



EXERCICES ONDES PROGRESSIVES CORRECTION

Evolution d'une perturbation le long d'un ressort

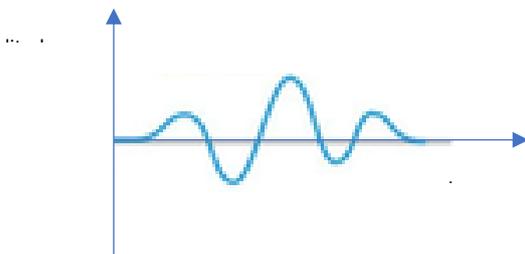
1. Une onde mécanique progressive est la propagation d'une perturbation sans transport de matière, qui nécessite un support matériel pour se propager.
2. $v = \frac{d_{1-2}}{\Delta t_{1-2}} = \frac{d_{1-2}}{t_2 - t_1} = \frac{11 \cdot 10^{-2}}{2,4 - 0,2} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
3. $\Delta t = \frac{l_{\text{perturbation}}}{v} = \frac{1,0 \cdot 10^{-2}}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 0,20 \text{ s}$.
4. La perturbation est parallèle à sa direction de propagation. La déformation est donc longitudinale.
5. $\tau_{B/A} = \frac{AB}{v} = \frac{7,0 \cdot 10^{-2}}{5,0 \cdot 10^{-2}} = 1,4 \text{ s}$.

Le téléphone pot de yaourt

1. Corde vocale – air – fond du pot de yaourt – fil – fond du pot de yaourt – air – tympan.
2. Figure 2 : La perturbation est perpendiculaire à sa direction de propagation. Il s'agit d'une onde transversale.
Figure 3 : La perturbation est parallèle à sa direction de propagation. Il s'agit d'une onde longitudinale.
3. $\tau = 4 \times 5 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s} = 20 \text{ ms}$.
4. $v = \frac{D}{\tau} = \frac{20}{2 \cdot 10^{-2}} = 1 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
5. $v = [k]^{1/2} [L]^{1/2} [\mu]^{-1/2} = (\text{kg} \cdot \text{s}^{-2})^{1/2} \text{m}^{1/2} (\text{kg} \cdot \text{m}^{-1})^{-1/2} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
Cette relation est bien homogène à une vitesse.
6. $v = \sqrt{\frac{20 \times 50}{1,0 \cdot 10^{-3}}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
La valeur calculée est cohérente avec la valeur obtenue expérimentalement.

Décrire une onde à la surface de l'eau

- a. Il s'agit d'une onde mécanique progressive transversale bidimensionnelle
- b. Allure de la courbe :





Sonar du dauphin

- $\Delta t_1 = \frac{d}{v_A} = \frac{100}{20} = 5 \text{ s.}$
- $\Delta t_2 = \frac{d_{\text{parcourue}}}{v_B} = \frac{2d}{v_B} = \frac{200}{1,5 \cdot 10^3} = 0,13 \text{ s}$
- Entre le moment où le dauphin envoie son clic et le moment où il réagit, il se passe un temps $\Delta t_3 = \Delta t_2 + \Delta t_{\text{réaction}} = 0,13 + 500 \cdot 10^{-3} = 0,63 \text{ s.}$
 $\Delta t_3 < \Delta t_1$: Le dauphin peut donc éviter le navire.

Chauve-souris

Pour que l'écho ne se superpose pas à l'émission, il faut que la salve ultrasonore soit d'une durée inférieure à la durée entre le début de l'émission de la salve et le début de sa réception.

$$\Delta t_{\text{aller-retour}} = \frac{d_{\text{parcourue}}}{v} = \frac{2d}{v} = \frac{7,0}{340} = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ s} = 21 \text{ ms.}$$

La durée de la salve doit donc être inférieure à 21 ms.

Ingénieur du son et ligne de retard

- $\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{150}{340} = 0,441 \text{ s.}$
- Le son est une onde mécanique tridimensionnelle. L'énergie émise se propage donc dans toutes les directions. Au cours de la propagation de l'onde, l'énergie est répartie sur une surface de plus en plus grande. L'énergie par unité de surface, et donc le son perçu par les spectateurs diminue donc avec la distance à la scène.
- Le son perçu par les spectateurs situés à proximité de l'enceinte de rappel en l'absence de ligne de retard est une onde mécanique tridimensionnelle longitudinale qui présente un retard égal à $\Delta t = 0,441 \text{ s}$ par rapport au son émis par les haut-parleurs se trouvant sur la scène.
- Pour que les spectateurs perçoivent un son clair, l'ingénieur doit programmer un retard égal à $\Delta t = 0,441 \text{ s.}$