

## L'ONDE MECANIQUE PROGRESSIVE

### Exercice 1:

Une perturbation se propage le long d'une corde élastique de masse linéique  $\mu = 6,4 \text{ g.m}^{-1}$ , soumise à une tension  $F = 1 \text{ N}$ .

$S$  est l'extrémité de la corde, source de la perturbation.

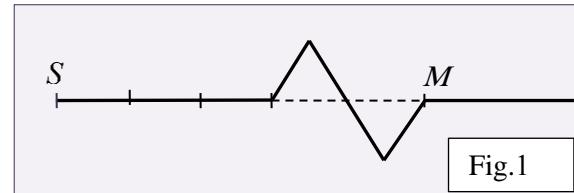


Fig.1

La fig.1 représente, avec une échelle 1/50, l'aspect de la corde à un instant  $t_1$

- 1- L'onde est-elle transversale ou longitudinale? Justifier votre réponse.
- 2- Calculer la célérité de l'onde.
- 3- Dessiner l'aspect de la corde à l'instant  $t_2 = t_1 + 0,1 \text{ (s)}$ .
- 4- Pendant quelle durée un point de la corde est-il affectée par le passage de la perturbation?
- 5- Calculer la durée  $\Delta t$  nécessaire pour que la perturbation parvienne au point  $M$ .

### Exercice 2:

Une perturbation se propage, à partir de la source  $S$ , le long d'une corde élastique avec une célérité  $v = 10 \text{ m.s}^{-1}$ .

Le schéma de la Fig.2 représente la variation de l'élongation de la source en fonction du temps.

On considère un point  $M$  de la corde situé à  $4 \text{ m}$  de la source.

- 1- Déterminer la durée de la perturbation.
- 2- Calculer le retard du point  $M$  par rapport au point  $S$ .
- 3- Représenter la variation de l'élongation du point  $M$  en fonction du temps.

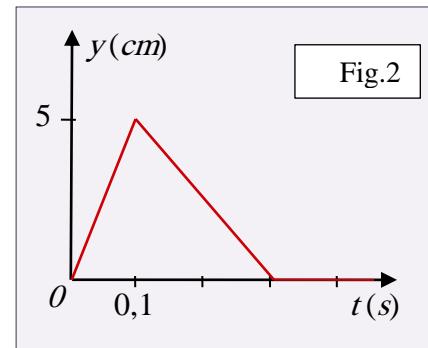


Fig.2

### Exercice 3:

Dans un bassin d'essais, une source sonore  $S$  émet un bruit intense qui se propage dans l'air et dans l'eau. Le bruit est reçu par deux récepteurs sonores:  $R_1$  placé dans l'air et  $R_2$  situé dans l'eau (Fig.3).

Données: célérité du son

- Dans l'air:  $v_{air} = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .
- Dans l'eau:  $v_{eau} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$

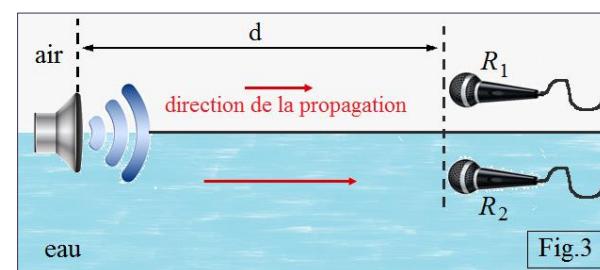


Fig.3

- 1- Quel est le récepteur qui, le premier, détecte le bruit produit par la source?
- 2- On note  $\Delta t$  la durée séparant la détection du bruit par les récepteurs  $R_1$  et  $R_2$ .

Exprimer la distance  $d$  séparant la source des récepteurs en fonction de la durée  $\Delta t$  et des célérités  $v_{air}$  et  $v_{eau}$ .

- 3- Calculer la valeur de  $d$  pour  $\Delta t = 0,50 \text{ s}$

### Exercice 4: Utilisation des ultrasons dans le domaine de la construction. (Bac. 2012)

L'échographe numérique à ultrasons est un dispositif qui permet le contrôle de qualité de béton.

Son principe de fonctionnement consiste en l'émission d'ultrasons vers la paroi d'un mur et leur réception après avoir traversé le mur.

Le but de cet exercice est de déterminer la célérité des ultrasons dans l'air, et d'examiner la qualité du béton constituant le mur.

### 1- Détermination de la célérité des ultrasons dans l'air.

Nous disposons sur une même droite un émetteur (E) et un récepteur (R) d'ultrasons, séparé d'une distance  $d = 0,5 \text{ m}$ .

L'émetteur émet des ondes ultrasonores qui se propagent dans l'air et qui sont reçues par le récepteur après une durée  $\tau = 1,47 \text{ ms}$

**1-1** L'onde ultrasonore est-elle transversale ou longitudinale?

**1-2** Donner la signification physique de la grandeur  $\tau$ .

**1-3** Calculer la valeur de  $v_{air}$  la célérité des ultrasons dans l'air.

**1-4** Considérons un point B séparé de l'émetteur d'une distance  $d_B$ .

Choisir parmi ce qui suit, la bonne réponse.

a-  $y_B(t) = y_E(t - \tau_B)$

b-  $y_B(t) = y_E(t + \tau_B)$

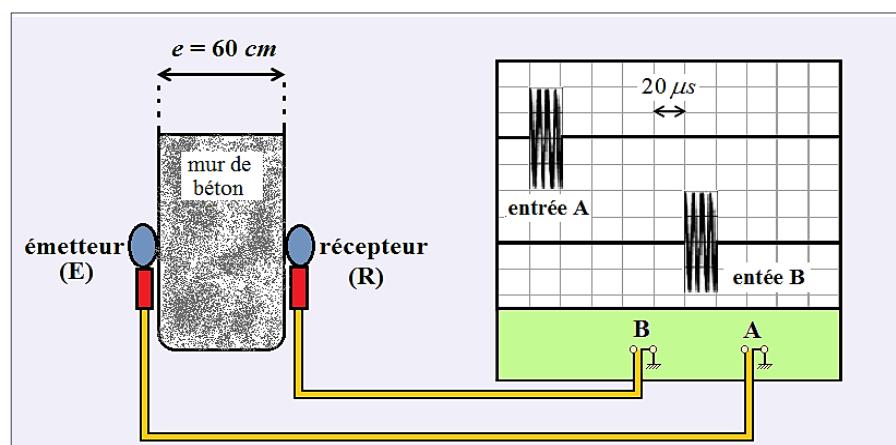
c-  $y_B(t) = y_E(t - 2\tau_B)$

d-  $y_B(t) = y_E(t - \frac{\tau_B}{2})$

### 2- Examen de la qualité du béton par les ultrasons.

L'oscilloscopogramme présenté dans la figure ci-dessous, montre, à la fois, le signal transmis par l'émetteur (E) d'un échographe numérique installé sur la face avant d'un mur, et le signal reçu par le récepteur (R) installé sur la seconde face.

L'épaisseur du mur  $e = 60 \text{ cm}$



Le tableau suivant représente la qualité du béton en fonction de la célérité des ultrasons :

Célérité des ultrasons ( $\text{m.s}^{-1}$ )	Supérieure à 4000	Entre 3200 et 4000	Entre 2500 et 3200	Entre 1700 et 2500	Inférieure à 1700
Qualité du béton	excellente	bonne	acceptable	mauvaise	médiocre

Calculer la célérité des ultrasons à travers le béton constituant le mur.

Déduire la qualité du béton examiné.