

Série 2 : Les ondes mécaniques progressives

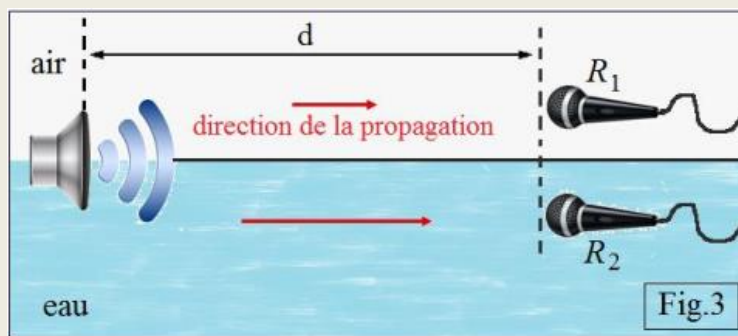


EXERCICE 1 :

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

- 1- Quel est le récepteur qui, le premier, détecte le bruit produit par la source ?
- 2- On note Δt 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 Δt et des célérités v_{air} et v_{eau} .
- 3- Calculer la valeur de d pour $\Delta t = 0,50 \text{ s}$



EXERCICE 2 :

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

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

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

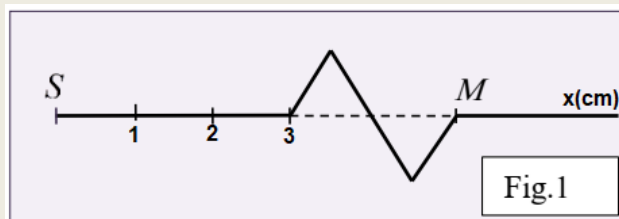
- 1- L'onde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifiez votre réponse.

- 2- Calculer la célérité de l'onde.

- 3- Dessiner l'aspect de la corde à l'instant $t_2 = t_1 + 0,1 \text{ (s)}$.

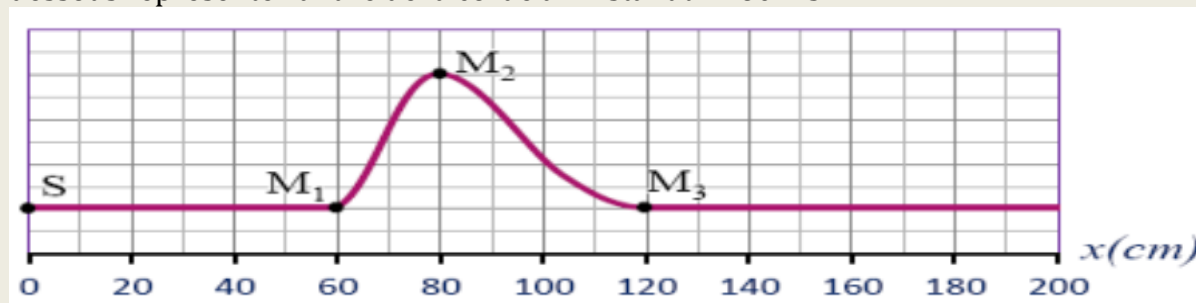
- 4- Pendant quelle durée un point de la corde est-il affecté par le passage de la perturbation ?

- 5- Calculer la durée Δt nécessaire pour que la perturbation parvienne au point M .



EXERCICE 3 :

On crée par vibreur à l'instant $t = 0$ une déformation à l'extrémité S d'une corde élastique la figure ci-dessous représente l'allure de la corde à l'instant $t = 60 \text{ ms}$.



- 1-Quelle est la nature de cette onde ? (Longitudinale ou transversale).

- 2-Cette onde est-elle unidimensionnelle ; bidimensionnelle ou tridimensionnelle ?

- 3-Calculer la célérité de propagation le long de la corde. Quelle est la longueur de la perturbation ? Quelle est sa durée ?

- 4-Déterminer à l'instant t les points qui effectuent un mouvement vers le haut et les points qui effectuent un mouvement vers le bas.

- 5-Représenter l'allure de la corde à l'instant $t' = 90 \text{ ms}$.

- 6-À quelle instant l'onde arrive au point M_4 qui se trouve à droite du point M_3 distant de $M_3M_4 = 40 \text{ cm}$.

- 7-Déterminer le retard temporel entre le point M_4 et S

- 8-Ecrire l'élongation du point M_4 en fonction de celle de la source S .

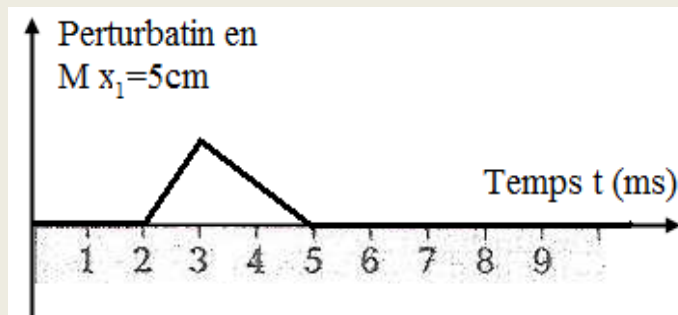
- 9- représenter l'allure de l'élongation de M_4 en fonction de temps $Y_{M_4}(t)$

EXERCICE 4 :

On souhaite représenter le déplacement transversal u au point M et au point M' en fonction du temps t .

Une onde, de courte durée, se propage selon la direction $x'x$ avec une célérité $v=2.10^3 \text{ m.s}^{-1}$. Elle provoque une perturbation.

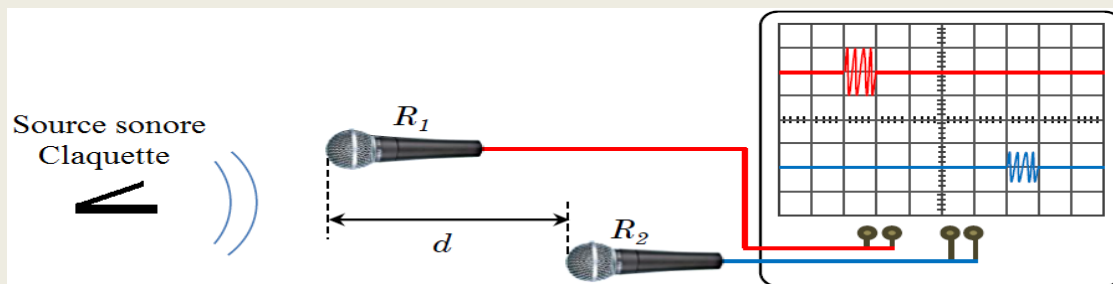
Le graphique ci-contre représente la perturbation u provoquée en un point M d'abscisse $x_1 = 5 \text{ m}$ en fonction du temps.



- 1 - Quel est l'instant t_1 qui correspond au début de la perturbation au point M ? Quel est l'instant t_2 qui correspond à la fin de la perturbation ?
- 2 - Déterminer à quel instant t_3 le début de la perturbation se trouvera au point M' d'abscisse $x'=9\text{m}$.
- 3- En déduire l'instant t_4 qui correspondra à la fin de la perturbation en M'.
- 4- En déduire la représentation graphique, en fonction du temps t , la perturbation u au point M' d'abscisse $x'=9\text{m}$.
- 5- Qualifier les états du point M et du point M' à l'instant $t_5 = 5\text{ms}$.
- 6- Déterminer la longueur de la perturbation.
- 7- En déduire la représentation graphique de la perturbation u , en fonction de x , à l'instant $t_5 = 5\text{ms}$

EXERCICE 5 :

Pour mesurer la propagation des ondes sonores dans l'air on réalise le montage expérimental représentant ci-dessous, la distance entre les deux microphones R_1 et R_2 est $d=1,70\text{m}$. La courbe ci-dessous représente la variation de la tension aux bornes de chaque microphone. Donnée : La sensibilité horizontale : 1ms/div ; température d'air 25°C ; célérité de la propagation du son dans l'eau $V_{\text{eau}} = 1500 \text{ m.s}^{-1}$.



1. Est-ce que le son est une onde longitudinale ou transversale.
2. Déterminer la valeur du retard temporel τ entre les microphones R_1 et R_2 .
3. Déduire la valeur V_{air} célérité de la propagation des ondes sonores dans l'air.
4. Déterminer la valeur du retard temporel τ' quand on déplace le microphone vers la droite à partir de sa position initiale de $L= 51\text{cm}$.
5. Comparer V_{air} et V_{eau} . Que peut-on déduire.

EXERCICE 6 :

Lors d'une échographie d'un fœtus, la sonde posée sur le ventre de la mère (voir schéma ci-dessous) émet et reçoit des signaux ultrasonores. L'ordinateur calcule la durée Δt mis par le signal émis pour faire un aller jusqu'au fœtus et un retour jusqu'au récepteur. La vitesse v de propagation des ondes ultrasonores dans le corps humain est de 1500 m.s^{-1} .

La sonde orientée vers la tête du fœtus reçoit un premier signal avec un décalage

$\Delta t=3,0.10^{-5}\text{s}$ après l'émission, et un deuxième signal avec $\Delta t'=7,0.10^{-5}\text{s}$.

- 1- Calculer la distance d_1 entre la sonde et la paroi la plus proche de la tête du fœtus.
- 2- Calculer la distance d_2 entre la sonde et la paroi la plus éloignée de la tête du fœtus.
- 3- Déduire le diamètre d de la tête du fœtus en cm.

