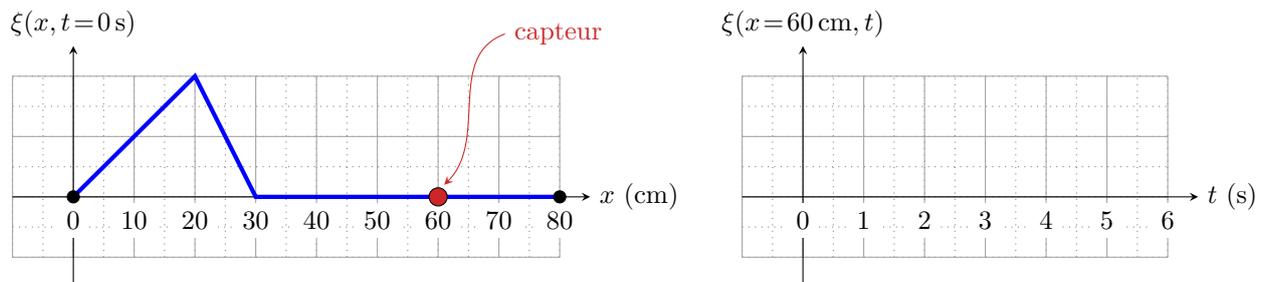


Phénoménologie des ondes

Exercice C1 : Représentations d'une onde sur une corde

La figure ci-dessous est la représentation spatiale d'une onde à l'instant $t = 0$. Cette onde se propage dans le sens des x croissants à la célérité $c = 20 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Un capteur est situé en $x = 60 \text{ cm}$. Compléter le chronogramme du signal reçu par le capteur.



Exercice C2 : Démonstration qualitative de la relation de dispersion

Raisonnons sur un capteur soumis à une onde progressive harmonique. On suppose qu'à l'instant initial un maximum de l'onde se trouve au niveau du capteur.

- ▷ Au bout de quelle durée le capteur voit-il le maximum suivant ?
- ▷ De quelle distance le premier maximum a-t-il avancé pendant ce temps ?
- ▷ Conclure.

Exercice C3 : Longueurs d'ondes acoustiques audibles

Rappeler les limites en fréquence du domaine audible et la célérité du son dans l'air. En déduire les valeurs des longueurs d'ondes associées.

Exercice C4 : Déphasage propagatif d'une OPH

Considérons une onde progressive harmonique se propageant dans le sens des x croissants de la forme

$$\xi(x, t) = \xi_m \cos(\omega t - kx + \varphi).$$

Deux capteurs sont placés à deux positions $x_1 < x_2$ et enregistrent les signaux $s_1(t)$ et $s_2(t)$.

- ▷ Exprimer les signaux s_1 et s_2 .
- ▷ Identifier leur phase initiale, et en déduire le déphasage $\Delta\varphi_{21}$. L'exprimer en fonction de λ .
- ▷ Établir une condition sur x_1 , x_2 et λ pour que les signaux soient en phase. Même question pour l'opposition de phase.

Exercice C5 : Représentation graphique d'une OSH

Considérons une onde stationnaire harmonique de la forme $\xi(x, t) = A \cos(kx) \cos(\omega t)$. La représenter graphiquement.

Exercice C6 : Position des nœuds et des ventres d'une OSH

Considérons une onde stationnaire harmonique de la forme $\xi(x, t) = A \cos(kx) \cos(\omega t)$.

- ▷ Définir l'amplitude locale de vibration $A(x)$, c'est-à-dire l'amplitude du signal enregistré par un capteur placé en x .
- ▷ En déduire la position des ventres de vibration en fonction de la longueur d'onde λ et d'un entier n .
- ▷ Même question pour les nœuds de vibration.
- ▷ Retrouver ces résultats à partir de la représentation graphique de l'OSH.

Exercice C7 : Interprétation interférentielle des nœuds et des ventres

On considère une OSH $\xi(x, t) = A \cos(kx) \cos(\omega t)$ comme la superposition de deux OPH se propageant en sens opposés,

$$\xi_{\pm} = \frac{A}{2} \cos(\omega t \pm kx).$$

- ▷ Exprimer le déphasage local $\Delta\varphi(x) = \varphi_{\leftarrow}(x) - \varphi_{\rightarrow}(x)$ entre les deux OPH.
- ▷ Retrouver la position des nœuds et des ventres à partir des conditions d'interférences.

Exercice C8 : Caractéristiques des modes propres d'une corde fixée à ses extrémités

Les modes propres d'une corde fixée à ses deux extrémités sont des ondes stationnaires dont le vecteur d'onde est quantifié par la relation

$$k_n = \frac{n\pi}{L} \quad n \text{ entier.}$$

- ▷ Exprimer la longueur d'onde λ_n en fonction de n et L . Interpréter géométriquement.
- ▷ En déduire la pulsation ω_n et la fréquence f_n du n -ième mode propre, en fonction de n , L et de la célérité c .