





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

### Organisation d'un marathon

Sur 8 points

En 2020, un marathon a eu lieu, comme tous les ans depuis l'année 2000, dans la ville de Poumoncity. Un tirage au sort est organisé pour pouvoir courir ce marathon.

**Les deux parties de cet exercice sont indépendantes.**

#### Partie A

En 2020, 90 000 personnes ont participé au tirage au sort, et seulement 40 % d'entre elles ont été retenues. Sur ces personnes retenues, 85 % se sont présentées le jour de l'épreuve.

**1-a-** Vérifier que 30 600 personnes se sont présentées au départ de ce marathon.

**1-b-** Déterminer le pourcentage des personnes au départ par rapport aux personnes ayant participé au tirage au sort.

En course à pied, la catégorie « Master » regroupe les personnes de 35 ans ou plus. Voici la répartition des coureurs par sexe et par catégorie :

	Hommes	Femmes	Total
Master	18 050	3 800	
Autres	6 150	2 600	
Total			30 600

**2-a-** Recopier et compléter ce tableau.

**2-b-** Calculer le pourcentage de personnes en catégorie « Master » parmi l'ensemble des coureurs, puis parmi les femmes. *Arrondir les résultats à 0,1 %.*





**4-b-** Si l'évolution se poursuit ainsi, à partir de quelle année, le nombre de participants dépassera-t-il 40 000 pour la première fois ? Détailler la démarche.

Le vainqueur de ce marathon a couru 3 km pour s'échauffer avant la course, puis a couru son marathon à une vitesse moyenne de 20 km/h. On admet que la distance parcourue (exprimée en km) en fonction du temps  $t$  (exprimé en heures) est donnée par la fonction  $d$  définie sur  $[0 ; +\infty[$  par  $d(t) = 3 + 20t$ .

**5-a-** Justifier le choix de modéliser la situation par une fonction plutôt que par une suite.

**5-b-** Quelle distance ce coureur a-t-il parcourue au bout d'une heure et demie ?

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

## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

### Un concert des Gipsy Kings

Sur 12 points

Créés en 1979, et révélés au grand public par leur titre « Bamboleo », les Gipsy Kings sont un groupe originaire d'Espagne et du sud de la France, composé de guitaristes et chanteurs issus de deux familles d'origine catalane et gitane. Leur musique, emblématique de la tradition tsigane, est enrichie d'apports flamenco, pop et de rythmes latins.

En 2004, le groupe s'est produit dans un manoir, à Kenwood house à Londres. Un enregistrement du concert a été réalisé : *Live at the Kenwood house of London*.

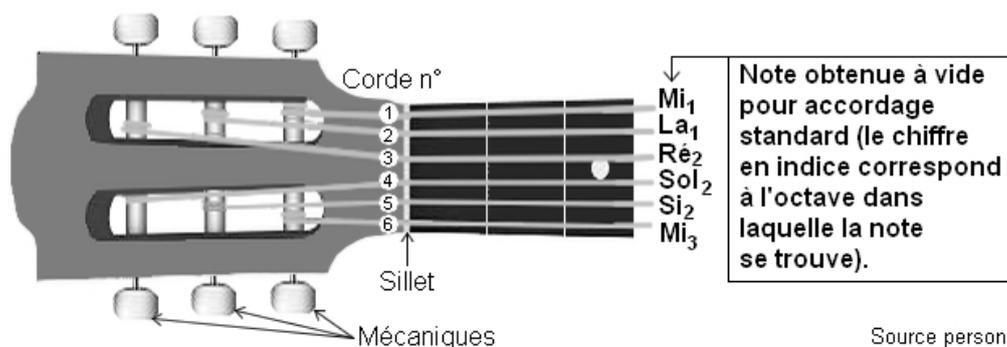
Cet exercice propose d'aborder plusieurs aspects de ce concert des Gipsy Kings.

#### Partie 1 – Accordage des guitares acoustiques avant le concert

Quelques minutes avant le début du concert, les guitaristes accordent leurs instruments. Cela consiste à modifier les réglages des guitares acoustiques pour en obtenir les notes désirées, afin que tous les instruments ne soient pas dissonants entre eux. Pour ce faire, on utilise un accordeur électronique.

#### Document 1 – Fréquence et note associée

Schéma légendé d'un manche d'une guitare acoustique à six cordes





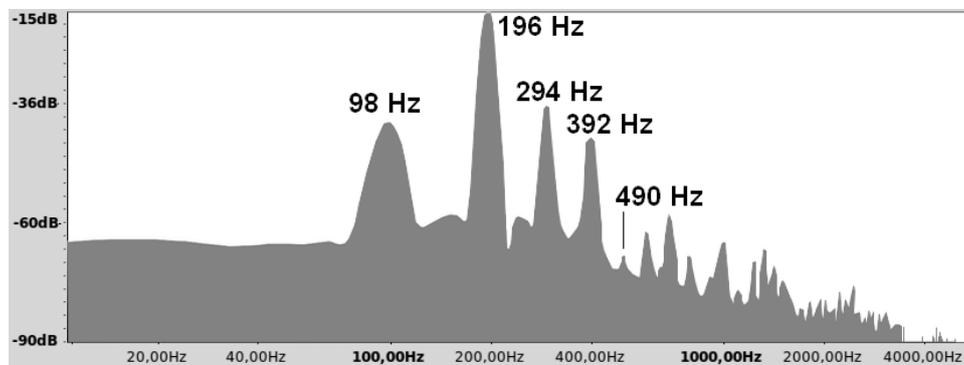
### Fréquences fondamentales de quelques notes de musique

Note → Octave ↓	Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Si
1	65,4 Hz	73,4 Hz	82,4 Hz	87,3 Hz	98,0 Hz	110,0 Hz	123,5 Hz
2	130,8 Hz	146,8 Hz	164,8 Hz	174,6 Hz	196,0 Hz	220,0 Hz	247,0 Hz
3	261,6 Hz	293,7 Hz	329,6 Hz	349,2 Hz	392,0 Hz	440,0 Hz	494,0 Hz

Exemple : pour accorder la corde n°1, le musicien la pince ; l'appareil affiche le spectre en fréquences de la note émise ; enfin, il effectue les réglages nécessaires pour la faire correspondre à 82,4 Hz, c'est-à-dire à un Mi1.

Source : d'après Wikipedia

### Document 2 – Spectre en fréquences de la note émise par la corde n°6 d'une guitare avant accordage



Source : [zestedesavoir.com/tutoriels/1836/physique-de-la-corde-de-guitare/](http://zestedesavoir.com/tutoriels/1836/physique-de-la-corde-de-guitare/)

### Document 3 – Caractéristiques d'une corde de guitare acoustique

Lorsqu'une guitare produit un son, tout commence par la vibration d'une corde. Cette corde oscille d'une manière précise en fonction de différents paramètres.

À la guitare, on peut jouer des notes de différentes hauteurs (et donc différentes fréquences fondamentales  $f$ ) de plusieurs manières :

- En modifiant l'épaisseur de la corde utilisée et donc sa masse par unité de longueur  $\mu$ . Plus la masse par unité de longueur  $\mu$  augmente, plus la fréquence fondamentale  $f$  diminue.





### Proposition n°2 :

a- Plus la longueur de la corde augmente, plus la fréquence du son produit par la corde est grande.

b- Plus la longueur de la corde augmente, plus la fréquence du son produit par la corde se rapproche de la fréquence fondamentale.

c- Plus la longueur de la corde augmente, plus la fréquence du son produit par la corde est faible.

- 3- À l'aide du document 2, déterminer la valeur de la fréquence fondamentale de la note jouée par la corde n°6 avant l'accordage.

Associer cette fréquence à une note de musique à l'aide du document 1.

Conclure sur la nécessité d'accorder la corde n°6.

- 4- Décrire en justifiant la réponse la manipulation que doit effectuer le guitariste pour accorder cette corde sans la changer.

## Partie 2 – Enregistrement du concert

Le concert s'est déroulé en deux parties, avec une pause au milieu pour permettre aux musiciens de réaccorder les guitares.

### Document 4 – Informations sur le concert

La liste des chansons ainsi que leur durée en minutes et secondes sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

	Chansons	Durée
Première partie	"Intro", "Allegria", "La Dona", "El Mauro", "Ben, Bem, Maria", "Trista Pena", "Odeon", "Sin Ella", "Quiero Saber"	37 min 42 s
Pause	/	non enregistrée
Deuxième partie	"La Quiero", "Habla Me", "Galaxia", "Fadango", "Tu Quieres Volver", "Oh Maï", "Djobi, Djoba", "Bamboleo"	36 min 30 s

Source personnelle

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

1.1

Le concert a été intégralement enregistré et numérisé en stéréo en choisissant une quantification sur 16 bits et une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz. On rappelle que la taille L en octets d'un fichier audio est donnée par la formule :

$$L = f_e \times c \times \frac{n}{8} \times \Delta t$$

Avec :

$f_e$  = fréquence d'échantillonnage (en hertz) ;  $c$  = 1 (mono) ou 2 (stéréo)

$n$  = quantification (en bits) ;  $\Delta t$  = durée (en secondes).

- 5- Une plateforme de streaming souhaite diffuser ce concert des Gipsy Kings en intégralité. L'espace dédié pour chaque fichier musical sur cette plateforme est de 800 Mo (mégaoctets). Indiquer si la plateforme doit prévoir un fichier par partie ou si elle peut diffuser tout le concert avec un seul fichier. Justifier la réponse en s'appuyant sur la formule précédente.

### Partie 3 - Écoute du concert

Une exposition prolongée à une intensité sonore trop importante peut créer des dommages irréversibles à l'organisme (voir infographie du document 5 page suivante). Le volume du concert des Gipsy King n'a pas été mesuré en 2004 mais cela a été fait lors d'un autre concert en 2023 où l'on a atteint un niveau d'intensité sonore de 104 décibels. On suppose que le niveau d'intensité sonore du concert de 2004 avait un niveau d'intensité sonore équivalent.

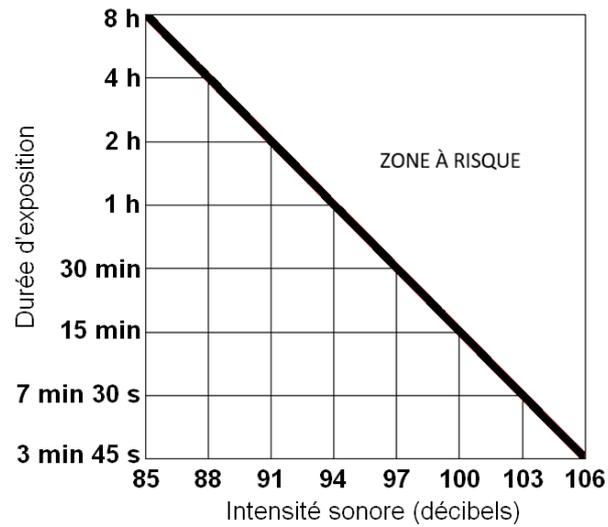
- 6- À partir des documents 4 et 5 et de vos connaissances, expliquer qu'une personne assistant au concert des Gipsy Kings en 2004 a pris des risques pour son audition. Proposer une solution qui aurait permis d'assister à ce même concert en toute sécurité.

La loi française n° 96-452 du 28 mai 1996 impose une limite de niveau d'intensité sonore de 100 décibels pour les écouteurs fournis avec un matériel audio.

- 7- À l'aide des documents 4 et 5, indiquer si une personne écoutant le concert en streaming avec des écouteurs réglés au maximum de la puissance autorisée légalement en France prend des risques pour son audition. Si tel est le cas, déterminer le niveau d'intensité sonore maximal de l'écoute de l'intégralité du concert pour une personne équipée d'écouteurs, sans risque de détérioration de son audition.



**Document 5 – Infographie présentant la zone à risque pour l'audition selon la durée d'exposition et l'intensité sonore en décibels**



Source : ISO 1999:2013 Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss





## Partie 1 – L'atome de carbone

### Document 1 – Origine et cycle du carbone $^{14}\text{C}$

Le carbone présent dans l'atmosphère essentiellement sous forme de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) possède plusieurs isotopes : carbone 12, carbone 13, carbone 14.

Le carbone 14 est un isotope radioactif du carbone donc instable ; il se désintègre spontanément en un noyau fils (azote 14) plus stable.

Sa période radioactive (ou « demi-vie ») est de 5 730 ans.

On peut considérer que tant qu'une plante ou un animal est vivant, son organisme échange du carbone avec son environnement, si bien que le carbone qu'il contient aura la même proportion de  $^{14}\text{C}$  (carbone 14) que dans la biosphère.

Lorsque cet organisme meurt, son métabolisme cesse, il ne reçoit plus de carbone 14 et celui qu'il contient va se désintégrer peu à peu au cours du temps selon une loi exponentielle.

La datation par le carbone 14 se fonde alors sur le comptage du carbone 14 résiduel dans l'organisme mort.

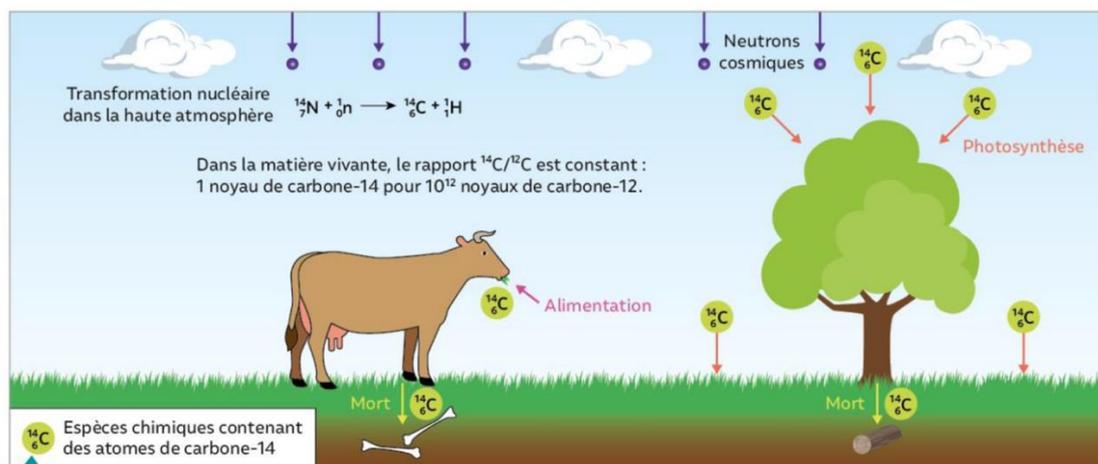


Figure A – Cycle du Carbone 14

Source : Manuel Nathan 1<sup>ère</sup> Enseignement Scientifique

À l'aide des informations du document 1 :

- 1- Donner la caractéristique d'un isotope radioactif.
- 2- Expliquer pourquoi le carbone 14 n'est plus renouvelé à la mort des êtres vivants.

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

- 3- Énoncer ce qu'il faut quantifier pour évaluer la date de la mort d'un être vivant. Justifier votre réponse.
- 4- Énumérer la succession des événements qui aboutissent à la présence de carbone 14 dans le corps d'Ötzi.

## Partie 2 – Datation d'une mort

À la mort d'Ötzi, le nombre initial  $N_0$  de noyaux de carbone 14 contenu dans son corps était de  $3,87 \times 10^{15}$ .

À la découverte de la momie, elle possédait une activité radioactive en carbone 14 de :

$$A = 7910 \text{ Bq}$$

- 5- Établir la valeur de la demi-vie du carbone 14, en utilisant le graphique du document 3 (page suivante) et en exposant la démarche permettant de la déterminer.
- 6- À l'aide des informations du document 2 (page suivante), calculer le nombre  $N$  de noyaux résiduels dans la momie au moment de sa découverte.
- 7- Sachant que  $3,87 \times 10^{15}$  noyaux correspondent à 100 % de noyaux de carbone 14, vérifier que le pourcentage de carbone 14 résiduel lors de la découverte de la momie est de 53 %.
- 8- À l'aide du résultat de la question précédente et de la courbe de décroissance radioactive du carbone 14, estimer la date de l'assassinat d'Ötzi.



### Document 2 – Définition de l'activité d'un échantillon

On appelle activité  $A$  d'un échantillon radioactif le nombre de désintégrations de noyaux qui s'y produisent par seconde. Ainsi l'activité  $A$  en Bq de cet échantillon et le nombre de noyaux  $N$  qu'il contient sont liés par la relation :

$$N = \frac{A \times t_{1/2}}{0,69}$$

$t_{1/2}$  : demi-vie de l'échantillon radioactif exprimée en seconde.

Données :

- 5730 ans =  $1,81 \times 10^{11}$  secondes.

### Document 3 – Courbe de décroissance radioactive

La courbe de décroissance radioactive du carbone 14 suivante montre l'évolution de la quantité de carbone 14 au cours du temps à partir de la mort d'un organisme.

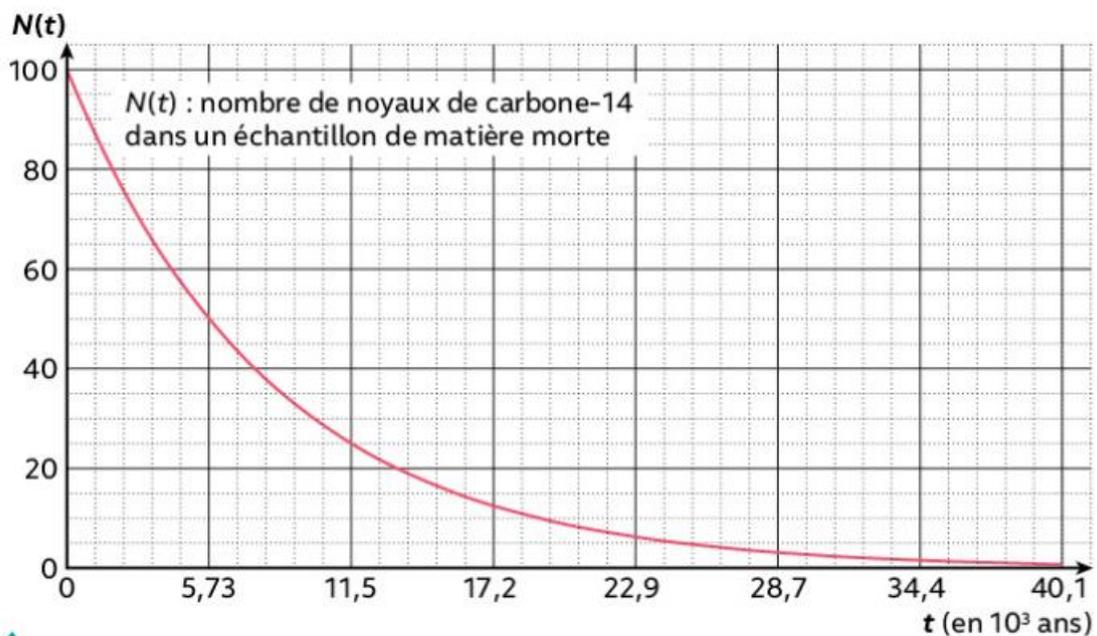


Figure B – Courbe de décroissance radioactive du carbone  $^{14}\text{C}$

Source : Manuel Nathan 1<sup>ère</sup> Enseignement Scientifique