



Exercice 1 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

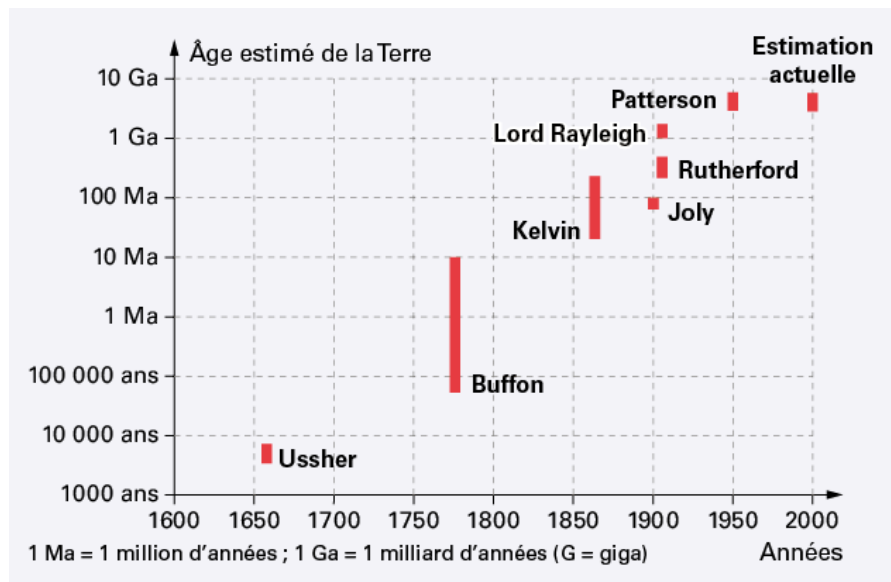
Datation de l'âge d'une roche

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.

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 – 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.

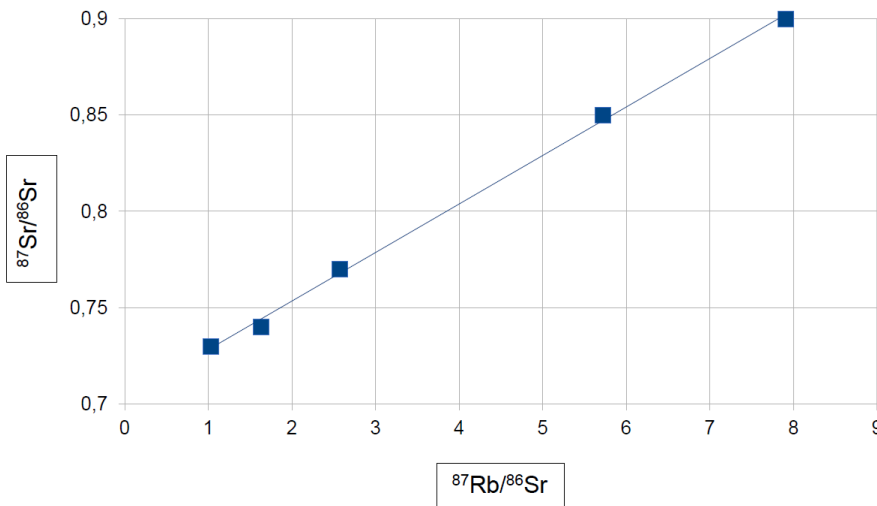
Document 3 – Présentation de trois géochronomètres

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 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

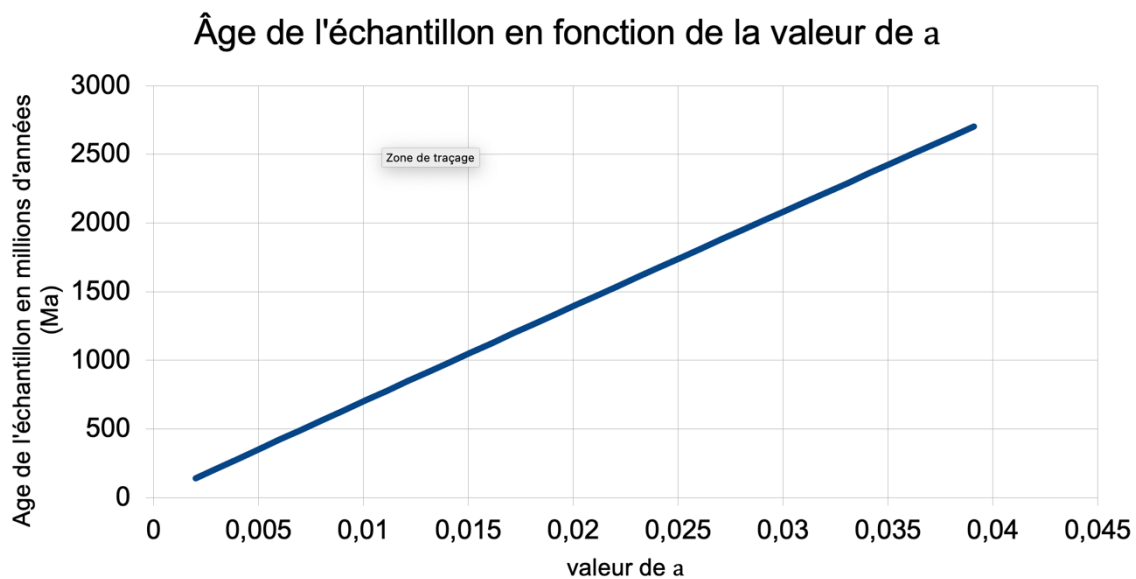
droite isochrone du granite étudié





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 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Utilisation de l'iode en médecine

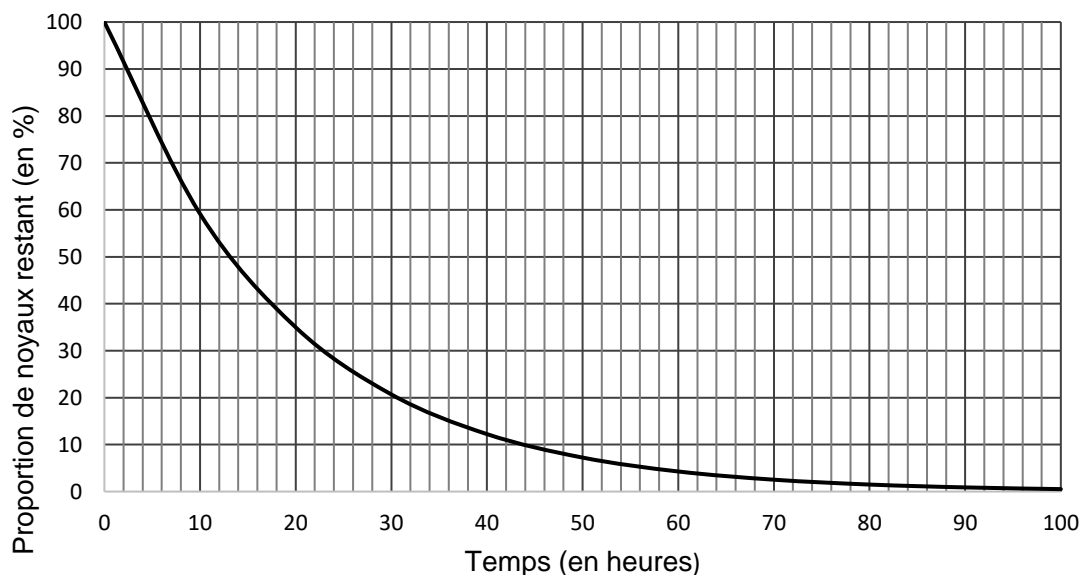
Sur 10 points

La scintigraphie thyroïdienne est un examen d'imagerie médicale, qui permet de réaliser des clichés de la glande thyroïde. Cette technique s'appuie sur les propriétés radioactives de l'iode 123.

On cherche à comprendre comment la scintigraphie thyroïdienne peut aider au diagnostic de certaines anomalies de la thyroïde.

Partie 1 – L'iode 123, noyau radioactif

Document 1 – Courbe de désintégration radioactive de l'iode 123



- 1- À l'aide du document 1, déterminer la valeur de la demi-vie de l'iode 123. Expliquer succinctement la méthode utilisée.
- 2- Indiquer la proportion de noyaux restant au bout de 48 h.

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

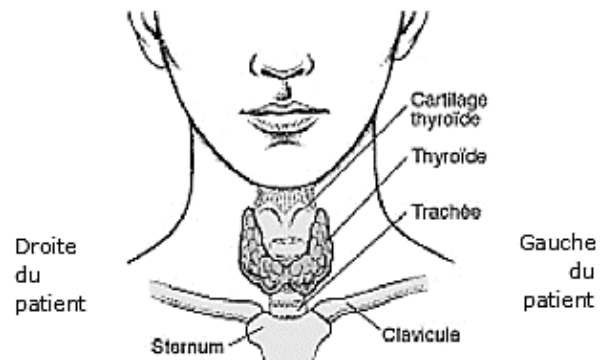
Partie 2 – Anomalie de la thyroïde

Document 2 – Description de la thyroïde

La thyroïde est une petite glande d'environ 5 cm de diamètre, en forme de papillon, située sous la peau du cou et au-dessous de la pomme d'Adam. Cet organe fabrique des hormones indispensables au bon fonctionnement de l'organisme.

Pour fabriquer les hormones thyroïdiennes, la thyroïde intègre dans ses cellules l'iode contenu dans l'eau et les aliments.

Localisation de la thyroïde (face antérieure)



Source : d'après <https://www.msmanuals.com>

Document 3 – Principe et résultats de scintigraphie de la thyroïde de deux patients

Pour réaliser une scintigraphie, le médecin injecte au patient une solution d'iode ¹²³I qui se fixe principalement sur les cellules de la thyroïde. Les rayonnements gamma émis par l'iode radioactif sont enregistrés par une caméra spécifique : sur l'image, les cellules apparaissent alors grisées. Ainsi, chez un patient sain (qui ne présente aucune anomalie), on pourra visualiser

la totalité de la glande alors que chez un patient atteint d'une pathologie, on pourra visualiser des régions de la thyroïde qui captent moins le traceur (hypofixations appelées nodules froids) ou qui captent plus le traceur (hyperfixations appelées nodules chauds).

Patient 1	droite		gauche
		Face antérieure	
Patient 2	droite		gauche
		Face antérieure	

Sources : d'après <https://www.ch-mt-marsan.fr> et <https://www.bordeauxnord-scintigraphie.fr/>



- 3-** Le médecin indique que le patient 1 présente une thyroïde normale. Donner des arguments, issus des documents 2 et 3, sur lesquels il a pu s'appuyer pour poser ce diagnostic.
- 4-** Le patient 2 présente une anomalie de la thyroïde. Parmi les quatre propositions ci-dessous, recopier celle qui est juste.
- Cette anomalie correspond à ...
- a- un nodule froid localisé sur la partie antérieure gauche de la thyroïde ;
 - b- un nodule froid localisé sur la partie antérieure droite de la thyroïde ;
 - c- un nodule chaud localisé sur la partie antérieure gauche de la thyroïde ;
 - d- un nodule chaud localisé sur la partie antérieure droite de la thyroïde.
- 5-** La scintigraphie thyroïdienne est un examen, non douloureux, pour lequel le patient doit rester quelques heures à l'hôpital. À l'issue de l'examen, aucune précaution particulière n'est recommandée pour l'entourage. Cependant le médecin peut fournir un certificat médical, indiquant l'élément radioactif qui lui a été administré, afin qu'il justifie auprès des autorités le déclenchement des détecteurs de radioactivité très sensibles présents dans certains lieux (aéroports, certains postes frontières, ...). Justifier cette précaution.

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

Exercice 3 – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

La symphonie des Mille

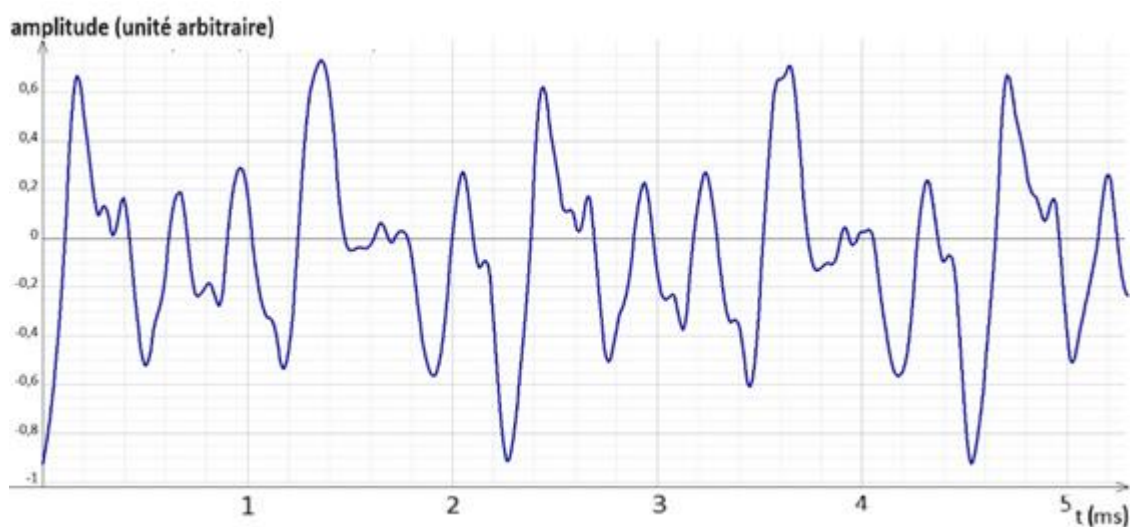
Sur 10 points

En septembre 1910, la Symphonie n°8 de Gustav Mahler fut jouée pour la première fois. Elle est aussi appelée la « Symphonie des Mille » car ce sont 1029 personnes, musiciens ou chanteurs, qui y participent.

Partie 1 – Accorder les instruments

Dès son entrée sur scène, un violoniste, appelé premier violon solo, a pour rôle d'accorder les instruments à cordes composant l'orchestre. Pour cela, il demande au hautbois de jouer un la_3 dont la fréquence fondamentale est 440 Hz. Il peut ainsi accorder sa propre corde du la , puis c'est lui qui donne le la aux autres instruments à cordes. Lorsque tout l'orchestre est accordé, le chef d'orchestre apparaît.

Document 1 – Signal du son émis par la corde du la d'un violon

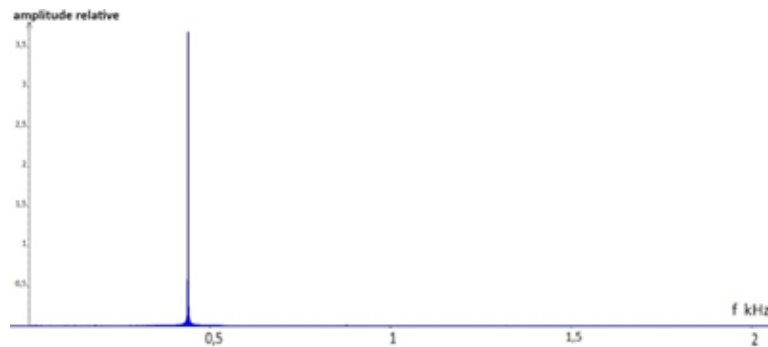


1- Justifier que le son obtenu est un son composé.

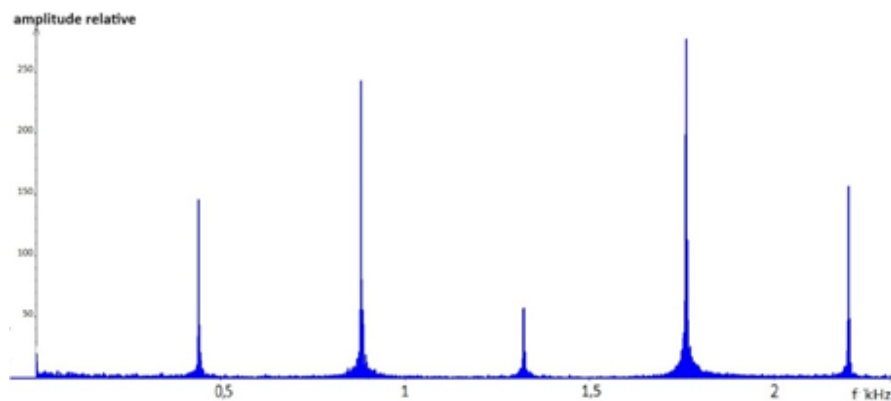


Document 2 – Spectres de Fourier de deux sons correspondants à des la_3

Spectre 1 :



Spectre 2 :



- 2- Indiquer quel spectre de Fourier du document 2 correspond au la_3 du premier violon solo. Justifier la réponse.

Un autre violoniste de l'orchestre n'ayant pas encore accordé son instrument joue la corde du la_3 et trouve le son plus grave que celui émis par le premier violon solo.

Document 3 – Fréquence du son émis par une corde

La fréquence fondamentale f (en Hz) de la note jouée par une corde dépend de la longueur L (en m) de la corde, de la force de tension F (en N) et de la masse linéique μ (en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) de la corde. Elle se calcule avec la relation suivante :

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu.

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

Document 4 – Accorder un violon

Pour accorder un violon, le violoniste tourne les chevilles qui tendent ou détendent les cordes.

Source : Concours général des Lycées, session 2020, Physique-chimie classe de terminale générale



- 3- D'après les documents 3 et 4, expliquer comment doit procéder le violoniste pour accorder la corde en question. Justifier la réponse.

Document 5 – Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

L'intensité sonore I (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) correspond à la puissance sonore par unité de surface.

On caractérise plus souvent un son par son niveau d'intensité sonore L (en dB) :

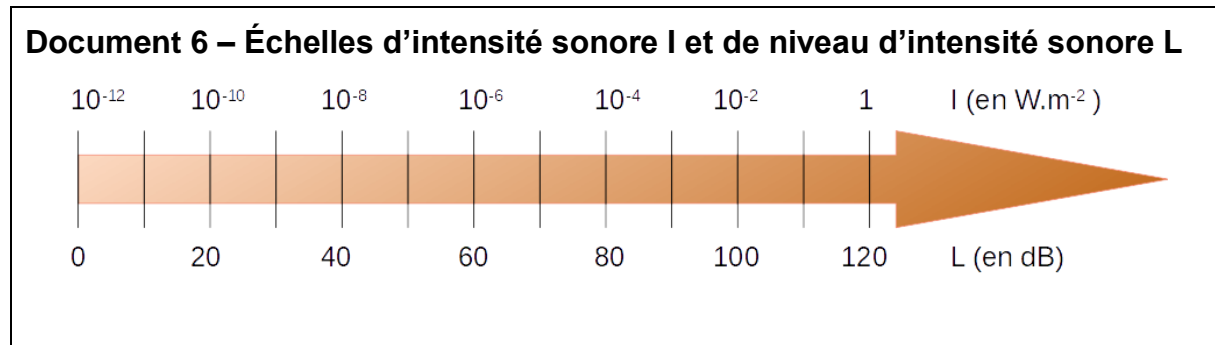
$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

avec $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ l'intensité sonore de référence à partir de laquelle un son est audible pour l'oreille humaine.

Un spectateur est placé à une certaine distance de l'orchestre. Lors du final de la symphonie de Mahler, la quasi-totalité des instrumentistes et chanteurs sont en action pendant quelques minutes. On fera l'approximation que l'intensité sonore des différents instruments et chanteurs est la même au niveau où est situé le spectateur et vaut $I_1 = 1,0 \times 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.



- 4- Déterminer l'intensité sonore I_{1000} du son émis par les 1000 musiciens lors du final. On rappelle que les intensités sonores s'ajoutent.



- 5- Déterminer le niveau d'intensité sonore L_{1000} pour le spectateur.

Partie 2 – Santé auditive

Une dosimétrie du bruit a été effectuée lors d'un concert de Mahler. Elle révèle que certaines places dans l'orchestre sont particulièrement bruyantes, dépassant fréquemment les 110 dB. Parmi ces places, devant les grosses caisses se trouvent des joueurs de trombone (les trombonistes) dont un qui déclare une perte d'audition. Un dépistage auditif lui est proposé par un médecin.

Document 7 – La réalisation des audiogrammes du tromboniste

Pour caractériser le niveau de surdité du musicien, on réalise un audiogramme indépendamment sur chaque oreille : le médecin fait écouter au patient certains sons via un casque. Les différents sons sont d'abord joués à très faible volume (faibles décibels), puis augmentés au fur et à mesure. On réalise différentes mesures pour des sons graves (faible fréquence) et des sons aigus (haute fréquence).

Le médecin repère précisément la fréquence et l'intensité du son le plus bas que le patient peut percevoir, ce qui lui permet de tracer les courbes ci-dessous, en comparant avec un patient sain.

Les deux graphiques suivants représentent les pertes auditives des oreilles du joueur de trombone (dB) en fonction de la fréquence du son (Hz).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

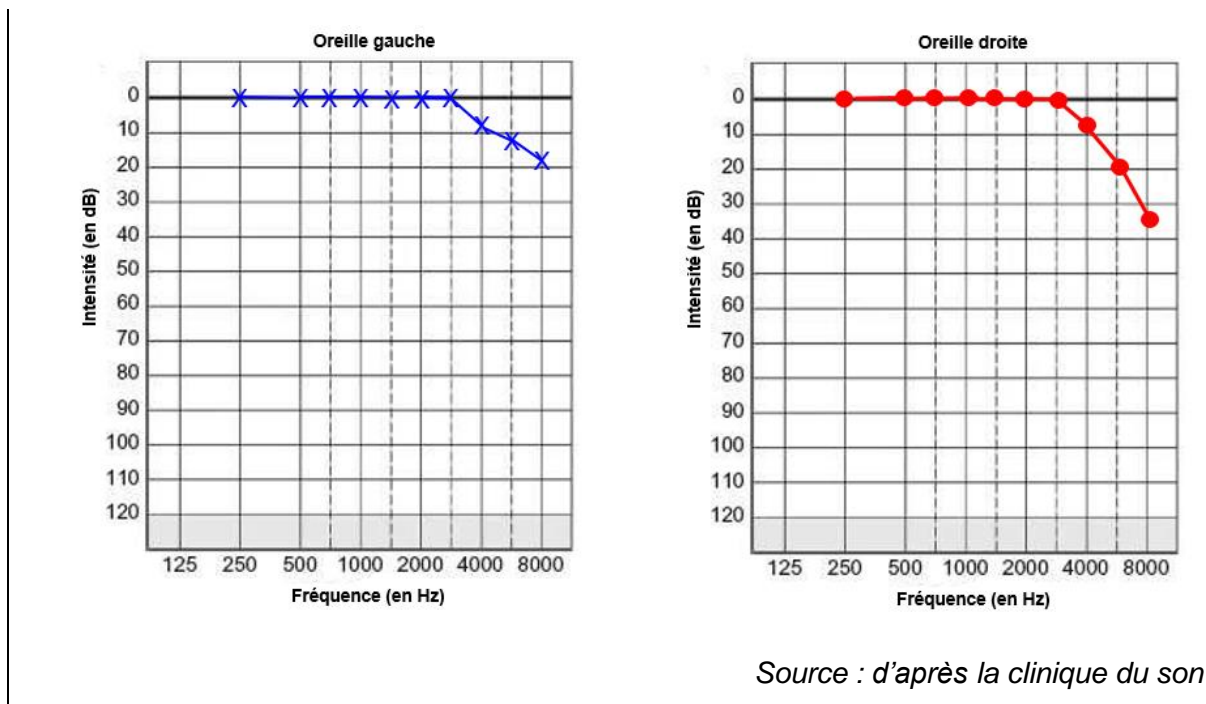
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



Document 8 – Les différents niveaux de surdité

La surdité est calculée en décibels (dB) de perte auditive.

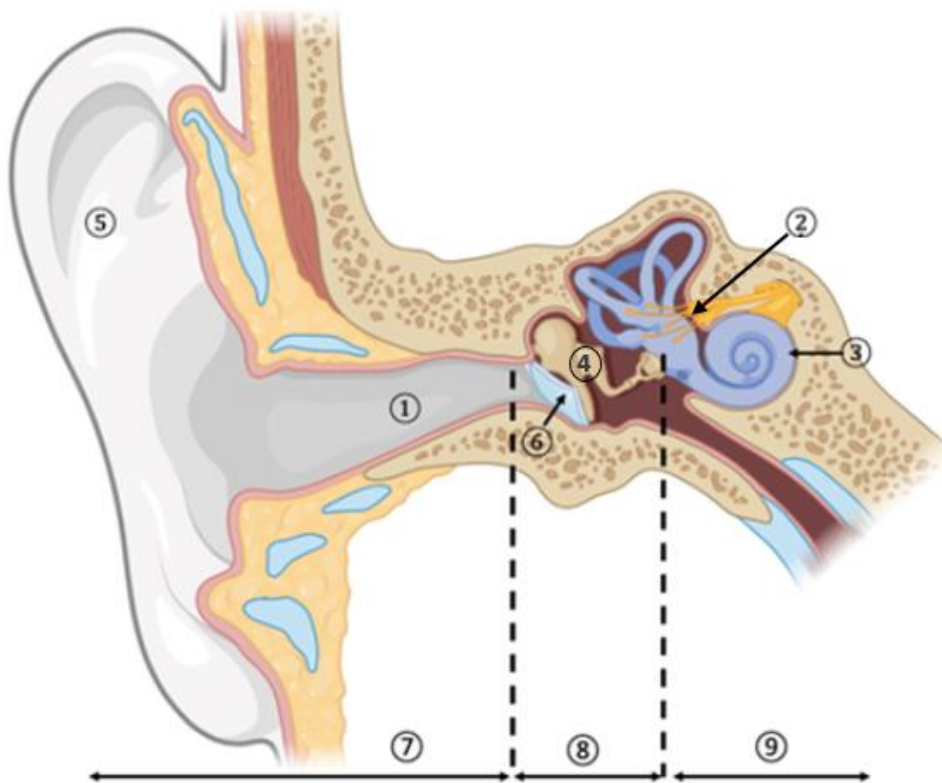
Perte auditive (en dB)	Niveau d'audition	Conséquences sur la vie de la personne
De 0 à 20 dB	Audition normale	Aucune conséquence
De 20 à 39 dB	Surdité légère	La personne fait répéter son interlocuteur, sur les sons aigus
De 40 à 69 dB	Surdité moyenne	La personne ne comprend que si l'interlocuteur élève la voix
De 70 à 89 dB	Surdité sévère	La personne ne comprend que si l'interlocuteur élève la voix à proximité de son oreille
Plus de 90 dB	Surdité profonde	La personne n'entend plus du tout la parole

Source : <https://www.ameli.fr/rhone/assure/sante/themes/perte-acuite-auditive/definition-causes>



- 6- À l'aide des informations des documents 7 et 8, caractériser le niveau de surdité des oreilles du tromboniste. Une réponse argumentée est attendue.

Document 9 – Schéma de l'anatomie de l'oreille humaine



L'audition fait intervenir différents organes. L'exposition à un bruit important, qu'il soit prolongé ou bref, peut conduire à différentes pathologies : une perforation du tympan, une fracture des osselets, une détérioration des cellules ciliées, une connexion entre les cellules nerveuses défectueuse, ...

- 7- Nommer les éléments 2, 3, 4 et 6 du document 9 qui interviennent successivement dans la transmission des vibrations sonores au niveau de l'oreille en les classant par ordre d'intervention successif.
- 8- Utiliser les informations des documents 10 et 11 suivants pour expliquer l'origine de la baisse d'audition du musicien et déterminer son type de surdité.



Document 11 – Les différents types de surdité

Surdité de transmission	Liée à un problème de transmission du signal sonore dans l'oreille externe (pavillon et conduit auditif externe) ou moyenne (fonctionnement du tympan ou mobilité des osselets)
Surdité de perception	Liée à la dégradation des cellules ciliées de la cochlée l'oreille interne ou du nerf auditif (responsable de la transmission des sons au cerveau).
Surdité mixte	Combine les deux surdités (de transmission et de perception)

Source : <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/perte-acuite-auditive/definition-causes>