

13 Dans une salle à 20 °C, des ultrasons parcourent la distance qui sépare un émetteur d'un récepteur d'ultrasons en 2,2 ms.

1. Rappeler la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air.
2. Calculer la distance d entre l'émetteur et le récepteur.

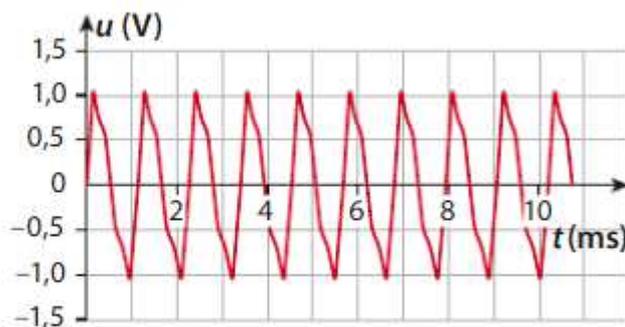
13

1. La vitesse de propagation dans l'air est environ égale à $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
2. Attention à la cohérence des unités, il faut convertir la durée Δt en s.

$$v_{\text{son}} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = v_{\text{son}} \times \Delta t = 340 \times 2,2 \times 10^{-3} = 0,75 \text{ m} = 75 \text{ cm}.$$

11 Exercice d'application

Un musicien joue un La avec sa flûte. La représentation temporelle de la note est donnée ci-contre.



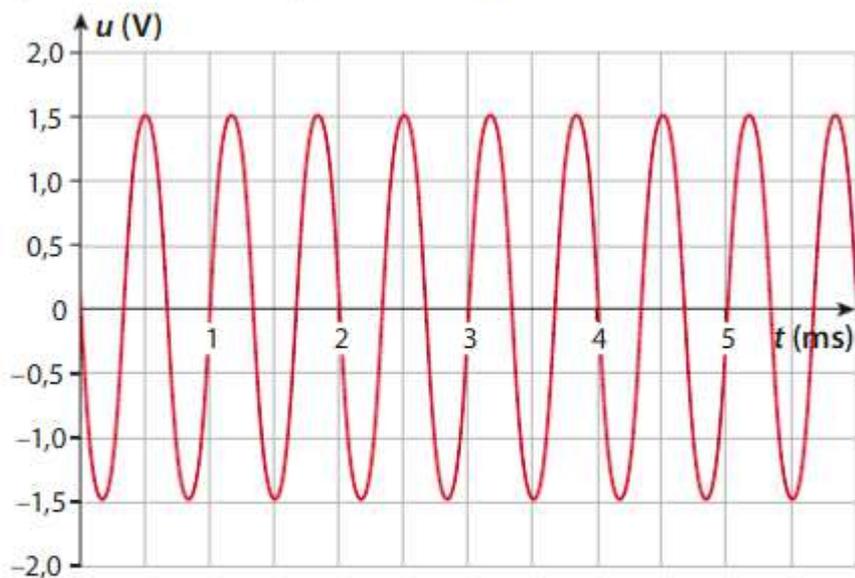
1. Indiquer si la note peut être considérée comme périodique.
2. Si oui, mesurer la période T de la note.

11

1. Il y a répétition d'un motif élémentaire à intervalle de temps régulier donc la note est périodique.
2. On compte 7 périodes en 8,0 ms donc

$$7 \times T = 8,0 \Rightarrow T = \frac{8,0}{7} = 1,1 \text{ ms} = 1,1 \times 10^{-3} \text{ s}.$$

17 Aide p. 240 Théo a enregistré un signal sonore dont la représentation temporelle est donnée ci-dessous.



1. Mesurer la période du signal sonore le plus précisément possible.
2. Calculer la fréquence du signal sonore.
3. Justifier que Théo puisse entendre ce signal sonore.

17 1. On compte 6 périodes en 4,0 ms donc

$$6 \times T = 4,0 \Rightarrow T = \frac{4,0}{6} = 0,67 \text{ ms} = 6,7 \times 10^{-4} \text{ s.}$$

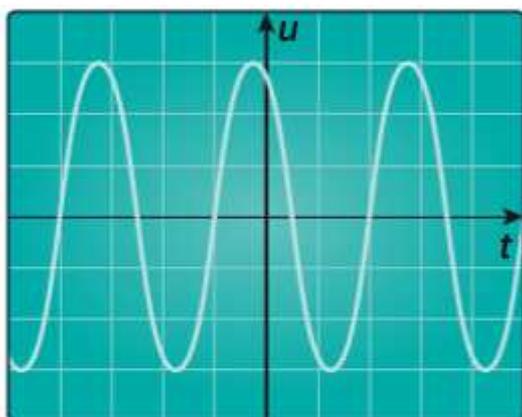
$$2. f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6,7 \times 10^{-4}} = 1,5 \times 10^3 \text{ Hz} = 1,5 \text{ kHz.}$$

3. Théo peut entendre ce signal sonore car sa fréquence est comprise dans le domaine des sons audibles [20 Hz ; 20 000 Hz].

23 Une sonnerie inaudible

→ Analyser, réaliser

« Teen buzz » est une sonnerie de téléphone extrêmement aigüe qui utilise une fréquence que seuls les moins de 25 ans peuvent entendre. Cette sonnerie permettrait aux élèves d'utiliser leur téléphone portable en classe sans que leurs professeurs ne puissent l'entendre. Voici l'oscillogramme du signal sonore de la sonnerie, le balayage de l'oscilloscope étant réglé sur $20 \mu\text{s}/\text{div}$.



1. Mesurer la période du signal sonore.
2. Calculer la fréquence du signal sonore.
3. Indiquer à quel domaine de fréquence appartient cette sonnerie.

23

1. Sur l'oscillogramme, on lit que 2 périodes mesurent 6 divisions et le balayage de l'oscilloscope est réglé sur $20 \mu\text{s}/\text{div}$ soit :

$$2 \times T = 6 \times 20 = 120 \mu\text{s}.$$

$$T = \frac{120}{2} = 60 \mu\text{s}.$$

$$2. f = \frac{1}{T} = \frac{1}{60 \times 10^{-6}} = 1,7 \times 10^4 \text{ Hz} = 17 \text{ kHz}.$$

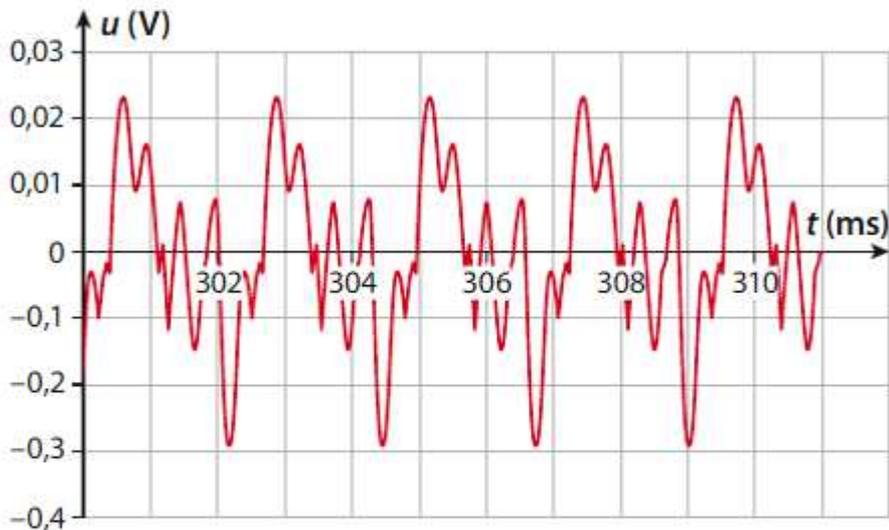
3. La sonnerie appartient au domaine des sons audibles car sa fréquence est comprise dans l'intervalle $[20 \text{ Hz} ; 20\,000 \text{ Hz}]$. Avec l'âge, le domaine des fréquences audibles se réduit avec une perte d'audition des fréquences élevées. Par exemple à 50 ans, les fréquences supérieures à $12\,000 \text{ Hz}$ ne sont plus audibles.

Test auditif : <https://positivr.fr/quel-age-on-vos-oreilles-test/>

28 Identifier une note

→ Réaliser, analyser

Une note émise par un instrument est enregistrée à l'aide d'un dispositif d'acquisition. Sa représentation temporelle est donnée ci-dessous (l'axe des abscisses ne commence pas à zéro).



Note	do3	ré3	mi3	fa3	sol3	la3	si3	do4
f(Hz)	262	294	330	349	392	440	494	523

► Identifier le nom de cette note grâce au tableau de correspondance des notes et de leur fréquence (le chiffre suivant la note indique l'octave à laquelle la note est jouée).

28

On mesure 4 périodes sur 9 ms, soit pour une période :

$$T = \frac{9}{4} = 2,25 \text{ ms.}$$

On calcule la fréquence correspondante :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,25 \times 10^{-3}} \approx 440 \text{ Hz, ce qui correspond à la note La3.}$$

33 Les registres de voix d'opéra

Une chanteuse lyrique chante un opéra.



Doc. 1 D'après site de l'opéra de Limoges

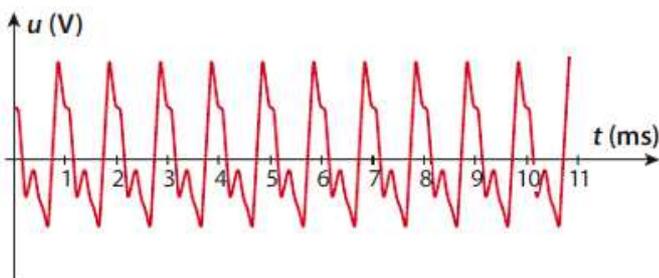
Bien que chaque voix soit unique, différents registres ont été définis selon plusieurs critères :

- La **tessiture**, étendue ordinaire des notes qu'une voix peut couvrir sans difficulté.
- Le **timbre**, couleur de la voix, ce qui permet de l'identifier.
- La **puissance**, maximum d'intensité qu'atteint la voix dans ses extrêmes. Une voix d'opéra peut atteindre 120 dB, une voix d'opéra-comique 100 à 110 dB, une voix ordinaire ne dépassera pas 80 dB (c'est la voix des chanteurs de variété ou de comédie musicale).
- Le **type de répertoire** abordé. Le choix que fait le compositeur est donc très important pour que le rôle incarné par le chanteur soit crédible.

Doc. 2 Exemples de registres de voix

Registre de voix	Note la plus basse et fréquence correspondante	Note la plus haute et fréquence correspondante
Soprano	Do ₃ : 262 Hz	Do ₅ : 1047 Hz
Mezzo-soprano	La ₂ : 220 Hz	La ₄ : 880 Hz
Contralto	Fa ₂ : 175 Hz	Fa ₄ : 699 Hz
Ténor	Si ₁ : 123 Hz	Si ₃ : 494 Hz
Baryton	Sol ₁ : 98 Hz	Sol ₃ : 392 Hz
Basse	Mi ₁ : 83 Hz	Mi ₃ : 330 Hz

Doc. 3 Enregistrement d'une note émise par une chanteuse d'opéra avec une intensité maximale



- Déterminer le registre de la voix de cette chanteuse et un ordre de grandeur du niveau sonore de la note émise.

33

La note du doc. 3 a une période T égale à 1 ms, ce qui correspond à une fréquence

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^3 \text{ Hz} .$$

Cette fréquence correspond à une voix de soprano d'après le doc. 2.

La chanteuse émet cette note avec une intensité maximale donc on peut estimer le niveau sonore à environ 120 dB_A d'après le doc. 1.