

Généralités sur les ondes

1. Astuce d'indien ☺

Pourquoi les indiens d'Amérique collaient-ils leur oreille sur les rails pour détecter l'arrivée d'un train ?

2. Analyse temporelle d'une onde progressive ☺☺

Une corde vibrante est excitée de manière sinusoïdale par un vibreur placé en $x = 0$ qui lui impose un mouvement transversale la forme $y_0(t) = Y_0 \sin(\omega t + \varphi)$.

La période du mouvement est égale à $T=8$ s. La trajectoire du vibreur est un segment de droite de 12 cm de hauteur. A l'origine des temps celui-ci passe par sa position d'équilibre $y_0(0) = 0$ et se déplace vers le bas.

- Déterminer la valeur des trois paramètres $Y_0 > 0$, ω et φ .
- Tracer $y_0(t)$ sur une durée de 12 s à partir de l'origine des temps.
- Déterminer par le calcul, le temps t_1 au bout duquel la source se trouve pour la première fois à 3 cm au-dessus de la position initiale.

On suppose que le mouvement vibratoire se propage sans amortissement dans le sens des x croissants, la période dans l'espace (où longueur d'onde) étant égale à 32cm.

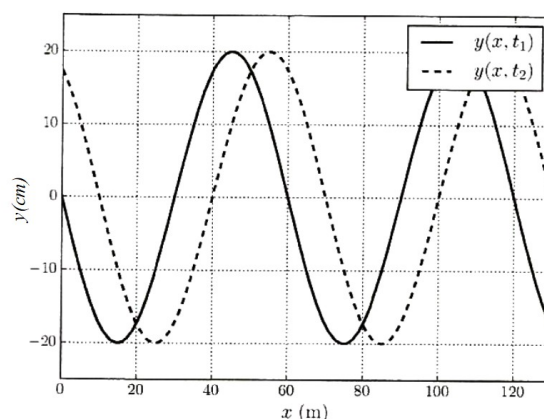
- Quelle est la célérité c de l'onde ?
- Donner l'expression mathématique de l'onde sous la forme : $y_M(x, t) = -Y_0 \sin(\omega t - kx + \phi)$
- Faire un schéma de la corde à l'instant $\tau = 10$ s.

3. Emportées par la houle ☺☺

La houle est un mouvement ondulatoire de la surface de la mer formé par un vent lointain. Nous l'assimilerons pour simplifier à une onde harmonique se propageant le long d'un axe ox . Nous notons $y(x, t)$ l'ordonnée du point de la surface qui se trouve en x à l'instant t . La fonction $y(x, t)$ est représenté sur la figure à deux instants différents $t_1 = 0,0s$ et $t_2 = 1,0s$.

On admet que t_2 est inférieur à la période T de l'onde.

- Dans quel sens se propage l'onde ?
- Déterminer sa longueur d'onde λ , sa période et sa vitesse de propagation c .
- Proposer une écriture de $y(x, t)$.
- Emportées par la houle qui les traîne et les entraîne, deux mouettes se trouvent aux abscisses $x_1=0,0m$ et $x_2=5,0m$ à la surface de l'eau. Peut-on dire que la houle les éloignent l'une de l'autre ? Représenter sur un même graphique l'évolution de l'ordonnée des deux mouettes assimilées à des points matériels en fonction du temps.



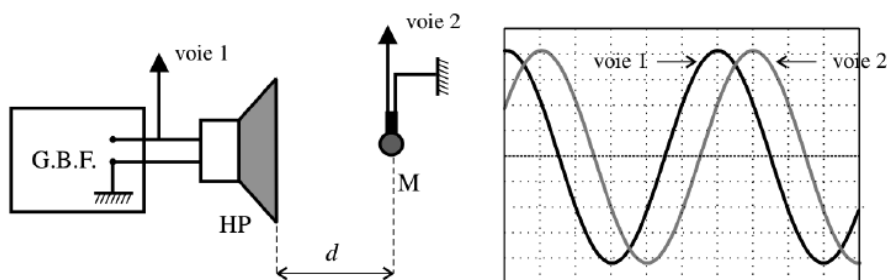
4. Déphasage ☺☺

Une corde vibrante est excitée de manière sinusoïdale par un vibreur placé en $x=0$ qui lui impose un mouvement transversal : $u(0, t) = u_0 \cos(\omega t)$ de pulsation ω . Une onde se propage dans le sens des x croissants.

- Quel est le signal $u(x, t)$?
- Représenter les courbes $u(x_0, t)$ dans les 4 cas suivants : $x_0 = \frac{\lambda}{4}$, $x_0 = \frac{\lambda}{2}$, $x_0 = \frac{3\lambda}{4}$ et $x_0 = \lambda$ comment appelle-t-on ce type de représentation ? Déterminer dans chaque cas le déphasage de $u(x_0, t)$ par rapport à $u(0, t)$.

5. Étude expérimentale d'une onde progressive sinusoïdale ☺☺

Un haut-parleur (HP) est mis en vibration à l'aide d'un générateur de basses fréquences GBF réglé sur la fréquence $f = 1500$ Hz. L'onde sonore ainsi créée se propage dans l'air à la célérité $v = 342$ m.s⁻¹. Un microphone M placé à distance d du haut-parleur reçoit le signal sonore et le transforme en un signal électrique. Les signaux du GBF et du microphone sont envoyés respectivement sur les voies 1 et 2 d'un oscilloscope.



- Pour une certaine position de M et un réglage adéquat de l'oscilloscope, l'écran a l'aspect représenté sur la figure ci-dessus. Quel est le déphasage des signaux visualisés ?
- L'oscilloscope étant synchronisé sur la voie 1, comment évolue la courbe de la voie 2 lorsqu'on éloigne M du HP ?
- De combien doit-on augmenter d pour voir les deux signaux en phase ? Quel est le meilleur moyen pour savoir si deux signaux sont en phase ?