



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

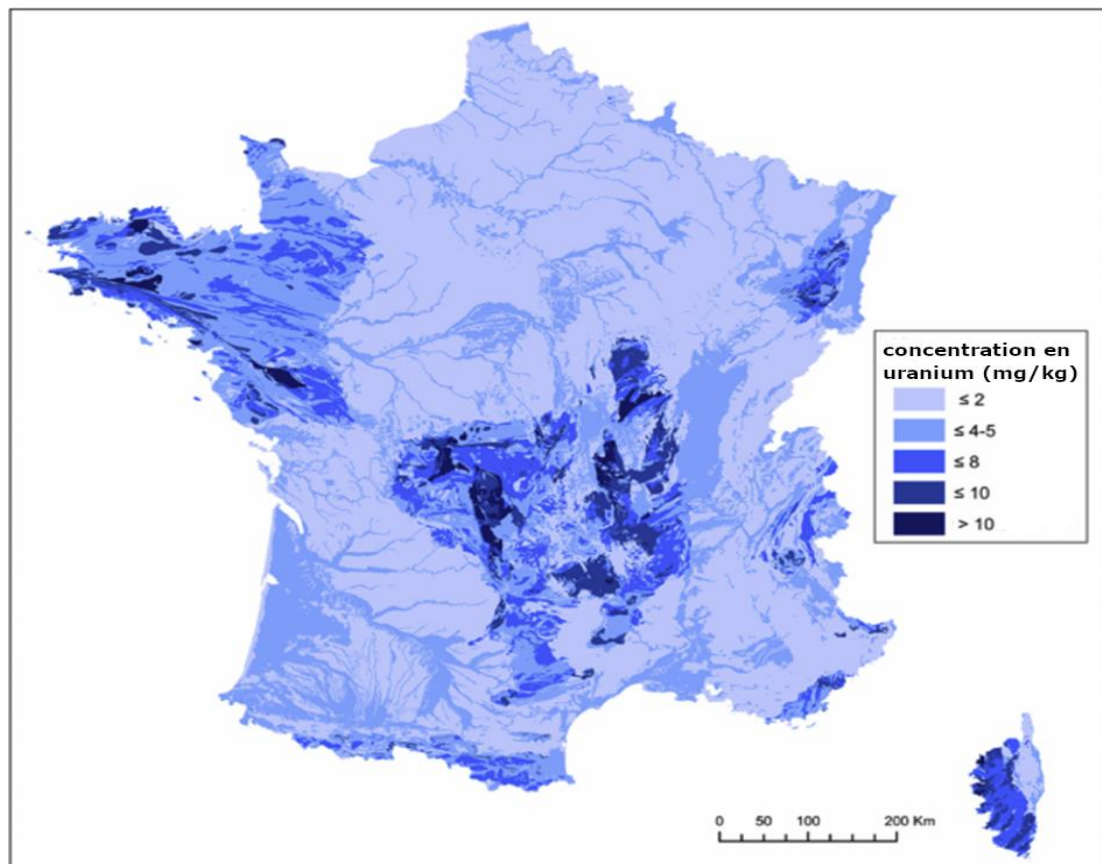
Les dangers du radon

Sur 10 points

Le radon (Rn) est un gaz inodore qui a été reconnu cancérigène pulmonaire certain pour l'Homme depuis 1987 par l'Organisation Mondiale pour la Santé.

Partie A – L'origine géologique du radon

Document 1 – Carte de la distribution des teneurs en uranium en mg/kg de roche



Le sous-sol de la France métropolitaine est constitué de roches très diverses.

Source : d'après CNRS

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

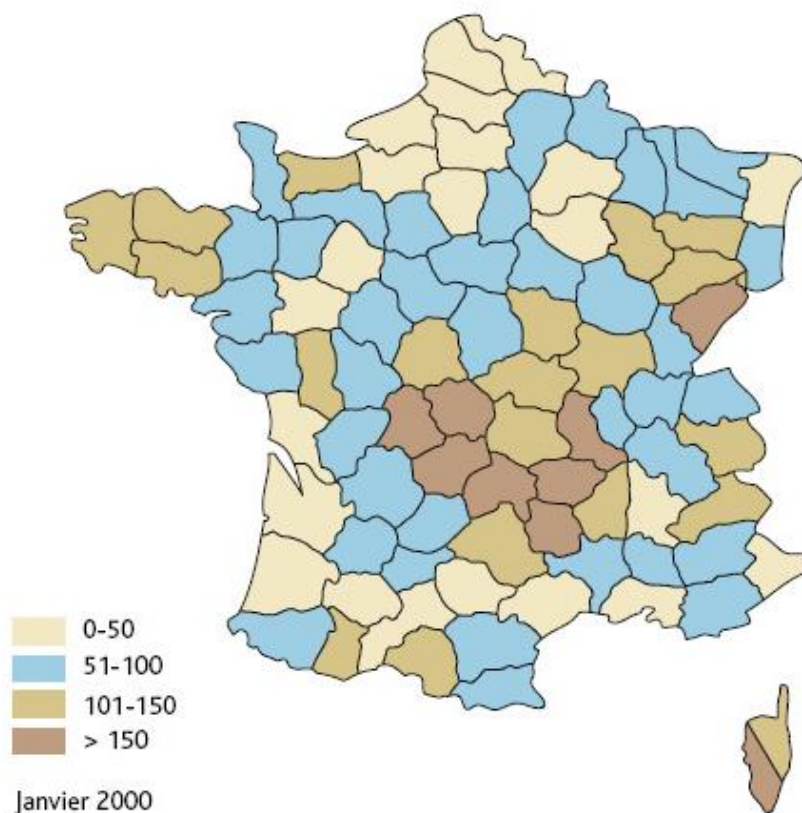


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 – Concentration en radon dans l'air des habitations en moyenne par département (données exprimées en becquerels par mètre cube (Bq/m³))



La carte ci-dessus, qui présente les résultats des campagnes de mesure du radon dans les logements entre 1982 et 2000, a été réalisée par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN).

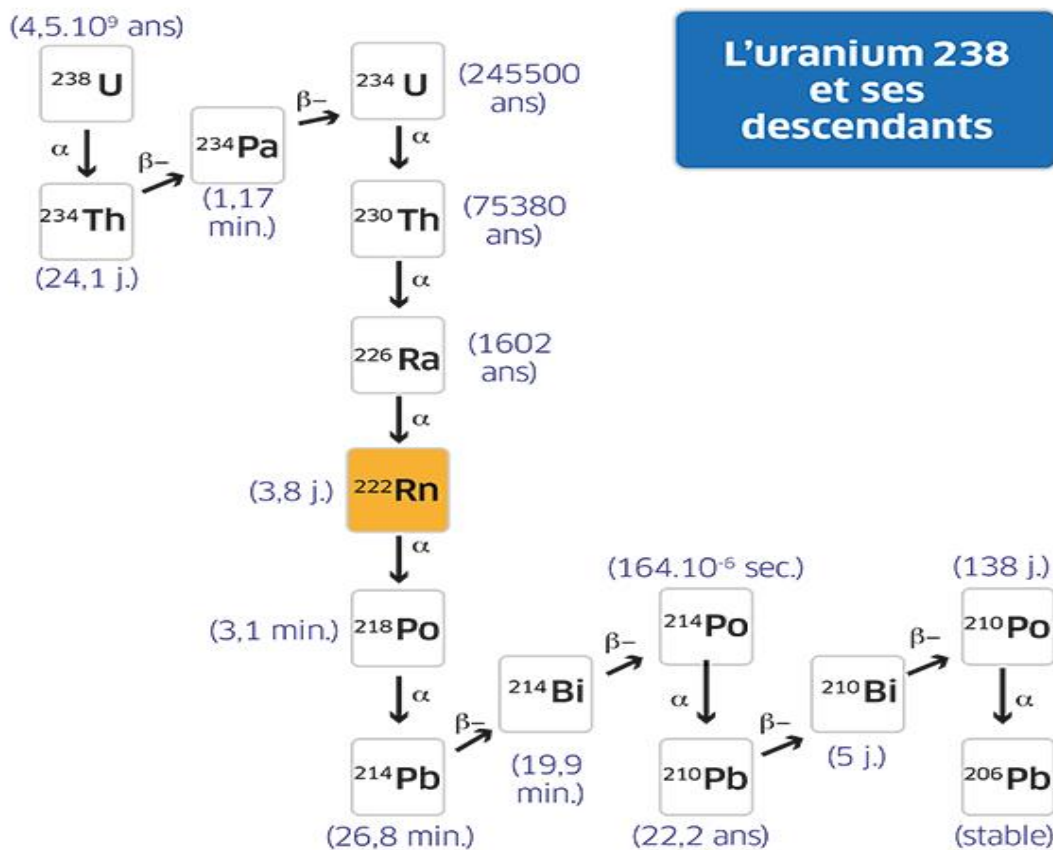
Source : <https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/environnement/radionucleides-dorigine-naturelle>



- 1- Comparer la teneur en uranium du sous-sol rocheux et la concentration moyenne en radon dans l'air des habitations à l'aide des documents 1 et 2.

Document 3 – Famille radioactive de l'Uranium

Le radon peut se former par des désintégrations successives comme l'illustre le diagramme ci-dessous.



Donnée : α , β^- : type de désintégration. Entre parenthèses, figure la demi-vie de chaque radionucléide.

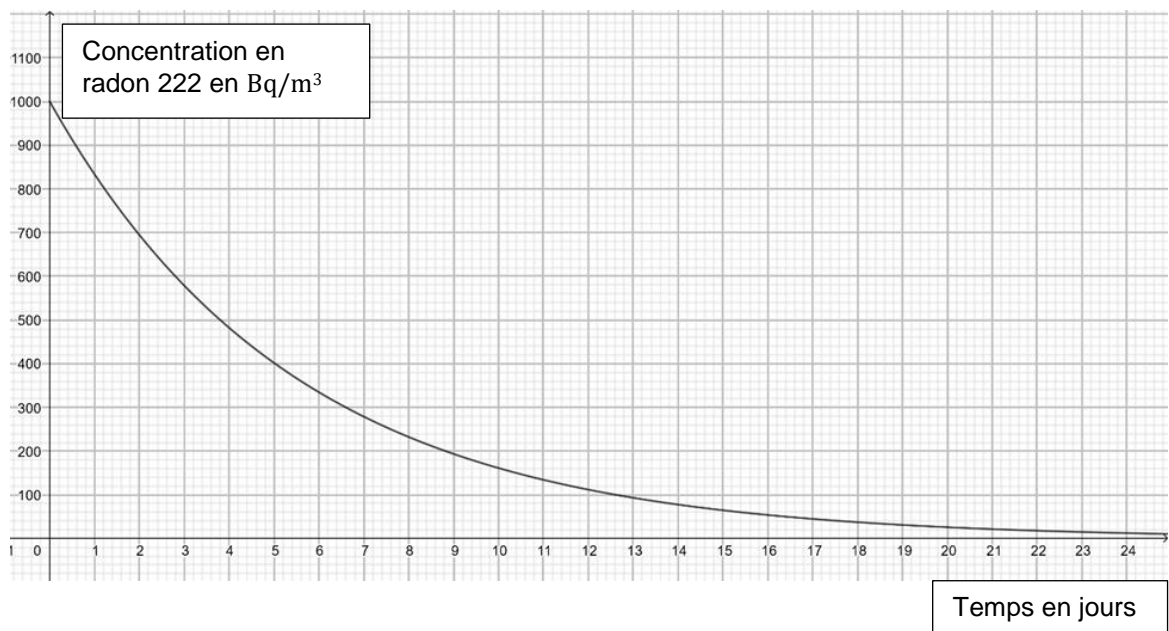
Source : d'après <https://www.inrs.fr/risques/radon/rappels-sur-le-radon-pour-mieux-s-en-premunir.html>.

- 2- En vous aidant du document 3, expliquer la relation entre la teneur en uranium dans les roches du sous-sol et la concentration moyenne en radon dans l'air.



Partie B – Le radon dans l’habitat

Document 4 – Évolution, en fonction du temps, de la concentration en radon 222 dans un échantillon isolé d’air



On considère un échantillon avec une concentration de $1\ 000\ \text{Bq/m}^3$ (en becquerel par mètre cube) à l’instant initial $t=0$.

Le graphique ci-dessus représente la concentration en Bq/m^3 de cet échantillon en fonction du nombre de jours écoulés.

- 3- Donner la définition de la demi-vie d’un noyau radioactif.
- 4- Déterminer la demi-vie du radon 222 à l’aide du document 4 en justifiant la réponse.
- 5- La valeur moyenne annuelle maximale préconisée en France pour la concentration en radon 222 est de $300\ \text{Bq/m}^3$. Au bout de combien de temps la concentration de l’échantillon du document 4 devient-elle inférieure à cette valeur ?

Document 5 – L'origine du radon dans les habitations

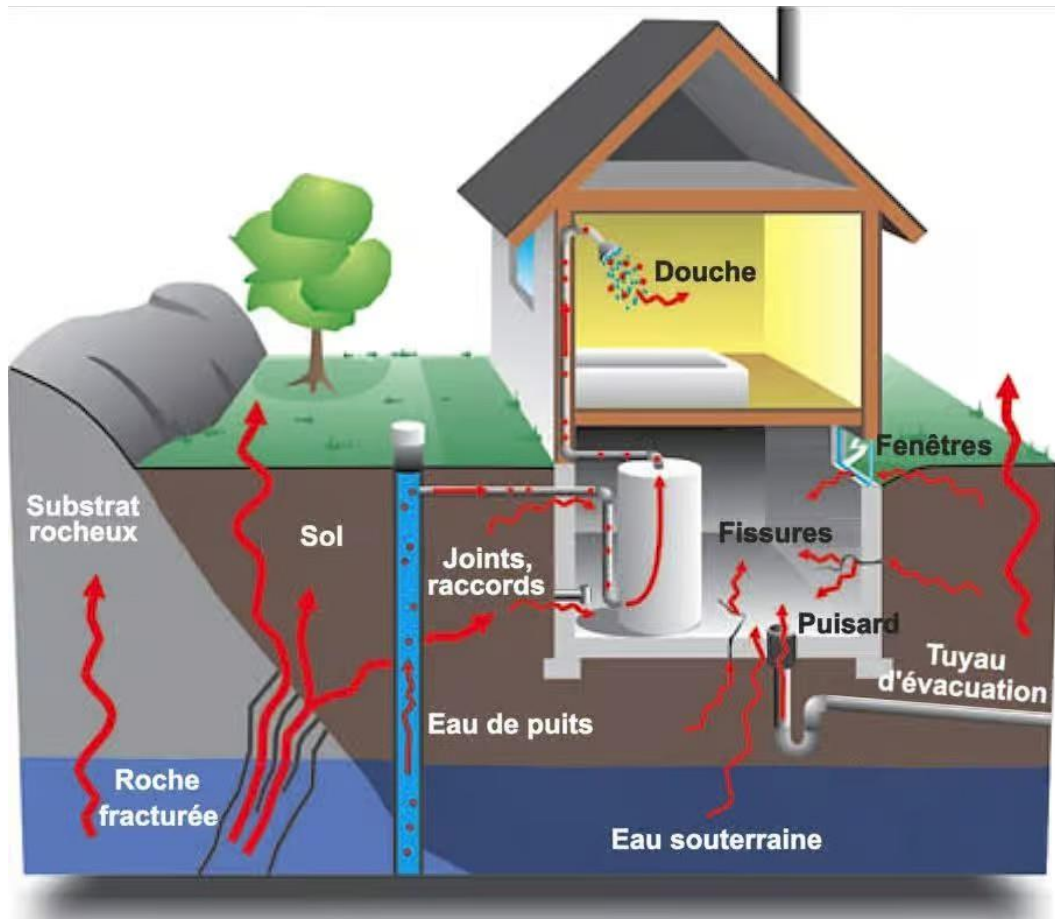



Figure 2 – Schéma présentant la pénétration du radon dans les habitations

La pénétration du radon dans les bâtiments résulte de paramètres environnementaux (concentration dans le sol, perméabilité et humidité du sol, présence de fissures ou de fractures dans la roche sous-jacente) mais aussi de caractéristiques propres au bâtiment (procédé de construction, type de soubassement, système de ventilation, ...) ainsi que les conditions climatiques et des habitudes de vie.

Source : <https://www.futura-sciences.com/maison/dossiers/maison-radioactivite-maison-1907/page/4/>

Modèle CCYC : ©DNE	
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>	<input type="text"/>
Prénom(s) :	<input type="text"/>
N° candidat :	<input type="text"/>
	N° d'inscription : <input type="text"/>
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)
Né(e) le :	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>

1.1

- 6- On considère une maison dont la concentration en radon 222 est de $1\ 000\ \text{Bq/m}^3$. Dans la réalité, sans mesure préventive, la concentration reste constante dans la maison. Proposer une explication.
- 7- Dans les maisons à risque, l'IRSN préconise d'améliorer le renouvellement de l'air intérieur et de renforcer l'étanchéité entre le sol et le bâtiment afin de réduire le taux de radon dans l'air intérieur. À partir des données du document 5, justifier l'une des deux préconisations.



Exercice 2 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

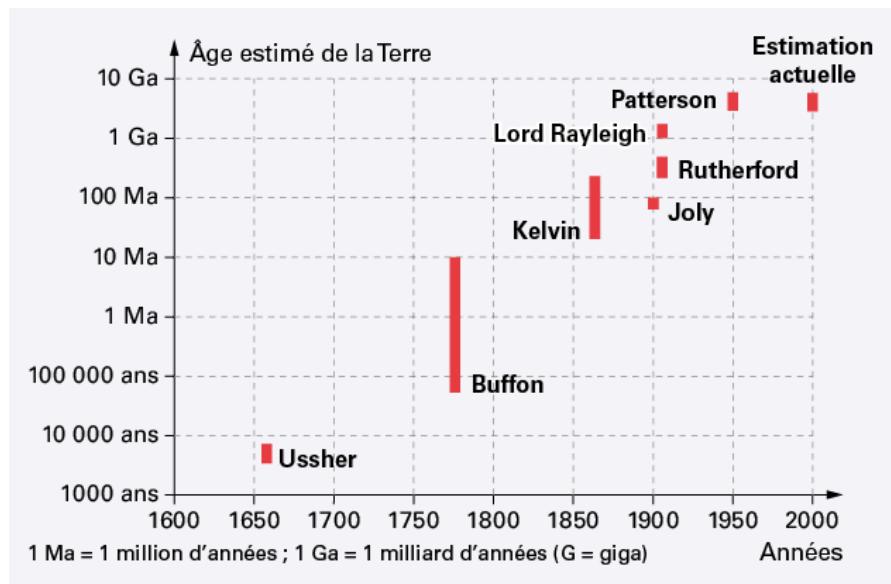
Datation de l'âge d'une roche

Sur 10 points

La datation de la Terre a été au cœur de multiples controverses au sein de la communauté scientifique.

Comme de nombreux scientifiques au XX^e siècle, on cherche dans cet exercice à dater un granite. Les granites sont des roches magmatiques issues du refroidissement lent d'un magma. Ils n'apparaissent en surface qu'après érosion de tout ce qui les recouvrait.

Document 1 – Estimation de l'âge de la Terre par différents scientifiques



Source : <https://www.digischool.fr/cours/l-histoire-de-l-age-de-la-terre>

Par exemple, Buffon donne un âge de la Terre situé entre environ 75 000 ans et 10 Ma.

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.)

Document 2 – Théories de Kelvin et Rutherford

En 1863, Kelvin fait l'hypothèse que la Terre se refroidit de manière homogène depuis sa formation. Ainsi la Terre se refroidit et perd de la chaleur uniquement par conduction thermique.

En 1904, Rutherford découvre que la désintégration de certains noyaux d'atomes radioactifs s'accompagne d'un dégagement de chaleur. Cette découverte ébranlera les conclusions de Kelvin. Effectivement, la Terre possède une source de chaleur que n'avait pas envisagée Kelvin dans son modèle de refroidissement.

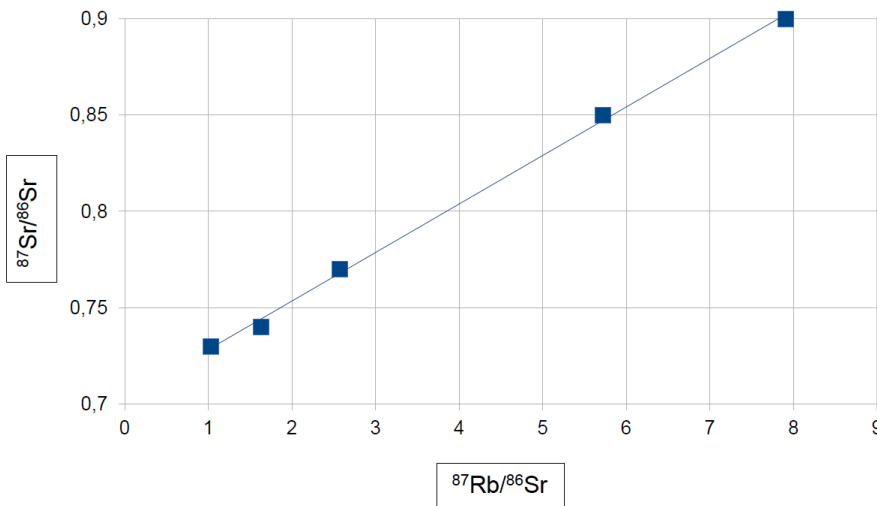
Document 3 – Présentation de trois géochronomètres

Les géochronomètres sont des couples d'éléments, initialement présents dans les échantillons à dater dont la quantité varie au cours du temps. On considère qu'un géochronomètre peut être utilisé pour dater un échantillon vieux d'au maximum dix fois la demi-vie du noyau père du géochronomètre.

Géochronomètre	Demi-vie en années du noyau père	Conditions d'utilisation
$^{14}\text{C}/^{14}\text{N}$	5 730	S'utilise sur des fossiles
$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$	$1,25 \times 10^9$	Difficile à utiliser sur les roches magmatiques
$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$48,8 \times 10^9$	S'utilise sur des roches magmatiques

Document 4 – Droite isochrone par mesure des rapports $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

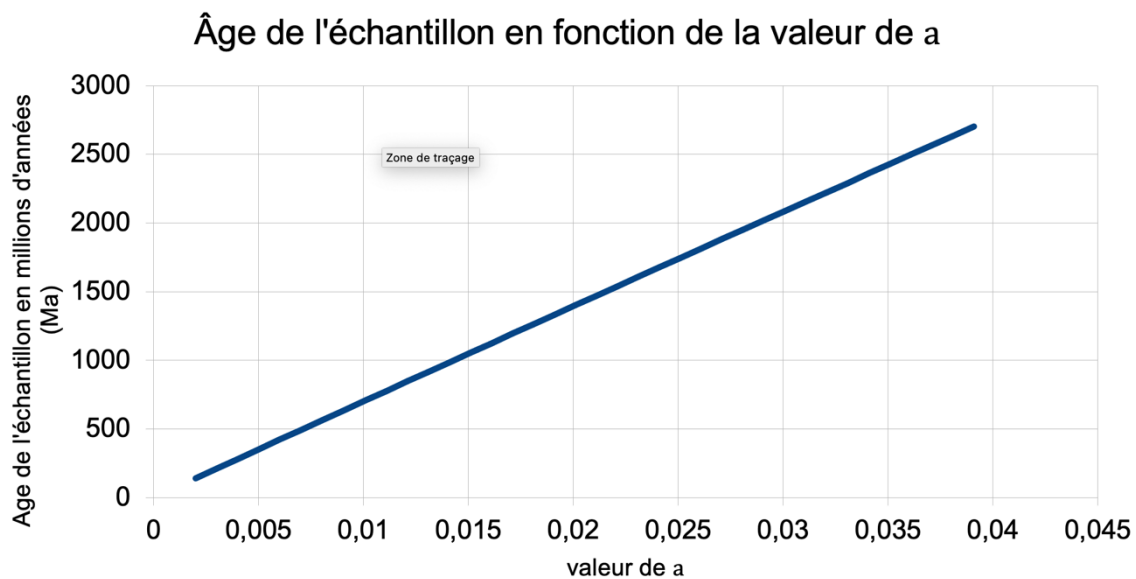
droite isochrone du granite étudié





Document 5 – Datation d'un granite

L'âge de la roche à dater dépend du coefficient directeur a de la droite isochrone obtenue en représentant $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction de $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, comme l'illustre le graphique ci-dessous.



- 1- Recopier sur votre feuille la réponse exacte :
 - a) D'après Kelvin, la Terre a 100 Ma.
 - b) D'après Kelvin, la Terre a 1860 ans.
 - c) D'après Kelvin, la Terre a entre 40 Ma et 200 Ma.
- 2- Nommer le phénomène physique sur lequel repose le raisonnement de Kelvin.
- 3- D'après le document 1, préciser quelles évolutions de l'estimation de l'âge de la Terre on peut noter entre l'estimation de Kelvin et celle actuelle.
- 4- Proposer une explication en s'appuyant sur le document 2 qui montre les limites du raisonnement de Kelvin.
- 5- D'après le document 3, trouver deux arguments pour justifier que le couple $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ peut être utilisé pour dater l'âge de la Terre.

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

On se propose maintenant de dater un morceau de granite trouvé à la surface de la Terre avec le couple $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$.

- 6- Montrer que le coefficient directeur de la droite du document 4 est environ égal à 0,025.
- 7- À l'aide du document 5, estimer l'âge de ce granite.
- 8- Préciser si ce granite s'est formé au même moment que la Terre. Justifier.
- 9- Discuter de la possibilité de dater l'âge de la Terre avec des échantillons de roches terrestres.



Exercice 3 – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Les paramètres du son

Sur 10 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie 3 est une argumentation s'appuyant sur les parties 1 et 2.

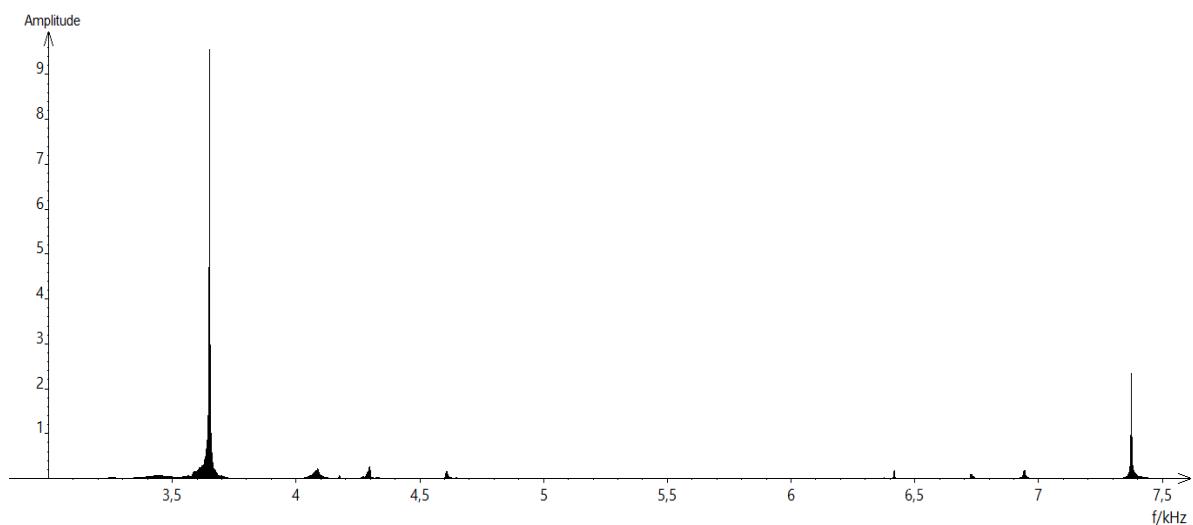
Partie 1 – Masse et fréquence

On dispose de trois marteaux M_1 , M_2 et M_3 de masses respectives $m_1 = 0,24$ kg, $m_2 = 0,48$ kg et $m_3 = 1,44$ kg.

L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par f_1 , f_2 et f_3 les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux M_1 , M_2 et M_3 lors de l'expérience.

Document 1 – Spectre des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

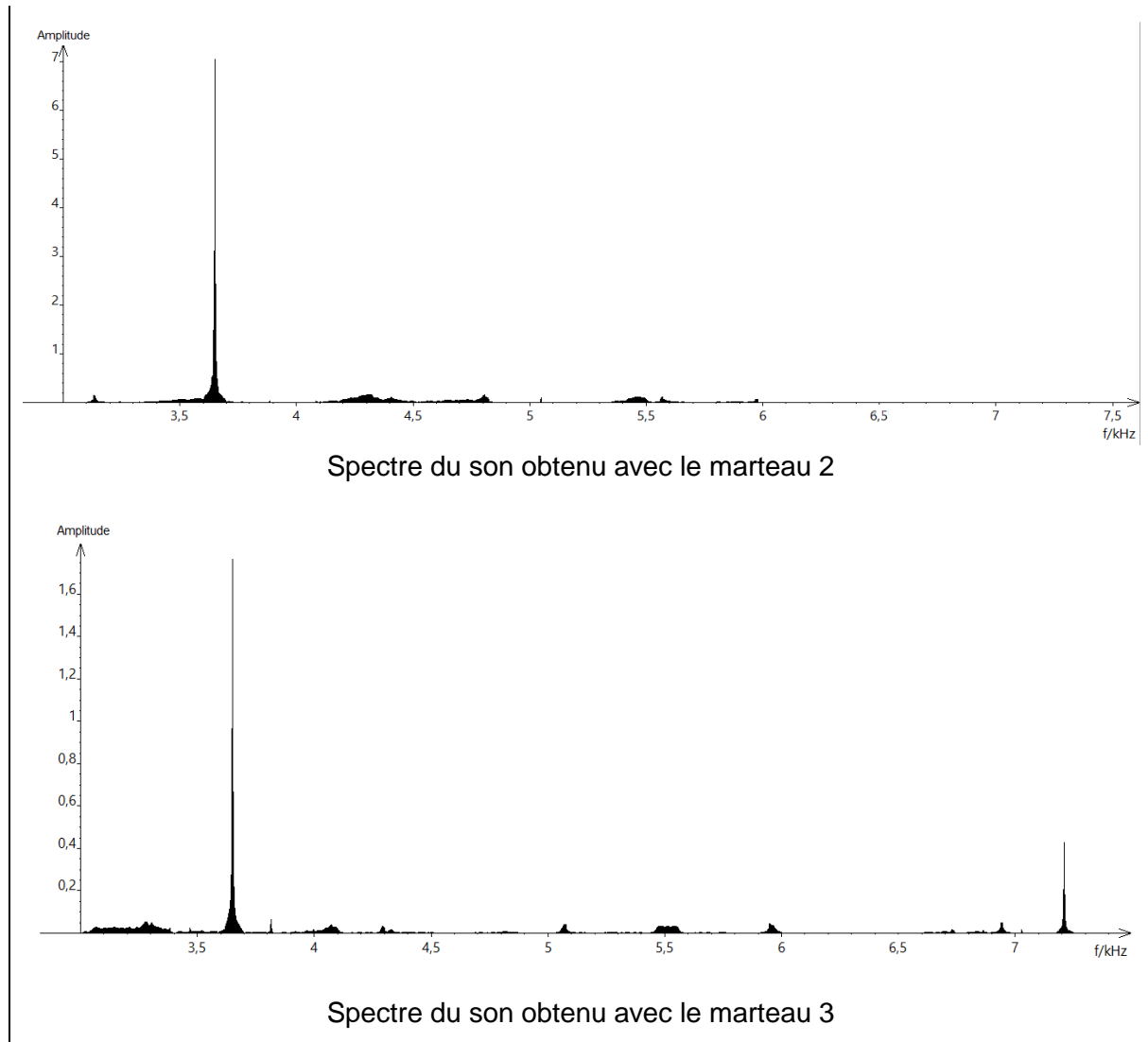


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

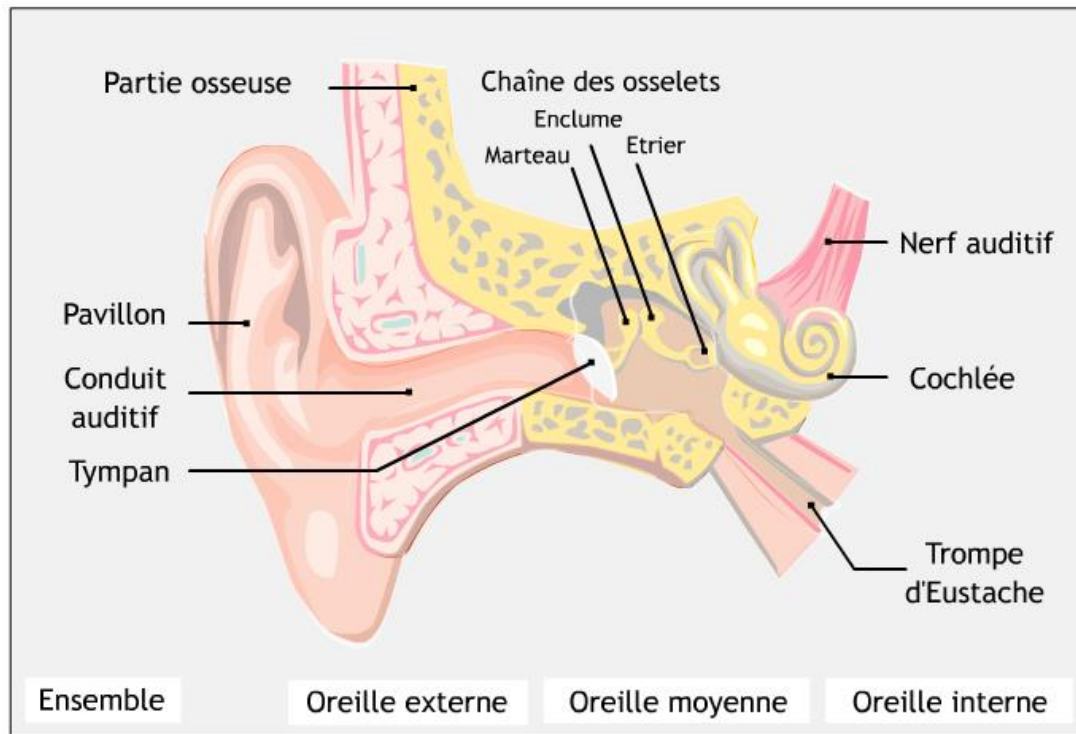
1.1



- 1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales f_1 , f_2 et f_3 des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.
- 2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?
- 3- Comment qualifie-t-on le son du spectre 2 ? Justifier.
- 4- Comment qualifie-t-on le son des spectres 1 et 3 ? Justifier.
- 5- Grâce à vos connaissances, déterminer si l'humain est capable de détecter les fréquences produites par le marteau 3.



Document 2 – Schéma d'une oreille humaine



Source : www.audition.fr

- 6- Présenter comment l'humain parvient à détecter un son. Le document 2 est une aide mais n'a pas pour but d'être analysé.

Partie 2 – Tension et fréquence

Dans cette partie, on tend une corde de longueur quelconque à l'aide d'une masse variable m .

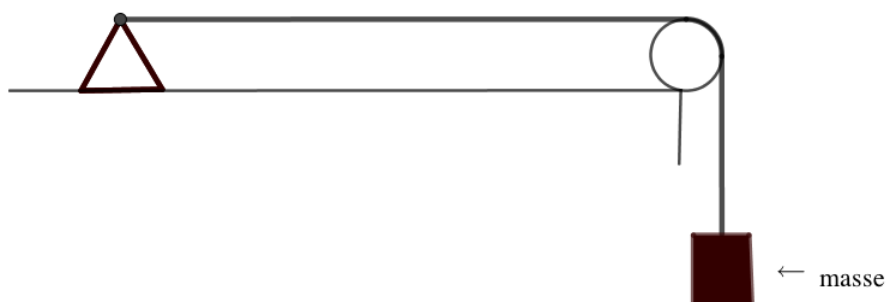


Illustration du montage.

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

On a relevé dans le tableau ci-dessous les fréquences fondamentales obtenues en pinçant la corde :

Masse (en kg)	0	8,070	9,990	11,110
Fréquence (en Hz)	0	202	224	237

7- Peut-on affirmer que la fréquence fondamentale du son est proportionnelle à la masse utilisée pour tendre la corde ? Justifier par la méthode de votre choix.

Partie 3 – Analyse d'un texte

Voici un extrait du *Commentaire au songe de Scipion* écrit par Macrobe aux alentours de 400 après JC.

« [...] la diversité des sons, indépendante des hommes, correspondait aux marteaux. Alors il mit tout son soin à en évaluer le poids, et après avoir noté la différence de poids qui caractérisait chacun il fit fabriquer des marteaux de poids différents, en plus ou en moins ; les sons produits par leurs coups ne ressemblaient en rien à ceux d'avant et ne s'accordaient plus aussi bien. Il constata alors que l'harmonie sonore était réglée par les poids, et après avoir relevé les nombres qui définissaient la diversité bien accordée de ces poids, il passa des marteaux à l'examen des instruments à cordes : il tendit des boyaux de mouton ou des nerfs de bœuf en y attachant des poids aussi variés que ceux qu'il avait découverts à propos des marteaux, et il en résulta bien le genre d'accord que lui avait fait espérer son observation antérieure, à laquelle il ne s'était pas livré pour rien. »

Commentaire au songe de Scipion, II, 1, 9-13

8- En quelques lignes, émettre une critique scientifique détaillée des affirmations contenues dans le *Commentaire au songe de Scipion*, en vous appuyant sur les résultats obtenus dans les parties 1 et 2.