

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h12

Sujet 2025 avec maths n°ENSSCIMAT148

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

avec enseignement de mathématiques spécifique

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

Concert celtique

Exercice sur 10 points

Thème « *Son, musique et audition* »

1-

Calculons la fréquence des trois sons.

Guitare électrique :

$$2T_{\text{guitare}} = 3,4 \text{ ms}$$

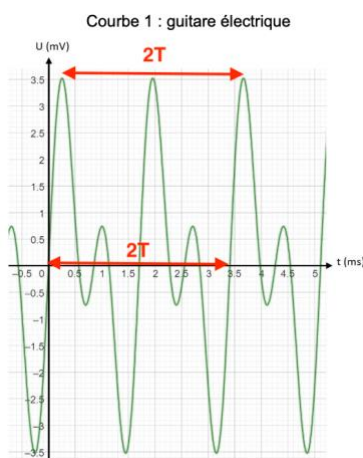
$$T_{\text{guitare}} = \frac{3,4}{2}$$

$$T_{\text{guitare}} = 1,7 \text{ ms}$$

$$f_{\text{guitare}} = \frac{1}{T_{\text{guitare}}}$$

$$f_{\text{guitare}} = \frac{1}{1,7 \times 10^{-3}}$$

$$f_{\text{guitare}} = 588 \text{ Hz}$$



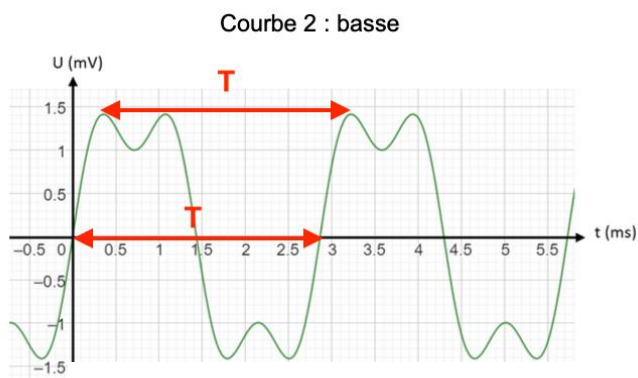
Basse :

$$T_{\text{Basse}} = 2,9 \text{ ms}$$

$$f_{\text{Basse}} = \frac{1}{T_{\text{Basse}}}$$

$$f_{\text{Basse}} = \frac{1}{2,9 \times 10^{-3}}$$

$$f_{\text{Basse}} = 345 \text{ Hz}$$



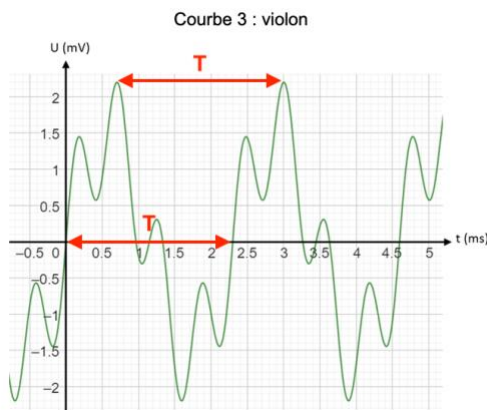
Violon :

$$T_{\text{Violon}} = 2,3 \text{ ms}$$

$$f_{\text{Violon}} = \frac{1}{T_{\text{Violon}}}$$

$$f_{\text{Violon}} = \frac{1}{2,3 \times 10^{-3}}$$

$$f_{\text{Violon}} = 335 \text{ Hz}$$



Les trois sons n'ont pas la même fréquence.

Ainsi, les trois musiciens ne jouent pas la même note.

Partie 2 – Enregistrement du concert

2-

L'oreille humaine est généralement capable de percevoir des sons dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 kHz.

D'après le Shannon, la fréquence d'échantillonnage f_e doit être au moins égale au double de la fréquence maximale du signal considéré.

$$f_e > 2 \times 20 \text{ kHz} = 40 \text{ kHz}.$$

La valeur de la fréquence d'échantillonnage $f_e = 50\,000 \text{ Hz}$ respecte Shannon. Cette fréquence permet d'assurer une reproduction fidèle du son en évitant les pertes de qualité.

3-

D'après le document 2, la quantification est en 4 bits avec $T_e = 0,02 \text{ ms}$.

4 bits	0,02 ms
D	1 s

$$D = \frac{1 \times 4}{0,02 \times 10^{-3}}$$
$$D = 200\,000 \text{ bit} \cdot \text{s}^{-1}$$

Ainsi, le smartphone encode à $200\,000 \text{ bit} \cdot \text{s}^{-1}$.

4-

$$D = \frac{N}{\Delta t}$$
$$D \times \Delta t = N$$
$$\Delta t = \frac{N}{D}$$

Il lui reste 120 Mo de libres

1 octet = 8 bits ; 1 Mo = 10^6 octets

$$\Delta t = \frac{120 \times 10^6 \times 8}{200\,000}$$
$$\Delta t = 4800 \text{ s}$$

$$\Delta t = \frac{4800}{60}$$
$$\Delta t = 80 \text{ min}$$
$$\Delta t = 1 \text{ h } 20 \text{ min}$$

La durée d'enregistrement du concert possible sur le smartphone de ce spectateur est de 1h20.

5-

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

Il reste donc :

$$\frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$$

Calculons le taux de compression :
 taux de compression = $100 - 25$
 taux de compression = 75%

Pour que l'enregistrement ne prenne que la place souhaitée, le taux de compression nécessaire est de 75%.

6-

Un fichier audio compressé obtenu avec une technique de compression dite « avec perte d'information » reste satisfaisant car la compression élimine principalement les sons inaudibles ou masqués par d'autres. Les algorithmes de compression dite « avec perte d'information » optimisent la qualité perçue en réduisant la taille du fichier sans compromettre significativement la qualité sonore.

Partie 3 – Risque sur l'audition

Remarque : il y a une erreur de numérotation sur le sujet original

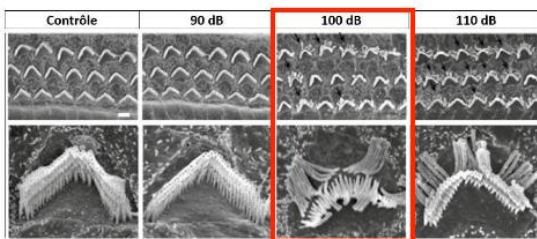
7-

Lors du concert, l'application sonomètre du smartphone affiche une valeur de 102 dB à proximité des enceintes.
 Graphiquement pour $L = 102$ dB, l'intensité sonore à proximité des enceintes a pour ordre de grandeur 10^{-2} W.m^{-2} .

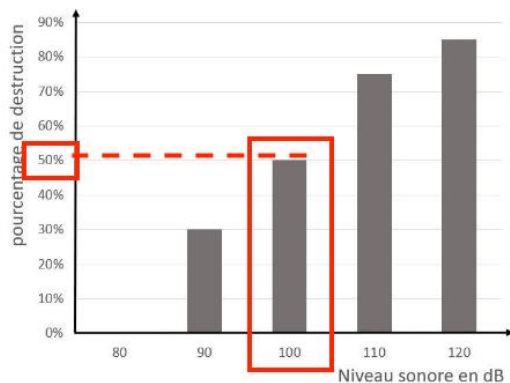
8-

D'après l'énoncé, l'application sonomètre du smartphone affiche une valeur de 102 dB à proximité des enceintes.
 Le document 3 indique que pour 102 dB, les sons sont nocifs.
 Sur le Document 4, nous voyons que pour un niveau de 100 dB, les cellules ciliées peuvent être endommagées à 50%.

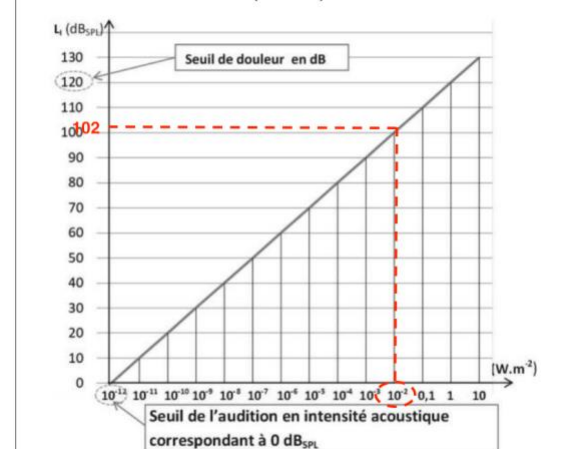
Document 4 – Conséquences d'un traumatisme sonore sur l'oreille



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

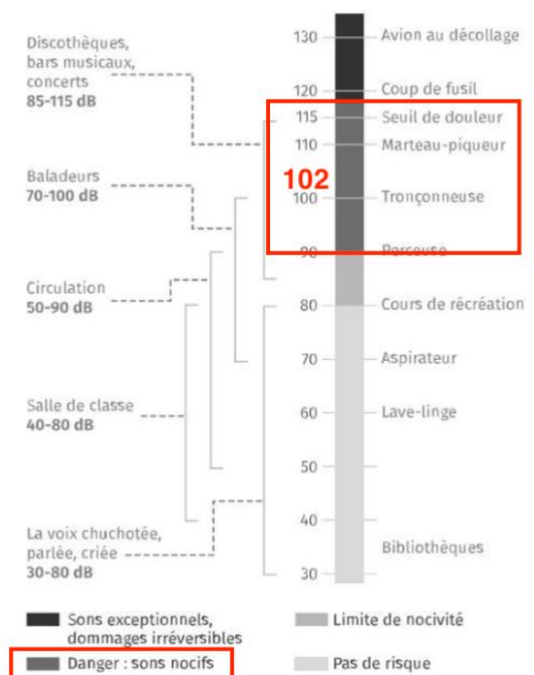


Document 3 – Évolution du niveau d'intensité sonore (en dB) en fonction de l'intensité sonore (en W.m^{-2})



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

Document 3 – Échelle de niveau sonore et risques associés



Source : lelivrescolaire.fr

Or, lorsque les cellules ciliées sont endommagées, elles ne peuvent ni être réparées, ni remplacées. Ainsi, il existe un risque de perte d'audition en assistant à ce concert.

9-

Pour davantage préserver leur audition, les spectateurs doivent diminuer le niveau d'intensité sonore. Pour cela plusieurs pistes sont envisagées :

- Être équipé de bouchon d'oreille
- S'éloigner des enceintes

De plus, l'endommagement dépend également de la durée d'exposition. Ils peuvent également prévoir de ne rester qu'un temps limité au concert.