

## 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. Etude d'un train d'onde ☺☺

Un train d'onde se propage selon un axe  $(Ox)$ , dans le sens des  $x$  croissants, à la célérité  $c = 3 \text{ m.s}^{-1}$ .

A  $t=0$ , il est décrit par:

- $F(x) = 2 \sin(2\pi x)$  pour  $0 \leq x \leq 1$ .
- $F(x) = 0$  pour  $x < 0$  et  $x > 1$ .

1 – Représenter  $F(x)$ .

2 – Déterminer l'expression littérale du signal  $s(x,t)$  pour toute date  $t$  et tout point  $M$  d'abscisse  $x$ .

3 – Représenter  $s(x,2)$  et  $s(3,t)$ .

### 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.

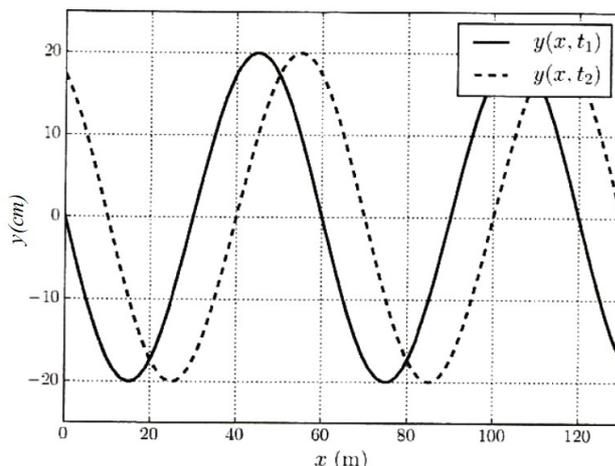
1) Dans quel sens se propage l'onde ?

2) Déterminer sa longueur d'onde  $\lambda$ , sa période et sa vitesse de propagation  $c$ .

3) Proposer une écriture de  $y(x,t)$ .

4) 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 graphe 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  $\omega$ . Une onde se propage dans le sens des  $x$  croissants.

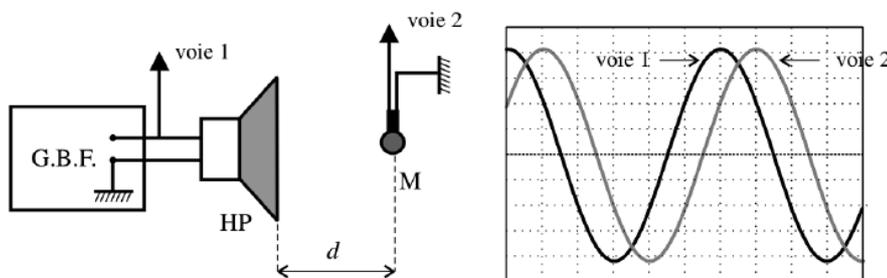
1. Quel est le signal  $u(x,t)$ ?

2. 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  $f = 1500 \text{ Hz}$ . L'onde sonore ainsi créée se propage dans l'air à la célérité  $v = 342 \text{ m.s}^{-1}$ . 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.



1. 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 ?

2. L'oscilloscope étant synchronisé sur la voie 1, comment évolue la courbe de la voie 2 lorsqu'on éloigne  $M$  du HP?

3. 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 ?