

Série 1 : les ondes mécaniques progressives

Ex01

On a schématisé (en coupe, dans un plan vertical) la surface de l'eau lors du passage d'une vague.

À la date $t = 0$ s, le front de l'onde a quitté le point S de la surface.

À la date $t_1 = 3,0$ s, la forme de la surface de l'eau a l'aspect dessiné ci-dessous. M_1 est la position du front de l'onde à la date t_1 .



- 1.** L'onde est-elle transversale ou longitudinale?
- 2.** Calculer la valeur de la célérité de l'onde.
- 3.** Quelle est la durée Δt du mouvement d'un point de la surface lors du passage de l'onde?
- 4.** Où se situe le front de l'onde à la date $t' = 1,0$ s?
- 5.** Un point M_2 est situé à la distance 12 m de M_1 . Avec quel retard sera-t-il atteint par le front de l'onde?

Ex02

En eau peu profonde, la célérité d'une vague à la surface de l'eau dépend de l'intensité de la pesanteur, $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ et de la profondeur h de l'eau.

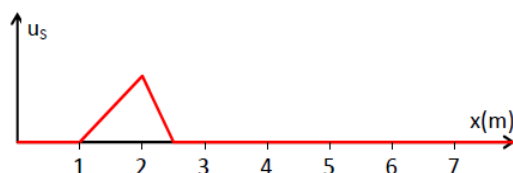
1. Une seule des relations ci-dessous est homogène et permet de calculer la célérité ϑ de la vague. Déterminer laquelle en effectuant une analyse dimensionnelle.

$$\vartheta = \sqrt{g \cdot h^2}; \quad \vartheta = \sqrt{\frac{g}{h}}; \quad \vartheta = \sqrt{g \cdot h}.$$

2. Calculer la valeur de la célérité ϑ pour une profondeur $h = 0,92$ m.

Ex03

On a modélisé, à l'instant $t_1 = 0,20$ s, l'aspect d'une corde parcourue par une onde transversale de célérité $c = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

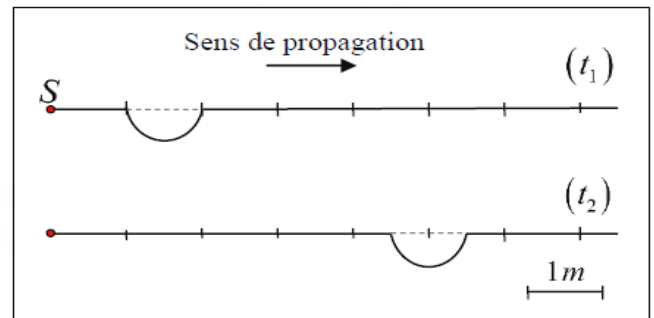


- 1- Quelles sont les abscisses des points correspondant au début et à la fin du signal ?
- 2- Quelle est l'étendue spatiale l de l'onde, c'est-à-dire la longueur de la corde affectée par l'onde ?
- 3- À quelle date l'onde va-t-elle arriver en un point M d'abscisse 5,0 m ? En déduire à quelle date la fin de l'onde va-t-elle arriver en M ?
- 4- Déterminer les abscisses du début et de la fin de l'onde 0,20 seconde plus tard.
- 5- Représenter l'aspect de la corde 0,20 seconde plus tard.
- 6- A l'instant choisi comme origine, le front d'onde se situe-t-il au point choisi comme origine ?

Ex04

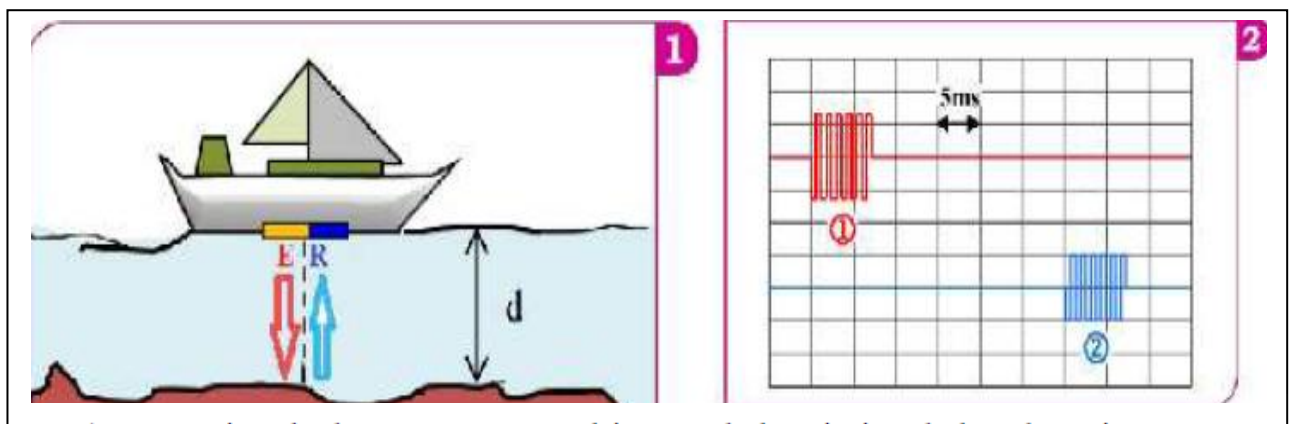
La figure ci-dessous représente l'aspect d'une corde tendue à deux instants différents $t_1 = 3s$ et $t_2 = 6,5s$.

- 1- Calculer la célérité de l'onde le long de la corde.
- 2- Dédire la durée de déformation.
- 3- à quel instant la perturbation a-t-elle commencé sa course à partir de la source?
- 4- Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t_3 = 8,5s$.



Ex04

Le sonar est composé d'un émetteur E et un récepteur R des ondes ultrasonores. Il est utilisé pour déterminer les profondeurs des eaux de la mer. Dans le but de déterminer la profondeur h à un point de la mer un navire doté d'un sonar qui émet un signal ultrason (1) verticalement vers le bas, après une certaine durée Δt , le signal réfléchi (2) est capté par le récepteur (sonar) (Cf figure)



- 1) Déterminer la durée Δt , séparant l'instant de l'émission de l'onde émise par E et l'instant de la réception de la partie réfléchi de l'onde par le récepteur R
- 2) On considère que les ondes ultra-sons se propagent suivant une trajectoire rectiligne verticale, déduire la valeur de la profondeur d .

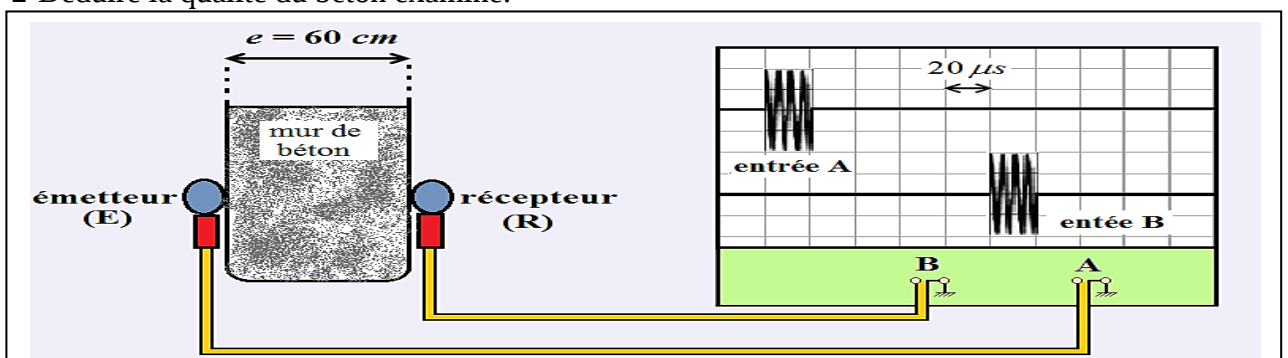
On donne : la vitesse de propagation du son dans l'eau de mer $V_{\text{eau}} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$.

Ex05

Pour avoir une idée sur la qualité de construction d'un mur d'épaisseur $e = 60 \text{ cm}$, on utilise la technique de l'échographe numérique : L'oscillogramme de la figure ci-dessus montre :

- le signal visualisé sur la voie A : représente l'onde ultrasonore émise par l'émetteur (E) du échographe numérique posé directement sur la face avant d'un mur,
- le signal visualisé sur la voie B : représente l'onde ultrasonore émise par le récepteur (R) posé directement sur la face arrière du mur,

- 1- Calculer la célérité des ultrasons dans le béton constituant le mur.
- 2-Dédire la qualité du béton examiné.



Donnée : La qualité du béton selon la célérité des ultrasons :

Célérité des ultrasons (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