



PHYSIQUE  
Unité :1/ PROPAGATION  
D'UNE ONDE-ONDES  
PROGRESSIVES

# Exercices

## Les ondes mécaniques progressives

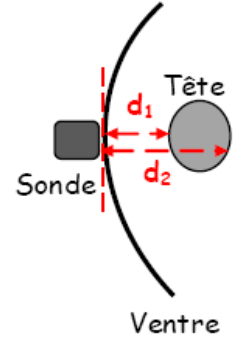
### EXERCICE 1

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  $\Delta t$  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  $1500 \text{ m.s}^{-1}$ .

La sonde orientée vers la tête du fœtus reçoit un premier signal avec un décalage  $\Delta t = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ s}$  après l'émission, et un deuxième signal avec  $\Delta t = 7,0 \cdot 10^{-5} \text{ s}$ .

- 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 éloigné de la tête du fœtus.
- 3- Déduire le diamètre  $d$  de la tête du fœtus en cm.



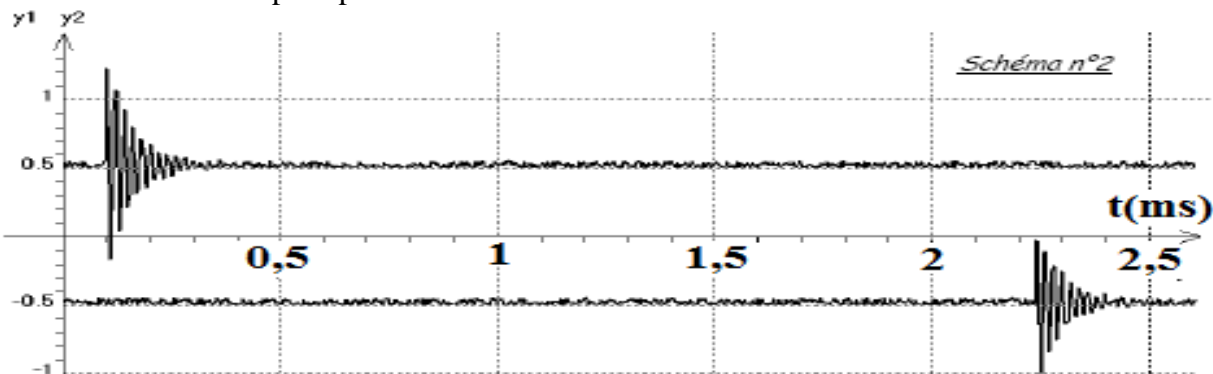
### EXERCICE 2

Karim, se propose de déterminer la célérité  $v_m$  des ondes ultrasonores dans une barre, métallique de longueur  $L = 80 \text{ cm}$ , et de la comparer à  $v_{\text{air}}$ .

Pour cela, il dispose un émetteur de salves ultrasonores permettant d'émettre à la fois dans l'air et dans la barre. Les salves émises dans l'air et dans le métal sont émises simultanément et sont d'égale amplitude. À l'autre extrémité de la barre, il place deux récepteurs : un dans l'air, et l'autre en contact avec le métal. Les signaux aux bornes des deux récepteurs sont enregistrés à l'aide d'un système d'acquisition relié à un ordinateur (schéma n°1 ci-dessous).



Il réalise l'expérience et obtient l'enregistrement donné ci-dessous (schéma n°2). Les deux signaux ont été décalés verticalement pour plus de lisibilité.



On donne  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m/s}$

1-Exploitation de l'enregistrement

1-1- Sur le schéma n°2, identifier la trace n°1 et la trace n°2.

1-2- Le déclenchement du système d'acquisition ( $t = 0 \text{ ms}$  en abscisse) s'est-il produit à la date d'émission de la salve ?

1-3- Mesurer la durée  $\Delta t$  qui sépare la détection d'une même salve dans l'air et dans le métal.

1-4- Proposer une explication à la différence d'amplitude des deux signaux.

2- Détermination de la célérité des ondes ultrasonores dans le métal

On appelle respectivement  $t_{\text{air}}$  et  $t_m$ , les durées de propagation des salves ultrasonores dans l'air et dans le métal.

2-1- Exprimer  $\Delta t$  en fonction de  $t_{\text{air}}$  et de  $t_m$ . En déduire l'expression suivante :  $\Delta t = L \cdot \left( \frac{1}{v_{\text{air}}} - \frac{1}{v_m} \right)$

2-2- Donner l'expression littérale de  $v_m$ .

2-3- Calculer la valeur de  $v_m$ .

2-4- Proposer une explication à la nette différence des deux célérités.