7 Calculer un domaine de fréquences

1. Le domaine de fréquences des sons audibles pour l'être humain est : 20 Hz $< f_{\text{audible}} <$ 20 000 Hz.

2. En introduction, on donne $5{,}0 \times 10^{-5}$ s $< T_{\text{audible}} < 5{,}0 \times 10^{-2}$ s,

or $f = \frac{1}{T}$, donc $\frac{1}{5{,}0 \times 10^{-2}\text{ s}} < \frac{1}{T_{\text{audible}}} < \frac{1}{5{,}0 \times 10^{-5}\text{ s}}$

soit 20 Hz $< f_{\text{audible}} < 20 \times 10^3$ Hz.

On retrouve bien les valeurs précédentes.

9 Classer des hauteurs de voix

1. Un son est d'autant plus aigu que sa hauteur est élevée. On a donc par ordre de hauteur croissante : basses, barytons, ténors, altos, mezzo-sopranos, sopranos.

2. Un son est d'autant plus haut que sa fréquence est élevée. La voix susceptible d'émettre un son de fréquence la plus élevée est celle des sopranos.

10 Comparer des hauteurs de sons

Un son est d'autant plus haut que sa fréquence est élevée. Or $f = \frac{1}{T}$ donc un son est d'autant plus haut que sa période est petite.

On constate graphiquement que sur 20 ms, le son A décrit un peu plus de 4 périodes. Sur la même durée, le son B décrit un peu plus de 8 périodes. On a $T_{\text{son A}} > T_{\text{son B}}$ donc le son B est plus haut que le son A.

Remarque : la lecture de la période T et le calcul de la fréquence f de chacun des sons ne sont pas nécessaires.

11 Relier des grandeurs (1)

1. Quand le niveau d'intensité sonore L augmente, l'intensité sonore I augmente. L et I varient dans le même sens.

2. L et I sont des grandeurs proportionnelles s'il existe un coefficient k constant tel que $L = \text{k} \times I$.

Pour tester cette proportionnalité, on calcule $\text{k} = \frac{L}{I}$ pour quelques couples issus du graphique donné dans le sujet :

L (dB)	0	10	50	80
I ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)	10^{-12}	10^{-11}	10^{-7}	10^{-4}
k ($\text{dB} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2$)	0	$1{,}0 \times 10^{12}$	$5{,}0 \times 10^8$	$8{,}0 \times 10^5$

Le coefficient k n'est pas constant donc L et I ne sont pas des grandeurs proportionnelles.

12 Relier des grandeurs (2)

I ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)	**$2{,}5 \times 10^{-6}$**	$5{,}0 \times 10^{-6}$	$1{,}0 \times 10^{-5}$	**$2{,}0 \times 10^{-5}$**	$8{,}0 \times 10^{-5}$
L (dB)	64	67	70	73	**79**

Une multiplication par 2 de l'intensité sonore correspond à une augmentation de 3 dB du niveau d'intensité sonore. Comme 67 dB – 64 dB = 3 dB, l'intensité sonore de la première colonne est deux fois plus faible que celle de la deuxième. On détermine la quatrième intensité en suivant le même raisonnement. La cinquième intensité sonore est 4 fois plus élevée que la quatrième.

15 Aller plus haut

La hauteur d'une note est caractérisée par sa fréquence. Une note est d'autant plus haute que sa fréquence est élevée. Il faut donc comparer la fréquence de la note émise par le piano et celle émise par la flûte traversière.

Sur la représentation temporelle, on lit $10 \times T = 9{,}5$ ms donc $T = 0{,}95$ ms. La fréquence de la note jouée par la flûte traversière est $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}95 \times 10^{-3}\text{ s}} = 1{,}1 \times 10^3$ Hz.

$f_{\text{Do7}} > f_{\text{flûte}}$ donc le Do7 joué par le piano est plus haut que la note jouée par la flûte.

17 Accorder une guitare avec un diapason

1. On mesure sur l'enregistrement du son produit par le diapason : $6 \times T = 13{,}5$ ms soit $T = \frac{13{,}5 \text{ ms}}{6} = 2{,}25$ ms et on mesure sur l'enregistrement du son produit par la guitare : $6 \times T = 13{,}5$ ms soit $T = \frac{13{,}5 \text{ ms}}{6} = 2{,}25$ ms.

2. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2{,}25 \times 10^{-3} \text{ s}} = 444$ Hz. Les deux périodes étant égales, les deux sons ont la même fréquence.

3. Les fréquences sont égales donc la guitare est accordée.

25 Propagation du son et température de l'air

1. La valeur de la vitesse de propagation du son augmente avec la température de l'air.

2. Pour 22 °C, $v = 345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3. a. $b = 332 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (ordonnée à l'origine) et a est le coefficient directeur.

$a = \frac{362 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} - 332 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{50\ °\text{C} - 0\ °\text{C}}$

$a = 0{,}60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot °\text{C}^{-1}$.

Soit $v = 0{,}60 \times T + 332$ avec les unités ci-dessus.

b. Grâce à l'équation précédente :

– pour $T = -5$ °C, on a $v = 329 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;

– pour $T = 100$ °C, on a $v = 392 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.