</p>	<p>Inclusion réfractaire (CAI) riche en uranium</p> <p>Matrice</p> <p>Chondre</p>

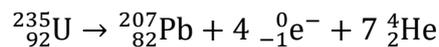
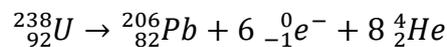
Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 1- À l'aide du document 1, présenter sous la forme d'une frise chronologique simplifiée (sans date) les principales étapes de la formation du système solaire.
- 2- À l'aide du document 2, placer sur la frise chronologique réalisée la période possible de formation de la météorite Allende. Justifier la réponse.



Document 3 - Principe de la datation à l'aide de la méthode Plomb-Plomb

Pour dater des inclusions réfractaires CAI, nous allons utiliser la méthode Plomb-Plomb. Cette méthode de datation isotopique repose sur la détermination de la composition en deux isotopes du plomb, le ^{206}Pb et le ^{207}Pb provenant respectivement de la désintégration naturelle de deux isotopes radioactifs de l'uranium, ^{235}U et ^{238}U .

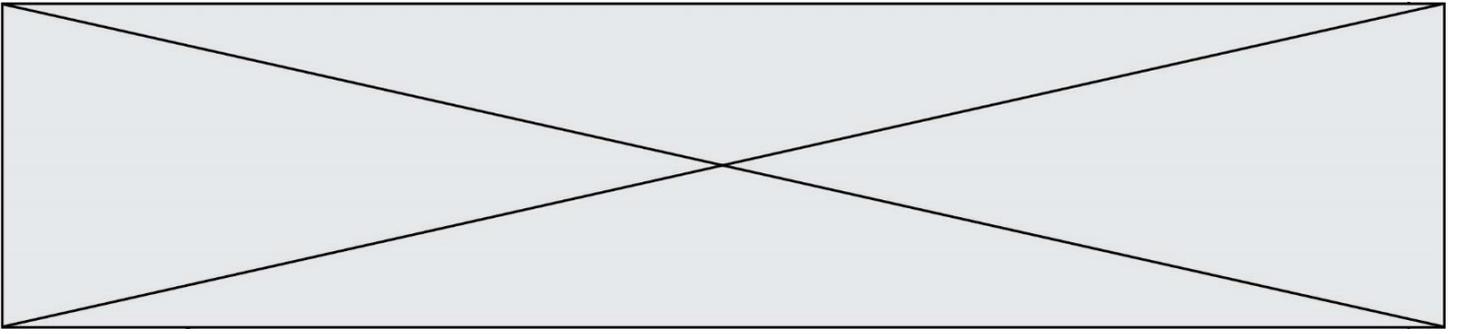


On mesure alors les rapports du nombre d'atomes entre ces isotopes et l'isotope ^{204}Pb , autre isotope stable du Plomb, dans différentes inclusions réfractaires CAI prélevées dans la météorite. Ces rapports sont appelés rapports isotopiques et sont notés $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ et $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$. Lorsque ces échantillons se sont bien formés à la même époque, à partir d'un même matériau source, la représentation graphique de $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ en fonction de $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ est une droite appelée droite isochrone.

Il est possible de montrer que la pente (ou coefficient directeur) de cette droite permet de déterminer l'âge commun T des échantillons.

Sources : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 3- D'après le document 3, identifier les deux isotopes radioactifs de l'uranium utilisés dans la méthode Plomb-Plomb.
- 4- Expliquer comment se sont formés les isotopes ^{207}Pb et ^{206}Pb mis en jeu dans cette méthode.
- 5- À l'aide des documents 2 et 3, expliquer en quoi les inclusions CAI permettent de dater la météorite Allende.

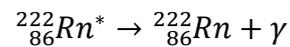
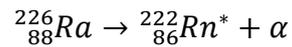


- 6-** L'équation de la droite isochrone présentée dans le document 4 est
 $y = 0,6245x + 4,3495$.
Utiliser le document 5 pour en déduire l'âge de la météorite d'Allende.
- 7-** Expliquer en quoi le résultat précédent permet d'estimer l'âge du système solaire.



Document 2 – Capacités de pénétration des rayonnements

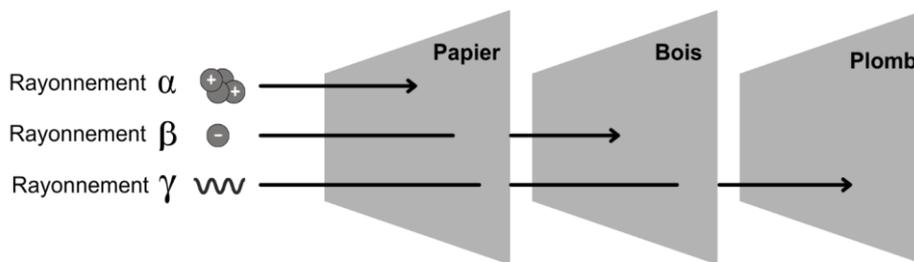
Les noyaux des atomes de radium (Ra), élément radioactif, subissent des désintégrations en chaînes, chacune émettant un rayonnement :



Dans le corps humain :

Rayonnement	Pénétration dans le corps	Risque pour la santé
Alpha α	non	très faible
Bêta β	superficiellement	faible
Gamma γ	oui	élevé

Dans différents matériaux :



Source personnelle

- 3- Expliquer pourquoi l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs est chargée de collecter et de stocker à long terme les objets contenant du radium.
- 4- Justifier l'emploi du plomb comme matériel de protection pour les objets ayant été manipulés par Marie Curie dans son laboratoire.

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 – Applications médicales et commerciales du radium

Après sa découverte, Pierre Curie fournit du radium à un dermatologue qui l'utilisera pour traiter le lupus (maladie chronique caractérisée par une éruption cutanée).

Dès 1905, l'action bénéfique des rayons du radium pour le traitement des tumeurs cancéreuses de la peau et du col de l'utérus est reconnue. Dès lors, la radiumthérapie, ancêtre de la radiothérapie* connaîtra des développements significatifs.

Parallèlement à cela, des cosmétiques contenant en quantité infime du radium (marque Tho-radia), se développent : des crèmes de beauté, puis des poudres, savons, dentifrices mais également des peintures et des réveils, principalement pour leurs propriétés lumineuses. Le succès commercial est immense.

Ce n'est qu'en 1937, à la suite de nombreux décès dus au cancer dans les industries et instituts travaillant sur le radium, que celui-ci sera interdit dans les produits non pharmaceutiques.

*Radiothérapie : traitement locorégional des cancers qui consiste à utiliser des rayonnements pour détruire les cellules cancéreuses en bloquant leur capacité à se multiplier.

Sources : d'après le site internet du Musée Curie <https://musee.curie.fr>



Anciens produits commerciaux à base de radium

Sources : Travus, Wikimedia, Collections du Musée Curie

- 5- Identifier, d'après le document 3, les utilisations variées des propriétés radioactives du radium.

Le savoir scientifique autour de la radioactivité s'est construit tout au long du XX^e siècle.

- 6- Expliquer l'influence que ce savoir (la découverte du radium puis de ses propriétés radioactives), a pu (ou peut) avoir sur les sociétés modernes et comment désormais ces dernières se protègent des risques radioactifs grâce aux connaissances scientifiques.