

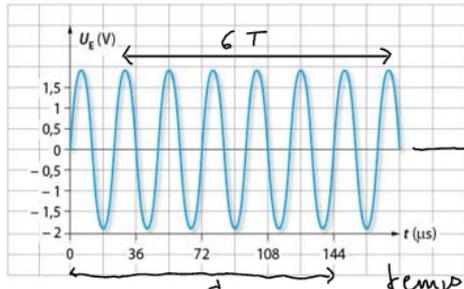


**EXERCICES**

Chapitre 13 « Ondes mécaniques »

**14 Émetteur à ultrasons**

On souhaite étudier les ondes émises par un émetteur à ultrasons. À cet effet, on visualise le signal émis à l'aide d'un capteur relié à un oscilloscope. Les mesures sont faites dans l'air à la température de 20 °C. On obtient le signal suivant :



Pour une fréquence supérieure ou égale à 20 kHz, on parle d'ultrason.

1. L'onde ultrasonore peut-elle être qualifiée d'onde mécanique périodique sinusoïdale ?
2. Comment déterminer le plus précisément la période T correspondante à l'onde ultrasonore ?
3. En déduire la fréquence des ultrasons émis et vérifier que la réponse est cohérente.

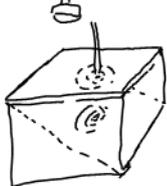
3) Calcul de la fréquence f

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{24 \times 10^{-6}} = 4,2 \cdot 10^4 \text{ Hz}$$

$$= 42 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

$$= 42 \text{ kHz}$$

$f > 20 \text{ kHz} \Rightarrow \text{US.}$



1) a) Pour plus de précision, je mesure plusieurs périodes

Méthode  
Echelle

$$\begin{cases} AB = 3 \text{ cm} \leftrightarrow 2,8 \text{ cm} \\ 7\lambda \end{cases}$$

$$\Rightarrow 7\lambda = \frac{3 \times 6,7}{2,8} = 7,2 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{7,2}{7} = 1,0 \text{ cm}$$

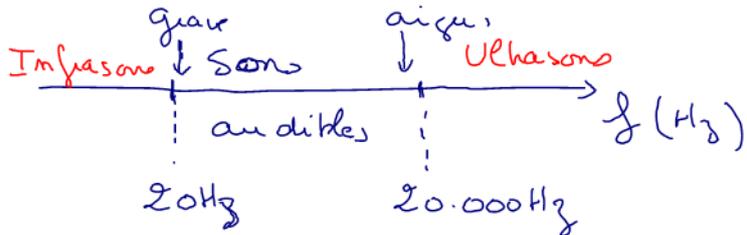
Calcul de la célérité  $v_1$

$$v_1 = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{durée du parcours}} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times f$$

$$\Rightarrow v_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 8,0$$

$$= 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$= 8,0 \text{ cm/s}$$



1) Oui car la courbe est de forme sinusoïdale.

2) **!** Pour plus de précision je mesure plusieurs périodes

Période temporelle T

Echelle :

$$\begin{cases} d = 6,4 \text{ cm} \leftrightarrow 144 \mu\text{s} \\ 6,4 \text{ cm} \leftrightarrow 6T \end{cases}$$

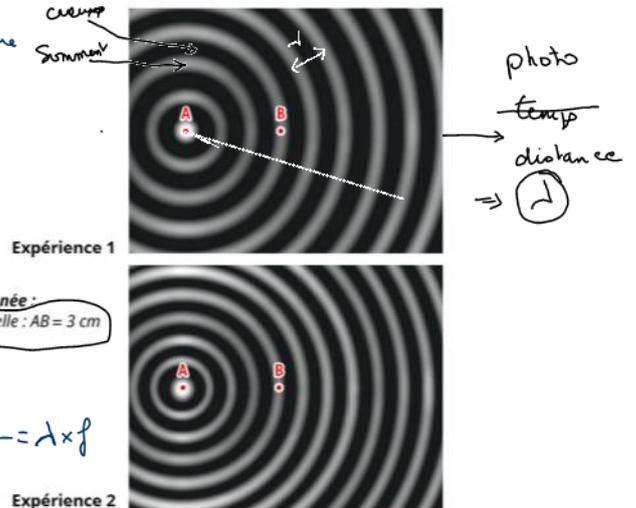
$$\Rightarrow 6T = \frac{144 \times 6,4}{6,4} = 144 \mu\text{s}$$

$$\Rightarrow T = \frac{144}{6} = 24 \mu\text{s}$$

**18 Longueur d'onde et fréquence**

Un vibreur provoque des ondes progressives sinusoïdales de fréquence f à la surface de l'eau. Le phénomène observé possède une longueur d'onde  $\lambda$ .

1. Dans une première expérience, la fréquence du vibreur est réglée sur  $f_1 = 8,0 \text{ Hz}$ . Une photographie de la surface est prise à un instant quelconque (voir ci-dessous).
  - a. Déterminer le plus précisément possible la longueur d'onde  $\lambda_1$ .
  - b. Calculer la célérité  $v_1$  des ondes.



Donnée :  
échelle : AB = 3 cm

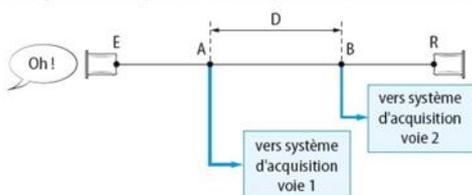
2. Dans une deuxième expérience, la fréquence du vibreur est réglée sur  $f_2 = 17,0 \text{ Hz}$ . Une deuxième photographie de la surface est prise à un instant quelconque (voir ci-dessus). Montrer, à l'aide du document, que la célérité des ondes varie avec leur fréquence.

## 20 Le téléphone « pot de yaourt »

À l'ère du téléphone portable, il est encore possible de communiquer avec un système bien archaïque : deux pots de yaourt reliés par un fil.

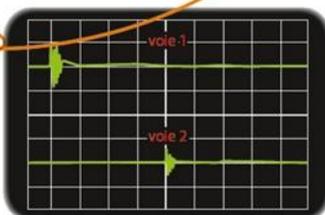
Afin de mesurer la célérité des ondes mécaniques progressives qui peuvent se propager dans le fil du dispositif, on réalise un montage avec deux capteurs connectés en deux points A et B du fil reliant le pot de yaourt émetteur E au pot de yaourt récepteur R. Ces deux points A et B sont séparés d'une distance  $D = 20,0 \text{ m}$ .

Les capteurs enregistrent l'amplitude de cette perturbation au cours du temps.



1. **Déterminer** avec quel retard  $\tau$ , par rapport au point A, le point B est atteint.
2. **Calculer** la valeur de la célérité  $v$  de l'onde dans le fil.

sensibilité verticale :  $1 \text{ mV/div}$   
sensibilité horizontale :  $5 \text{ ms/div}$



### EXEMPLE DE RÉDACTION

1. On observe un décalage dans le temps entre les deux signaux enregistrés. Ce décalage correspond au retard.

$$\tau = (4,0 \times 5)$$

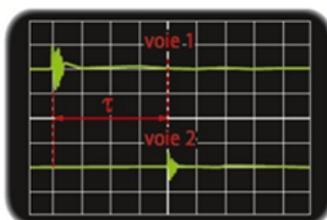
$$\text{Donc } \tau = 20 \text{ ms.}$$

2. On calcule la célérité  $v$  :

$$\text{On prendra } \tau = 0,020 \text{ s}$$

$$v = \frac{D}{\tau} = 1\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

C'est une valeur importante mais on est dans de la matière.



### LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La **distance** parcourue par l'onde mécanique progressive entre les deux points A et B est connue.
- L'enregistrement est donné avec une échelle de temps qui peut renseigner sur le **retard**.

### LES QUESTIONS À LA LOUPE

- **Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- **Calculer** : faire un calcul avec des valeurs pour trouver un résultat numérique.