

EXERCICE II: LE TÉLÉPHONE " POT DE YAOURT "

A – A PROPOS DES ONDES

1. L'onde sonore se propage d'abord dans l'air, puis dans le **fond du 1^{er} pot de yaourt**, ensuite dans le **fil**, puis dans le **fond du 2nd pot de yaourt** et finalement dans l'air.

2. Figure 2 : **Onde transversale**, la direction de la perturbation (verticale) est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde. (horizontale).

Figure 3: **Onde longitudinale**, la direction de la perturbation est la même que la direction de propagation de l'onde.

B – CELERITE DE L'ONDE QUI SE PROPAGE LE LONG DU FIL

1. Retard $\tau = 4 \text{ div} \times 5 \text{ ms/div}$

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

$$2. v = \frac{D}{\tau} \quad \text{soit } v = \frac{20}{20 \cdot 10^{-3}}$$

$$v = 1,0 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

La célérité de l'onde le long de la corde est supérieure à celle dans l'air.

Une onde se propage plus rapidement dans un milieu solide que dans un milieu gazeux. La vitesse de propagation d'une onde est une propriété du milieu

$$3. \mu = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1} \text{ donc } [\mu] = \text{M} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$k = 20 \text{ kg.s}^{-2} \text{ donc } [k] = \text{M} \cdot \text{T}^{-2}$$

$$[k.L] = \text{M} \cdot \text{T}^{-2} \cdot \text{L}$$

$$\text{expression (1): } v = \sqrt{\frac{\mu}{k.L}} \quad [V] = [\mu]^{1/2} \cdot [k.L]^{-1/2}$$

$$[V] = \text{M}^{1/2} \cdot \text{L}^{-1/2} \cdot \text{M}^{-1/2} \cdot \text{T} \cdot \text{L}^{-1/2}$$

$$[V] = \text{T} \cdot \text{L}^{-1} \quad v \text{ serait exprimée en } \text{s.m}^{-1} \text{ L'expression (1) n'est pas retenue.}$$

expression (2): $v = \sqrt{\frac{k.L}{\mu}}$, il s'agit de l'inverse de l'expression (1), on aurait $[V] = \text{L} \cdot \text{T}^{-1}$. La célérité serait exprimée en m.s^{-1} . **L'expression 2 est homogène a une célérité.**

expression 3: $v = \frac{k.L}{\mu}$, il s'agit du carré de l'expression (2), on aurait $[V] = \text{L}^2 \cdot \text{T}^{-2}$.

L'expression 3 n'est pas retenue.

$$4. v = \sqrt{\frac{k.L}{\mu}} \quad \text{soit } v = \sqrt{\frac{20 \times 50}{1,0 \cdot 10^{-3}}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1} \text{ Ce résultat est conforme à celui obtenu par l'expérience.}$$

5. Le point A est plus proche de l'émetteur (haut-parleur) que ne l'est le point B.

L'onde est amortie au cours de sa propagation. L'amplitude de la perturbation diminue lorsque l'onde s'éloigne de la source vibratoire.

6. $T = 5 \text{ div} \times 1 \text{ ms/div}$

$$T = 5 \text{ ms}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{soit } v = \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^2 \text{ Hz}$$

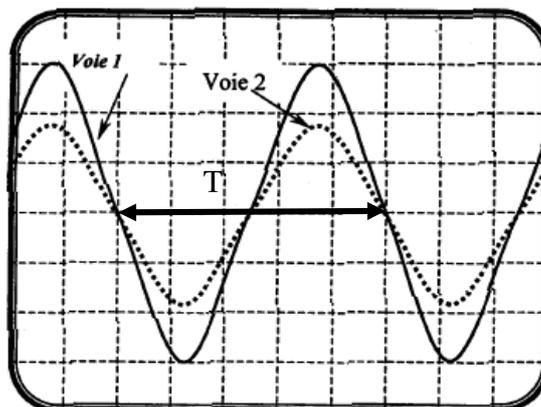
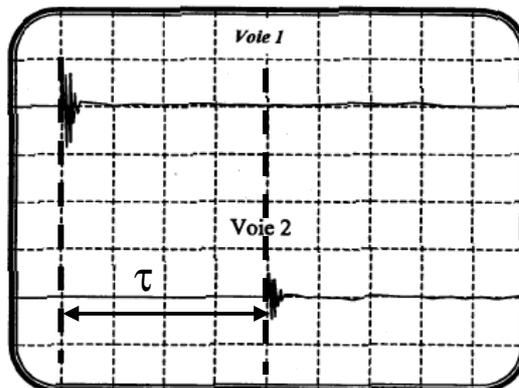
7.a) Les signaux se retrouvent dans la même configuration lorsque $D = n \cdot \lambda$ avec n entier.

$$D = n \times 5,00$$

$$\text{donc } \lambda = 5,00 \text{ m}$$

$$\lambda = v \cdot T$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot v \quad v = 5,00 \times 2 \cdot 10^2 = 1 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

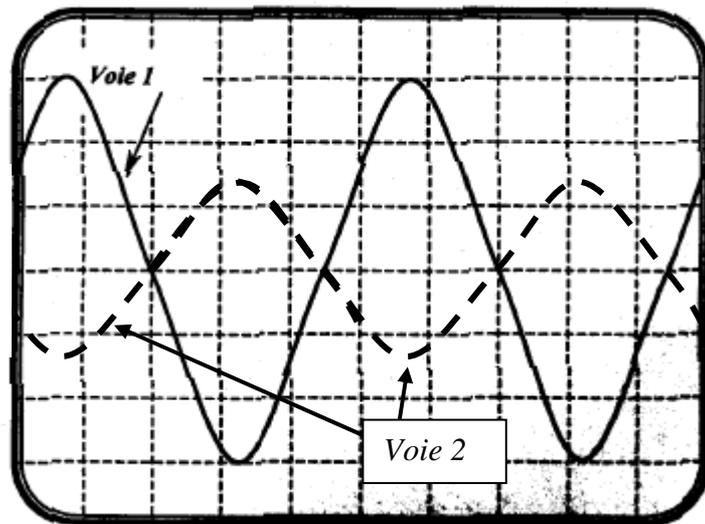


7.b) Si $D = 27,5$ m, on a $D = \left(n + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$ avec $n = 5$.

Les deux signaux sont à opposés à chaque instant.

Le signal de la voie 2 possède une amplitude plus faible que celui de la voie 1.

Le signal de la voie 2 possède une amplitude plus faible que lorsque de $D = 20,0$ m. (figure 7)



8. Dans un milieu dispersif, la célérité de l'onde dépend de sa fréquence.

Si le fil était un milieu dispersif, les ondes de basses fréquences ne se propageraient pas à la même célérité que les ondes de hautes fréquences.

Les signaux correspondant aux sons aigus de la voix ne parviendraient pas, au second pot de yaourt, en même temps que les signaux correspondant aux sons graves.

Si le fil était un milieu dispersif ce téléphone pot de yaourt ne pourrait pas fonctionner.

9. Les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide contrairement aux ondes mécaniques qui nécessitent la présence de matière.