





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Étude de l'utilisation de supports musicaux

Sur 8 points

*Les trois parties de cet exercice sont indépendantes.*

#### Partie A : écoute de musique dans le monde en 2021

L'IFPI (International Federation of the Phonographic Industry) a mené une enquête pour connaître les habitudes d'écoute de musique dans le monde.

1- La consommation hebdomadaire moyenne de musique est de 16,4 heures. En supposant que chaque chanson dure 3 minutes, combien de chansons écoute-t-on en moyenne en une semaine avec une telle consommation ?

2- Le tableau ci-dessous donne la répartition du temps d'écoute par mode de consommation en 2021.

Mode de consommation	Streaming audio/vidéo	Réseaux sociaux	Radio	Achats physiques ou téléchargements	Concerts	Autres modes
Proportion (en %)	54	14	16	9	2	5

2-a- Quel a été le mode de consommation le plus souvent utilisé en 2021 ?

2-b- Représenter cette répartition par un diagramme bâtons en prenant 1 cm pour 5 %.

#### Partie B : modélisation du nombre d'utilisateurs pour un service de streaming

Un site de streaming musical compte 68 millions d'utilisateurs actifs mensuellement au cours de l'année 2015. On estime que ce nombre augmente de 25 % chaque année.

3- Estimer le nombre d'utilisateurs actifs mensuellement au cours de l'année 2016.

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-** On modélise cette situation en notant, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_n$  le nombre, exprimé en million d'individus, d'utilisateurs actifs mensuellement de ce site au cours de l'année  $2015 + n$ . Ainsi  $u_0 = 68$ .

**4-a-** Déterminer  $u_2$ .

**4-b-** Quelle est la nature de la suite  $(u_n)$  ? On justifiera la réponse et on donnera la raison de la suite.

**4-c-** Déterminer l'expression de  $u_n$  en fonction de  $n$ , pour tout entier naturel  $n$ .

**4-d-** Selon ce modèle, calculer le nombre d'abonnés actifs mensuellement au cours de l'année 2035.

**5-** En utilisant ce modèle, on souhaite estimer l'année à partir de laquelle le nombre d'utilisateurs actifs du site dépassera un milliard. Proposer une réponse au problème et justifier la démarche.

### Partie C : modélisation du nombre d'auditeurs pour une radio

Une radio compte 5 millions d'auditeurs au cours de l'année 2015. On estime que ce nombre augmente de 100 000 chaque année.

On modélise cette situation en notant, pour tout entier naturel  $n$ ,  $v_n$  le nombre d'auditeurs, exprimé en millier d'individus, au cours de l'année  $2015 + n$ .

Ainsi  $v_0 = 5000$ .

**6-** Déterminer  $v_1$ .

**7-** Quelle est la nature de la suite  $(v_n)$  ? On justifiera la réponse et on donnera la raison de la suite.

**8-** Déterminer l'expression de  $v_n$  en fonction de  $n$ , pour tout entier naturel  $n$ .

**9-** En utilisant ce modèle, on souhaite estimer l'année à partir de laquelle le nombre d'auditeurs aura doublé. Proposer une réponse au problème et justifier la démarche.



## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

### Histoire de l'âge de la Terre

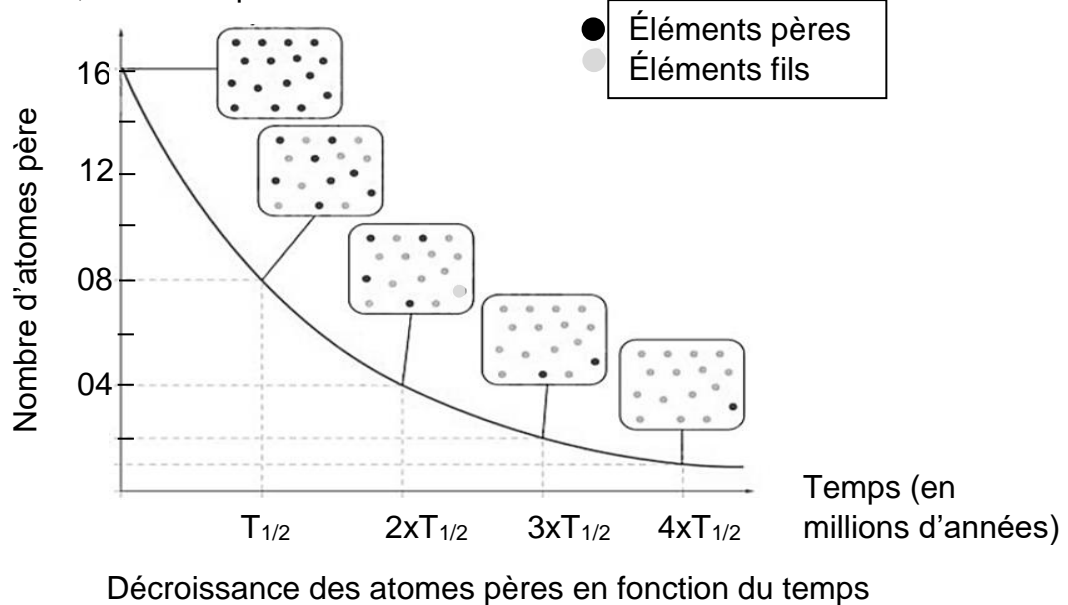
Sur 12 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

#### Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

##### Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments pères radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



Source : d'après le Livre scolaire

- 1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive  $T_{1/2}$ ) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments pères est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments pères désintégrée à  $T_{1/2}$ .
- 2- Calculer le pourcentage d'éléments pères encore présents à  $t = 4xT_{1/2}$ . Vous détaillerez votre calcul.

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

- 3- À partir des données du document 1, dire si le taux de désintégration des éléments pères (nombre de noyaux pères disparaissant par unité de temps) est constant avec le temps.

## Partie 2 – Donner un âge à la Terre : datation sur les météorites et sur les roches terrestres

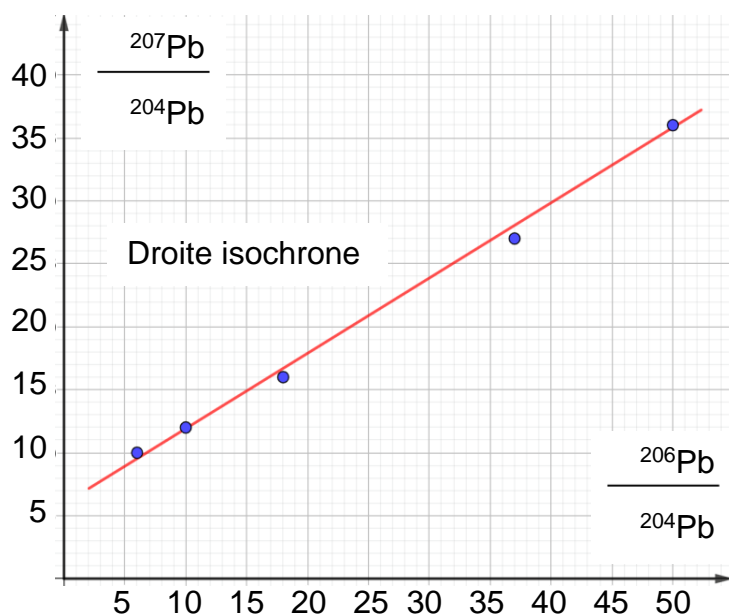
Pour donner un âge à la Terre, C. Patterson s'appuie sur le « modèle de formation par accréation » qui admet que les météorites se sont formées en même temps que les planètes du système solaire. En 1955, C. Patterson, met au point une méthode de datation basée sur la mesure des rapports isotopiques du Plomb (Pb). Les deux éléments  $^{207}\text{Pb}$  et  $^{206}\text{Pb}$  sont issus de la désintégration de l'Uranium (U). L'isotope  $^{204}\text{Pb}$  du plomb est stable et va servir de référence.

Les rapports isotopiques mesurés sur des météorites permettent de tracer une droite nommée « **isochrone** ».

### Document 2 – La méthode de Clair Patterson

La droite isochrone obtenue par C. Patterson est représentée ci-dessous. Les points correspondent aux rapports isotopiques mesurés sur des météorites. Ces points sont alignés sur une même droite car ils représentent des échantillons de même âge. Le coefficient directeur « m » de cette droite est directement lié à l'âge des météorites.

#### 2a – La droite isochrone de C. Patterson



Le coefficient directeur « m » est donné par la relation:

$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

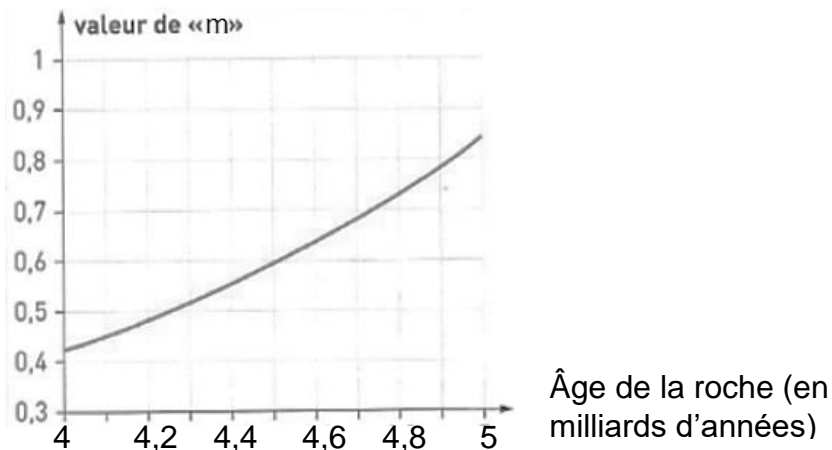
avec A ( $x_A; y_A$ ) et B ( $x_B; y_B$ ) deux points appartenant à la droite.

*Droite isochrone obtenue par Patterson sur des échantillons de météorites.*



### 2b – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Source : D'après <http://acces.ens-lyon.fr/>

- 4- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

### Document 3 – Comparaison de radiochronomètres isotopiques

On considère que les résultats obtenus par radiochronologie sont fiables pour des durées allant du millième de la demi-vie à dix fois celle-ci.

	Radiochronomètre Isotope père → Isotope fils	Demi-vie ( $T_{1/2}$ ) en années
Méthode Azote - Béryllium	$^{14}\text{N} \rightarrow ^{10}\text{Be}$	$1,4 \times 10^6$
Méthode Uranium - Plomb	$^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$	$4,47 \times 10^9$



- 5- À partir du document 3 et de vos connaissances, justifier l'emploi radiochronomètre isotopique de Patterson (méthode Uranium Plomb) plutôt qu'une autre méthode qui serait basée sur la désintégration radioactive du  $^{14}\text{N}$ .

**Document 4 – Zircon de Jack Hills en Australie, daté à 4.4 Milliards d'années**

La plupart des roches terrestres anciennes ont disparu à cause de l'érosion et de la tectonique des plaques. Quelques-uns des minéraux qu'elles contiennent, appelés zircons, présentent une résistance importante. Les zircons sont les plus anciens minéraux retrouvés sur Terre.

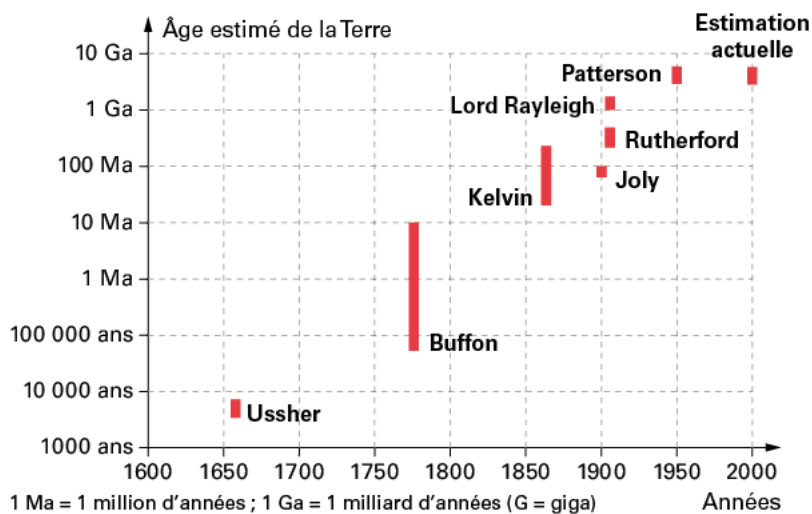
Source : FuturaSciences

- 6- Comparer l'âge du zircon de Jack Hills avec l'âge de la Terre établi grâce à la méthode de Patterson, puis expliquer en quoi il est plus fiable de dater la formation de la Terre à l'aide de mesures réalisées sur des météorites plutôt qu'en utilisant des roches terrestres.

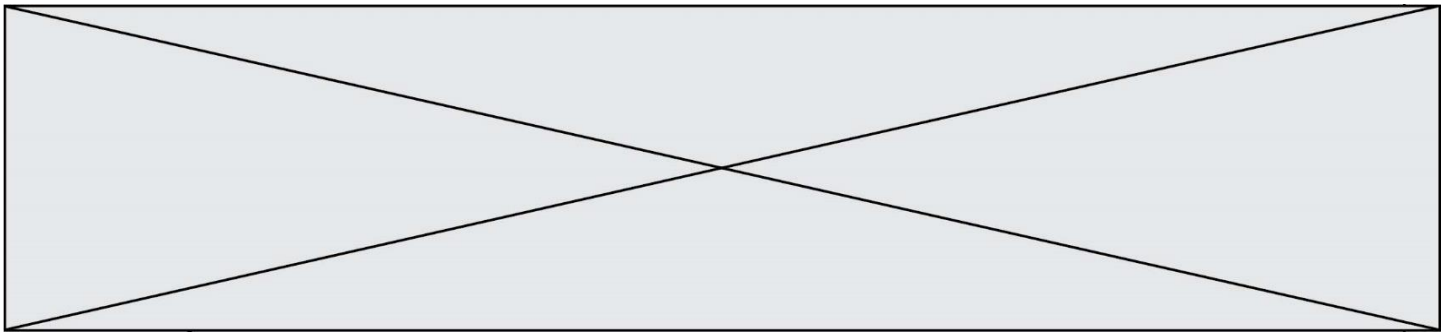
**Partie 3 – Histoire de l'âge de la Terre**

**Document 5 – Âge estimé de la Terre en fonction des années**

Le graphique ci-dessous représente les âges donnés à la Terre par quelques auteurs au cours de notre Histoire.



Source : Le livre scolaire



- 7- En utilisant les données du document 4 et vos connaissances, commentez brièvement la proposition suivante : « les théories scientifiques ne sont que des théories, elles peuvent toujours changer ». Préciser en particulier comment la communauté scientifique procède pour valider une théorie.



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 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

### Concert celtique

Sur 12 points

Un concert de musique rock celtique se déroule dans une salle des fêtes.

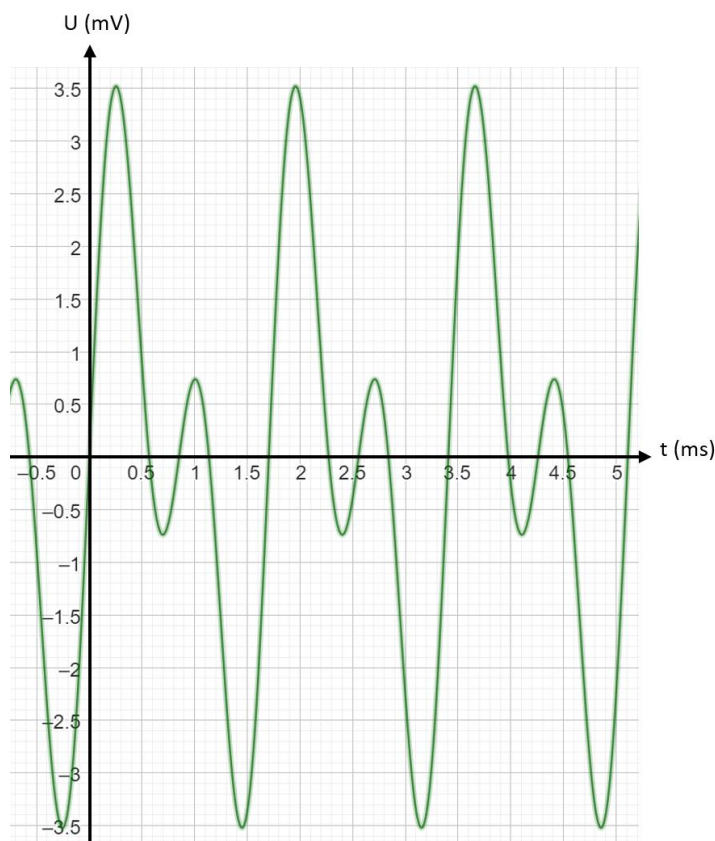
#### Partie 1 – Analyse du son

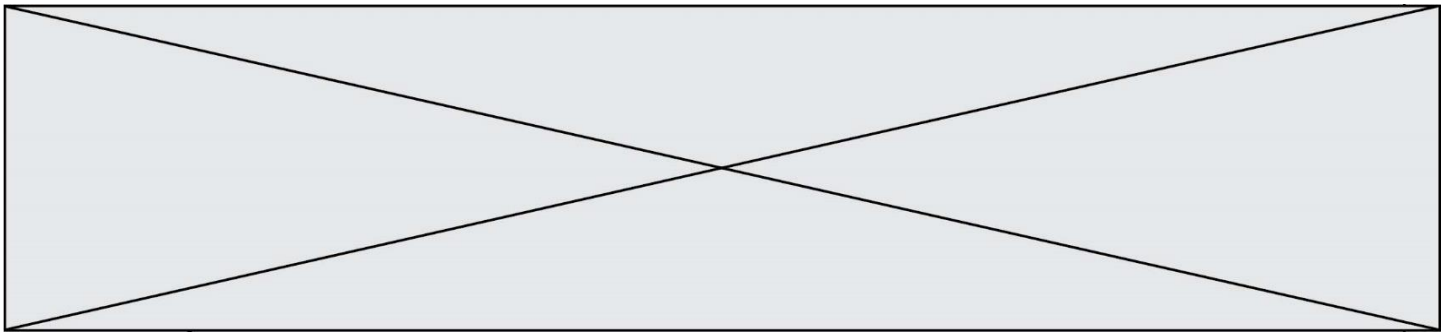
Lors de ce concert, trois musiciens jouent ensemble sur scène : un guitariste, un bassiste et un violoniste.

Le son de chaque instrument a été enregistré séparément. Les courbes des signaux en tension correspondantes sont données dans le document 1.

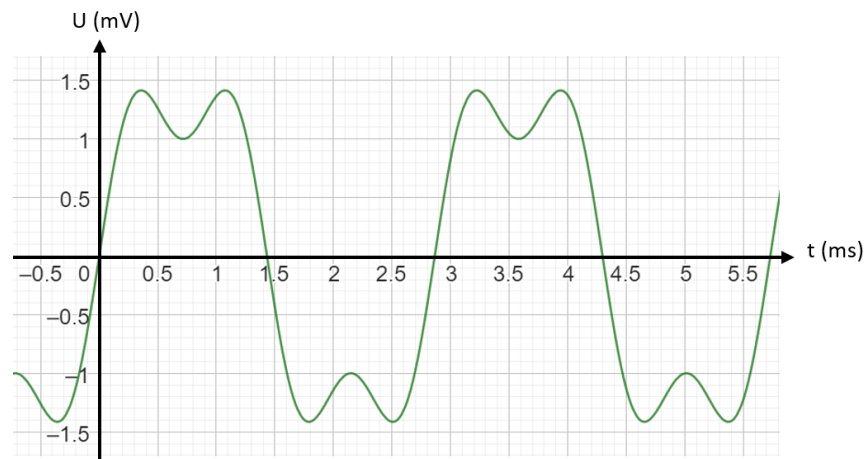
#### Document 1 – Enregistrements des sons des différents instruments

Courbe 1 : guitare électrique

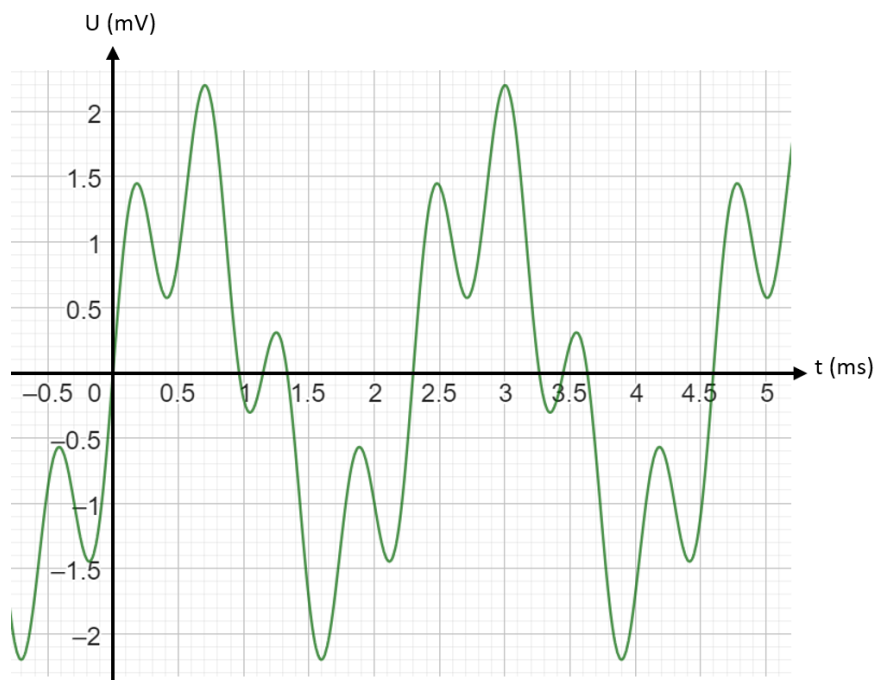




Courbe 2 : basse



Courbe 3 : violon



1- À l'aide des enregistrements précédents, indiquer en argumentant si les trois musiciens jouent la même note ou non.

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.)

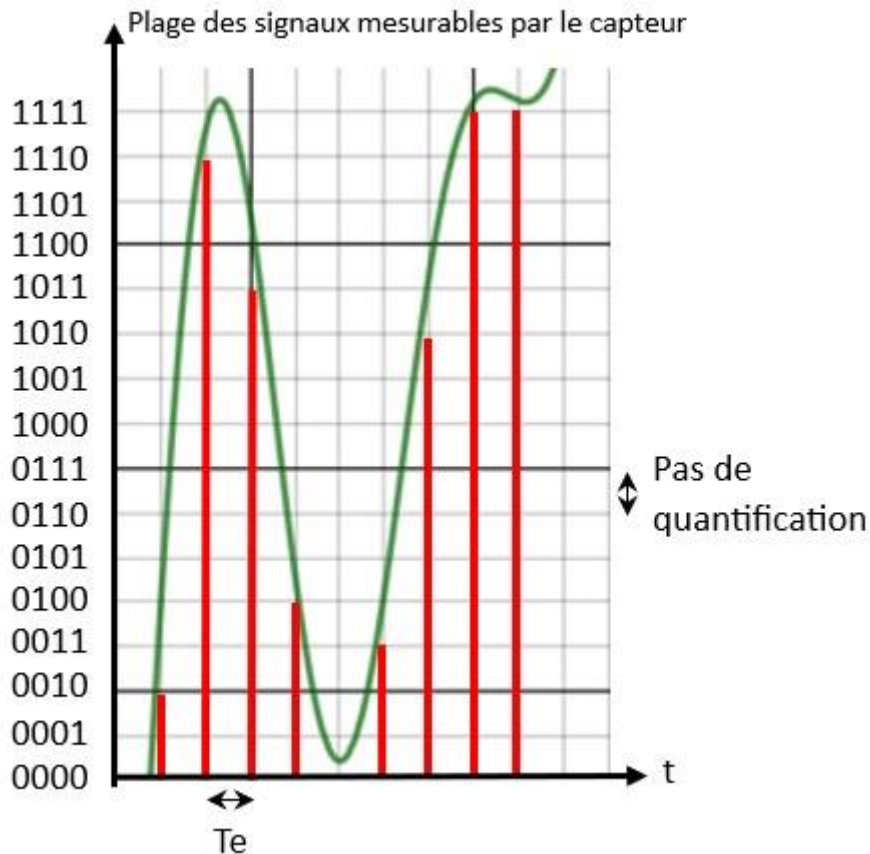
1.1

## Partie 2 – Enregistrement du concert

Un des spectateurs décide de réaliser un enregistrement audio d'une partie du concert avec son smartphone. Le stockage interne est quasiment saturé : il lui reste 120 Mo de libres sur sa carte SD de 16 Go.

### Document 2 – Numérisation du son

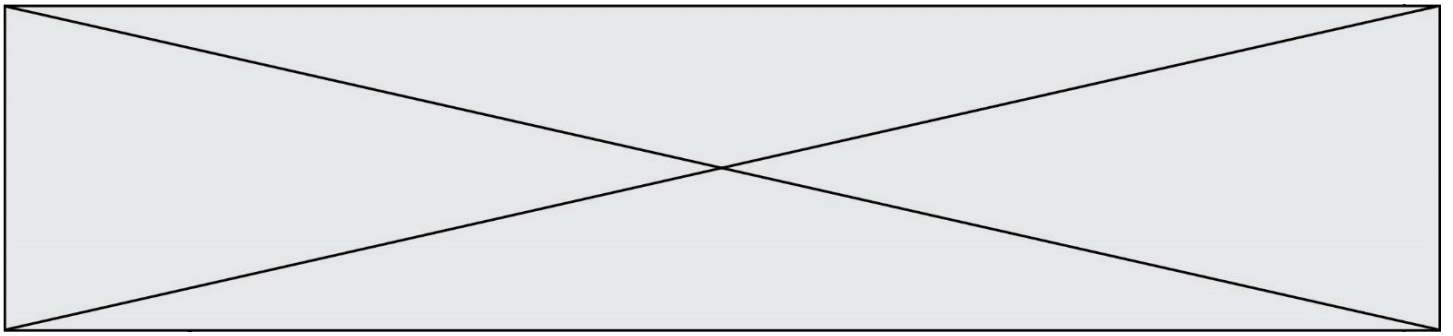
Courbe de superposition des trois sons et quantification en 4 bits avec  $T_e = 0,02$  ms, soit  $F_e = 50\,000$  Hz



Données : 1 octet = 8 bits ; 1 Mo =  $10^6$  octets ; 1 Go =  $10^9$  octets.

2- Justifier le choix de la valeur de la fréquence d'échantillonnage  $F_e$ .

3- Justifier avec le document 2 que le smartphone encode à  $200\,000$  bit.s<sup>-1</sup>.



- 4- Calculer la durée d'enregistrement du concert possible sur le smartphone de ce spectateur.

On souhaite diviser par quatre la taille prise par cet enregistrement par compression.

- 5- Déterminer le taux de compression nécessaire pour que l'enregistrement ne prenne que la place souhaitée.
- 6- Expliquer pourquoi un fichier audio obtenu avec une technique de compression dite « avec perte d'information » est de nature à permettre une écoute satisfaisante du concert enregistré.

### **Partie 3 – Risque sur l'audition**

On s'interroge sur les risques encourus en étant souvent exposé à des niveaux sonores élevés.

Lors du concert, l'application sonomètre du smartphone affiche une valeur de 102 dB à proximité des enceintes.

- 6- À l'aide du document 3 page suivante, donner un ordre de grandeur de l'intensité sonore à proximité des enceintes.

On utilisera les documents 4 et 5 pour répondre aux questions suivantes.

- 7- Indiquer s'il existe un risque de perte d'audition en assistant à ce concert. Argumenter votre réponse.
- 8- Préciser les précautions qu'auraient pu prendre les spectateurs pour davantage préserver leur audition.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

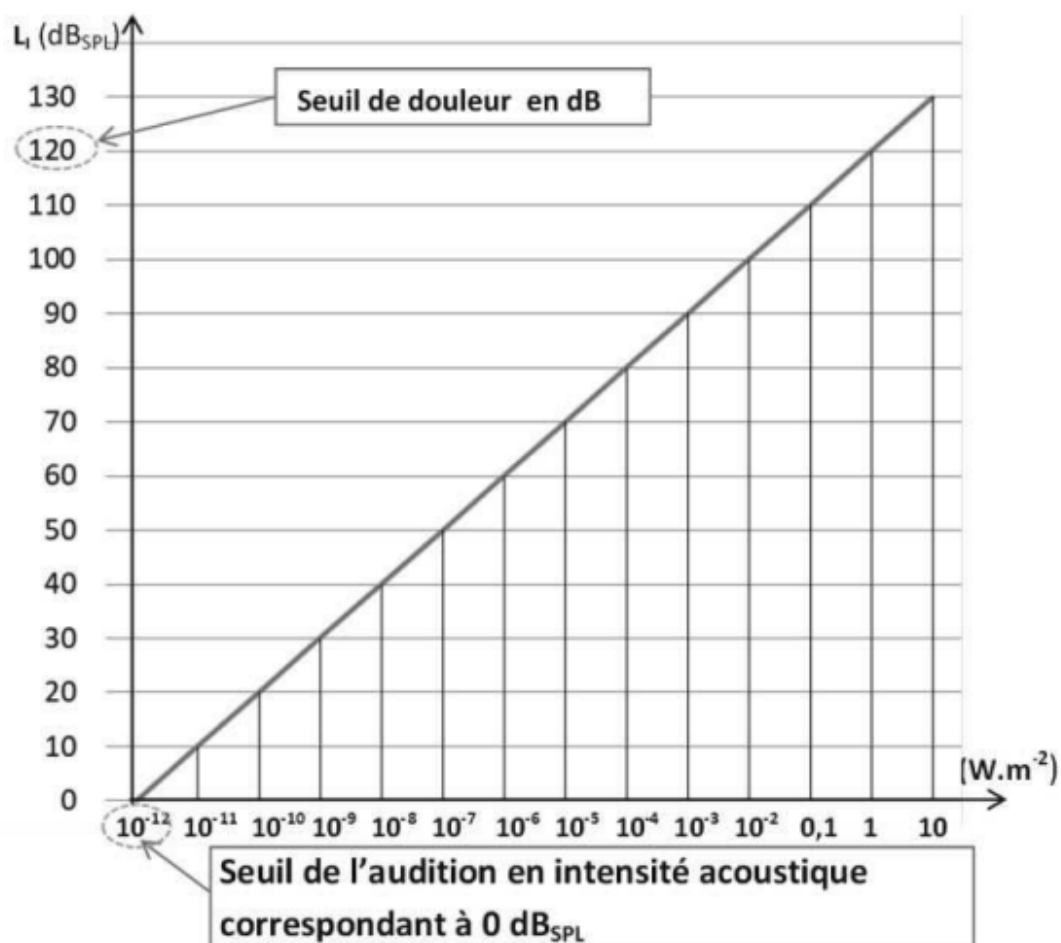


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

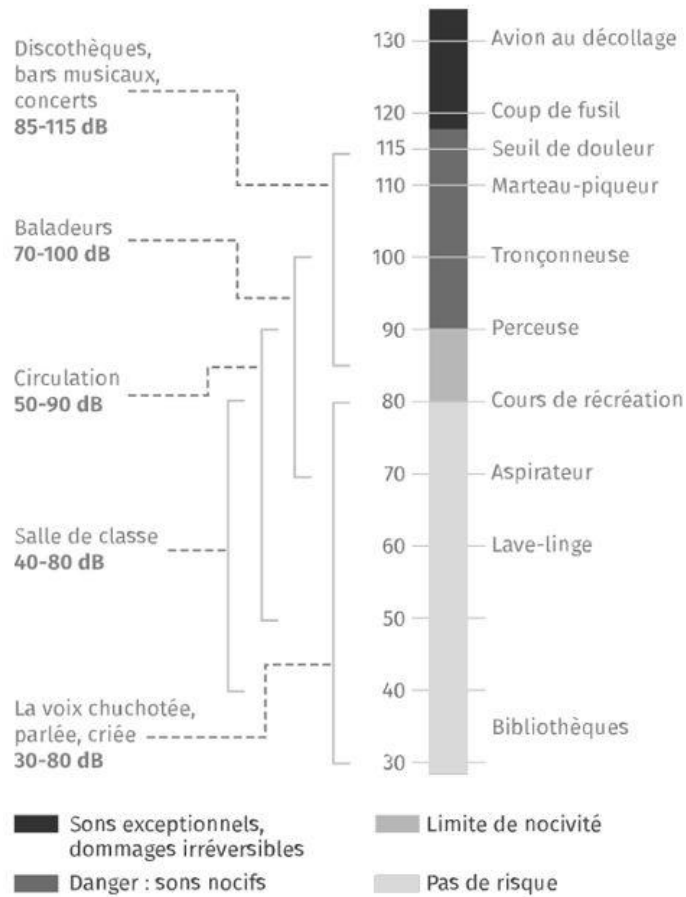
### Document 3 – Évolution du niveau d'intensité sonore (en dB) en fonction de l'intensité sonore (en $\text{W.m}^{-2}$ )



Source : O. Calvet. Acoustique - Bases et concepts des techniques du son. Ellipses (2019)



## Document 4 – Échelle de niveau sonore et risques associés



Source : [lelivrescolaire.fr](http://lelivrescolaire.fr)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :  
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Prénom(s) :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--



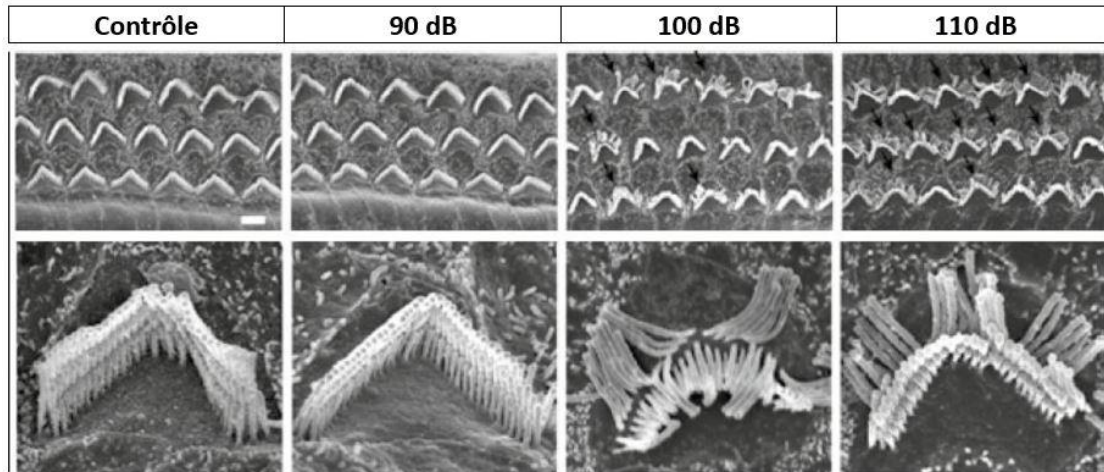
Né(e) le :

		/			/					
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--

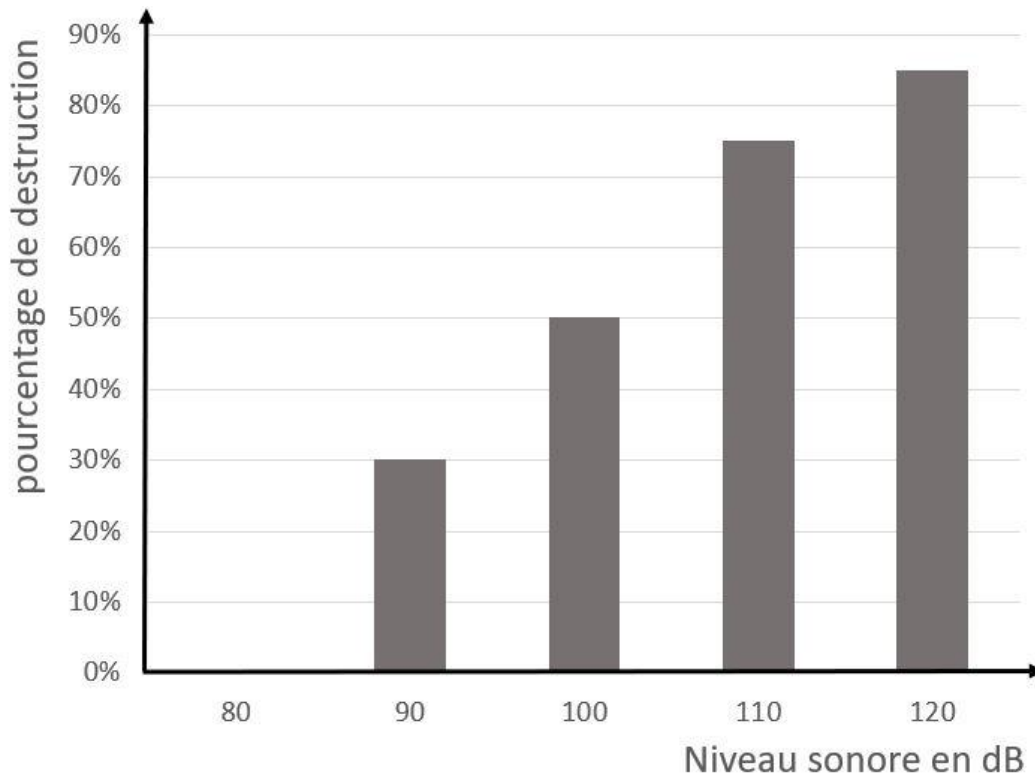
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

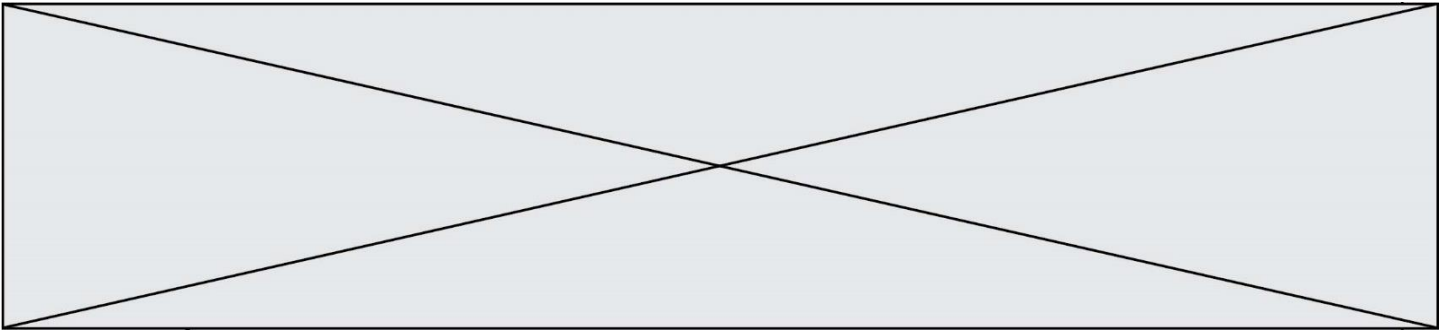
### Document 5 – Conséquences d’un traumatisme sonore sur l’oreille



Photographies de cellules ciliées de rats, soumises à différents niveaux sonores prolongés, observées au Microscope Électronique à Balayage.



Évolution du pourcentage de destruction des cils des cellules ciliées en fonction du niveau sonore chez le rat.



Des rats ont été exposés à des bruits semblables à des explosions de niveaux sonores croissants. Leurs cellules ciliées ont ensuite été observées au microscope. Chez l'être humain lorsque les cellules ciliées sont endommagées, elles ne peuvent ni être réparées, ni remplacées. Ces dégâts irréversibles peuvent causer une surdité.

Source : d'après <https://irem-limoges.canoprof.fr/>