



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Autotest et dépistage du VIH

Sur 10 points

Un groupe de lycéens discute de l'intérêt d'acheter et de pratiquer un autotest de dépistage du VIH vendu sans ordonnance en pharmacie. Ils décident de consulter la notice disponible sur Internet.

Document 1 : extrait de la notice d'un autotest de détermination du VIH

Performances diagnostiques du test :

Sensibilité = probabilité d'un résultat positif du test chez un patient malade (infecté par le VIH)	96,70 %
Spécificité = probabilité d'un résultat négatif du test chez un patient non-malade (non infecté par le VIH)	99,42 %

Prévalence (probabilité qu'une personne soit malade dans la population) du VIH en France : 0,30 %

Document 2 : Tableau de contingence pour un groupe de 10 000 personnes de la population française testées avec l'autotest de détermination du VIH du document 1

	Malade	Non malade
Test positif	29	58
Test négatif	1	9912

1- Sur les 10 000 personnes testées dans le document 2, combien sont des « vrais positifs » ? Combien sont des « faux positifs » ?

2- En déduire, pour le groupe testé, la fréquence de vrais positifs, c'est-à-dire le pourcentage de personnes réellement malades parmi les résultats positifs au test.

3- Montrer que seules 0,01 % des personnes ayant un résultat négatif au test sont en réalité malades (fréquence de faux négatifs).

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

4- En Afrique du Sud, la prévalence du VIH est de 18,9 % : sur un groupe de 10 000 personnes, combien sont malades ?

5- Recopier et compléter le tableau de contingence pour ce groupe de 10 000 personnes de la population sud-africaine testées avec l'autotest de détermination du VIH du document 1 (on arrondira les résultats à l'unité).

	Malade	Non malade
Test positif		
Test négatif		

6- Montrer que la fréquence de vrais positifs, c'est-à-dire le pourcentage de personnes réellement malades quand le test est positif, est supérieure à 97 % en Afrique du Sud.

7- Comparer les fréquences de vrais positifs entre la France et de l'Afrique du Sud, en lien avec la prévalence du VIH dans les populations considérées.

8- En France, on recommande de réserver la pratique de ces autotests aux personnes ayant eu une situation à risques (rapport sexuel non protégé, exposition au sang, ...) pour lesquelles la prévalence est alors plus forte. Expliquer cette recommandation.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Approche historique de l'âge de la Terre

Sur 10 points

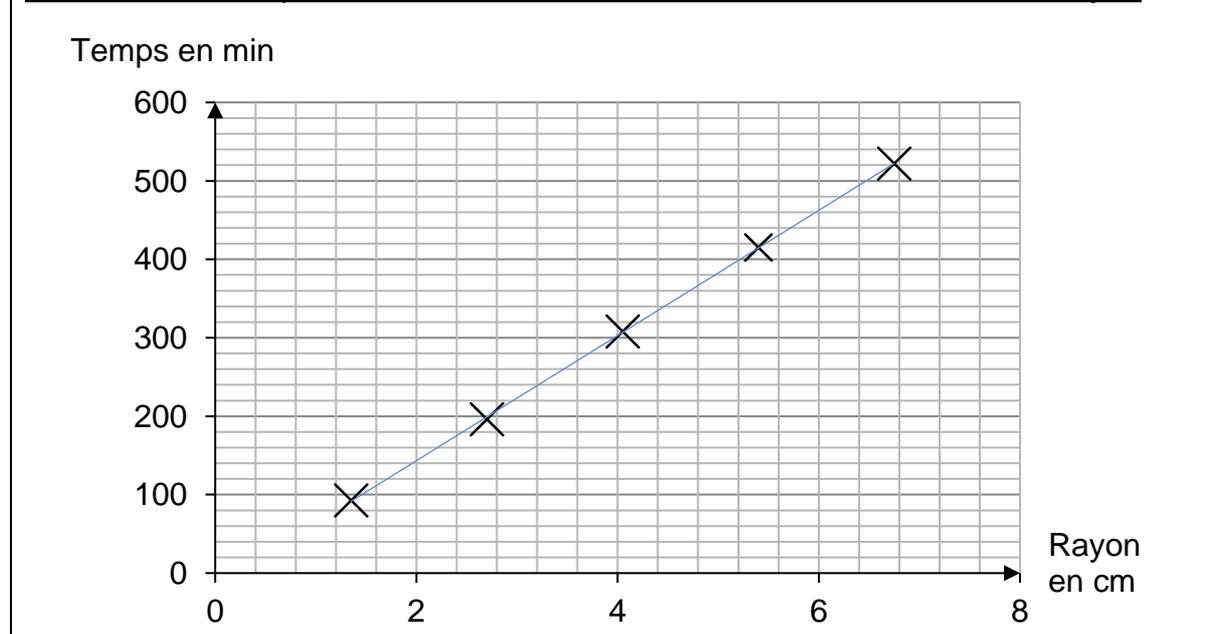
Depuis l'Antiquité, la question de l'âge de la Terre a soulevé de nombreuses controverses. On se propose d'étudier différentes méthodes ayant permis d'estimer l'âge de la Terre au cours de l'histoire des sciences.

Partie A. Les précurseurs : Buffon et Kelvin

• La démarche de Buffon

Georges Louis Leclerc, comte de Buffon, est le premier à réaliser une expérience pour déterminer l'âge de la Terre. Partant de l'hypothèse que la Terre a d'abord été une sphère de matière en fusion qui a refroidi, il chauffe au rouge 10 boulets de fer forgé de tailles différentes et inférieures à 5 pouces (1 pouce = 2,54 cm). Buffon mesure la durée de leur refroidissement et extrapole ensuite ses résultats au globe terrestre, dont le diamètre connu à l'époque est proche de 13 000 km. Pendant plusieurs années et avec des métaux différents, il effectuera plus de 60 expériences, chacune répétée trois fois.

Document 1. Temps de refroidissement des boulets de canon selon leur rayon



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

Buffon écrit :

« Maintenant, si l'on voulait chercher [...] combien il faudrait de temps à un globe gros comme la Terre pour se refroidir, on trouverait, d'après les expériences précédentes, [...] quatre-vingt-seize-mille six cent soixante-dix ans et cent trente-deux jours pour la refroidir à la température actuelle » (extrait de *L'Histoire Naturelle, générale et particulière*, Buffon, 1774).

• La démarche de Kelvin

Presque un siècle plus tard, le Britannique Lord Kelvin utilise la théorie de la conduction de la chaleur établie par Fourier et modélisée par « l'équation de la chaleur ». En considérant que l'intérieur de la Terre est homogène et rigide, il estime l'âge de la Terre entre 20 et 400 millions d'années en utilisant l'équation de transfert de chaleur.

Lord Kelvin écrit :

« Le fait que la température de la Terre augmente avec la profondeur sous la surface implique une perte continue de chaleur de l'intérieur par conduction vers l'extérieur, à travers ou dans la croûte supérieure. Puisque la croûte supérieure ne devient pas plus chaude d'année en année, il doit donc y avoir une perte de chaleur séculaire de la Terre entière... Mais il est certain que la Terre devient de plus en plus froide d'âge en âge... » (d'après *On the Secular Cooling of the Earth*, Lord Kelvin, 1862).

En s'appuyant sur le document 1, les informations précédentes et sur les connaissances personnelles, répondre aux questions suivantes.

- 1- Expliciter la démarche mise en œuvre par Buffon, ses points forts et ses limites.
- 2- Expliciter la démarche mise en œuvre par Lord Kelvin, ses points forts et ses limites.
- 3- Commenter les âges de la Terre proposés par Buffon et Kelvin. On attend une comparaison des valeurs, de leur précision et de leur ordre de grandeur.



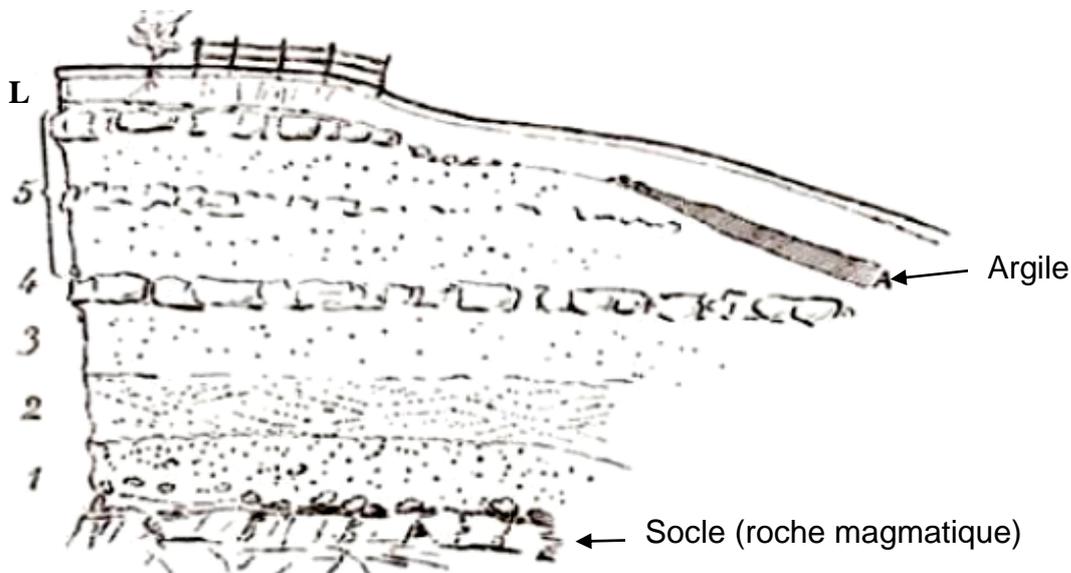
Partie B. Les positions des géologues et de Charles Darwin

Au XIX^e siècle, des géologues à l'instar de Charles Lyell, affirment que l'explication du passé de la Terre réside dans l'étude des phénomènes géologiques actuels. Ils utilisent la vitesse de sédimentation pour évaluer l'âge de la Terre.

En considérant que les sédiments se déposent à un rythme compris entre 1 mm et 1 cm par an, ils estiment l'âge de la Terre à environ 3 milliards d'années.

Quant à Charles Darwin, il s'oppose à Kelvin dans son ouvrage « De l'origine des espèces » paru en 1859. Selon lui, la théorie de l'évolution permet d'expliquer la diversité du vivant, mais elle nécessite des temps très longs, de l'ordre du milliard d'années.

Document 2. Coupe géologique d'un affleurement géologique à Wöllstein (Allemagne)



L Terre végétale limoneuse	0,60	3 Sable blanc	1,20
A Argile grise, fendillée	0,20	2 Sable jaune à stratification oblique, débris fossilifères, <i>Ostrea callifera</i>	1,00
5 Sable gris et jaune avec blocs de grès arrondis	3,50	1 Sable graveleux, grossier	1,50
4 Grès jaune, dur, tabulaire	0,40		

L'épaisseur de chaque couche est en mètres.

D'après Gustave-F. Dollfus, *Bulletin de la société géologique de France*, 1911

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

4- En considérant que la vitesse de sédimentation est de 0,1 mm par an et que les sédiments formant ces différentes strates (couches 1 à 5) se sont déposés de manière uniforme, estimer la durée de formation de l'ensemble des strates de Wöllstein surmontant le socle.

5- Comparer cet âge à celui estimé par Darwin. Proposer une hypothèse pour laquelle cette estimation de l'âge de la Terre à partir de cette coupe géologique est très différente.



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

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

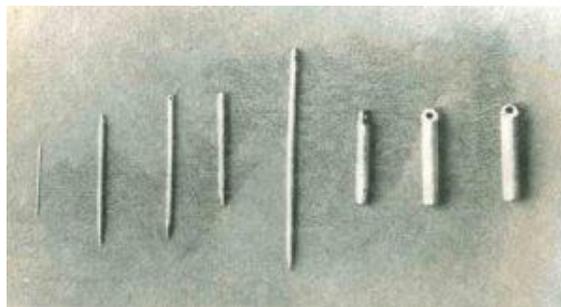
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



*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 récurrences 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.

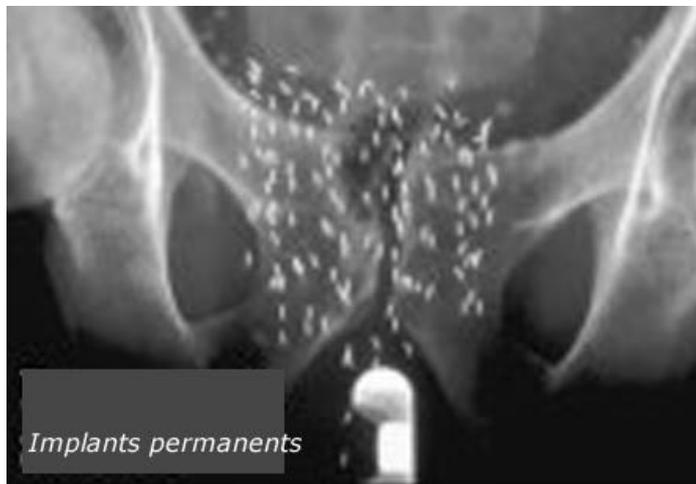


Document 2. La méthode actuelle de curiethérapie de la prostate

La curiethérapie de la prostate consiste à installer directement dans l'organe des implants radioactifs constitués d'une source radioactive enrobée dans une capsule de titane. Un radioélément utilisé est l'iode-125. De 40 à 130 implants sont installés dans la prostate, le nombre étant déterminé par le volume de la prostate à traiter. Ces implants restent à demeure.



Implants contenant de l'iode-125 utilisés en curiethérapie de la prostate



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

Évolution de la radioactivité des implants en fonction du temps

Pourcentage de radioactivité restante (%)	100	73	53	38	20	11	5
Temps (semaines)	0	4	8	12	20	28	36

Source : d'après http://www.laradioactivite.com/site/pages/Projet_Curietherapie.htm

