

TP : Télémètre à ultrasons – Correction (Livre P 30)

1. Problème :

Comment construire et utiliser un télémètre à ultrasons ?

2. Stratégie :

Proposer une démarche afin de déterminer la longueur L d'une boîte.

Le télémètre produit des salves ultrasonores qui se réfléchissent sur les parois qu'ils rencontrent et détectent le signal réfléchi.

A partir des valeurs de la durée mesurée et de la vitesse des ultrasons, il est possible de calculer la distance entre le télémètre et la paroi, en utilisant la formule : $d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$

Il faut donc déterminer la vitesse v des ultrasons puis en utilisant l'écho, on déterminera L .

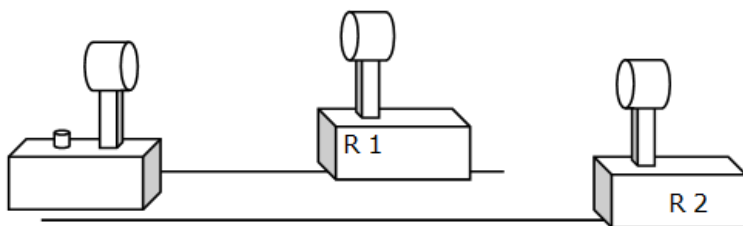
Appel : Compétence VALIDER

3. Détermination de la vitesse des ultrasons :

a. Proposer un protocole et représenter le montage permettant de déterminer la vitesse de propagation des ondes ultrasonores.

Préciser le temps total d'acquisition qu'il faut choisir, sachant que la période d'émission des salves courtes est inférieure à 10 ms.

- Placer les 2 récepteurs distants de $d = 15$ cm l'un de l'autre, en face de l'émetteur

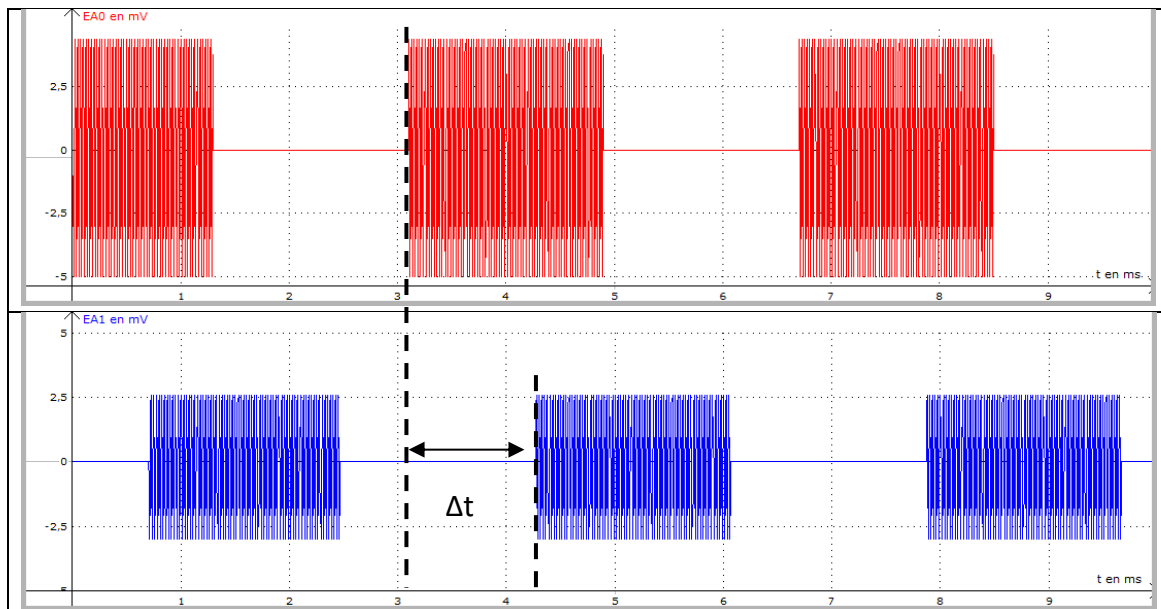


- Régler l'émetteur en mode salves courtes
- Relier les récepteurs à l'interface : R_A à EA0 et R_B à EA1
- Choisir le mode d'acquisition « temporelle » les options : 1000 points, 10ms pour la durée totale d'acquisition et le mode continu
- Déclencher l'acquisition
- Utiliser la touche Echap pour enregistrer l'acquisition voulue
- Déterminer la durée Δt que met la slave pour parcourir la distance d .
- Calculer la vitesse des ultrasons en utilisant la formule $v = \frac{d}{\Delta t}$

Appel : Compétence Valider

b. Mettre en œuvre, réaliser les mesures et les exploiter pour déterminer la vitesse.

Résultats :



Détermination de Δt : en utilisant le réticule du logiciel, on trouve $\Delta t = 1,17 \text{ ms}$

Calcul de vitesse :
$$v = \frac{d}{\Delta t}$$
 A.N.
$$v = \frac{0,40}{1,17 \times 10^{-3}} = 3,4 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Appel : Compétence Réaliser

c. Pour améliorer la précision de la vitesse déterminée, il vaut mieux réaliser les mesures de Δt pour plusieurs (5) valeurs de d . Proposer une méthode graphique qui permet de déterminer v à partir de l'ensemble de ces mesures.

- On trace v en fonction de Δt avec EXCEL ou Latispro
- On modélise la droite obtenue
- Le coefficient directeur de la droite correspond à la vitesse des ultrasons.

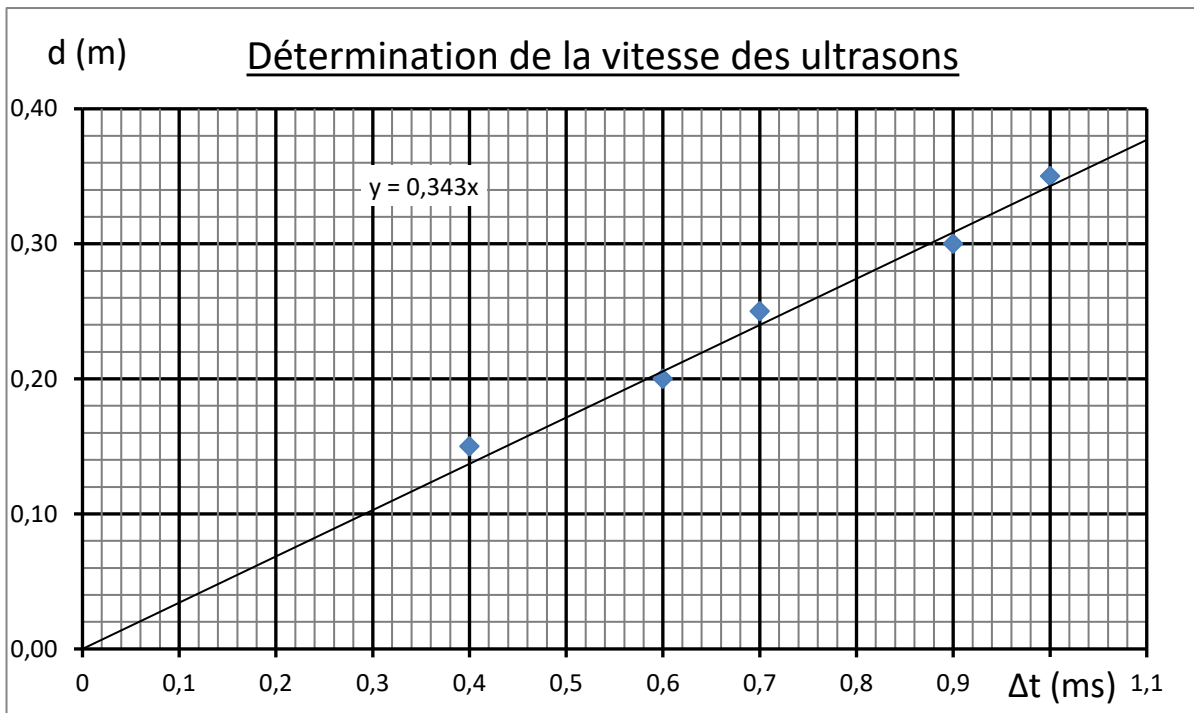
Appel : Compétence Analyser

d. Faire les 5 mesures pertinentes et mettre en œuvre le protocole

Tableau de mesures réalisées :

d (m)	dt (ms)
0,15	0,4
0,20	0,6
0,25	0,7
0,30	0,9
0,35	1

Graphes :



Modélisation :

On obtient une droite passant par l'origine qu'on modélise par une fonction linéaire :

$$d = 0,343 \cdot \Delta t$$

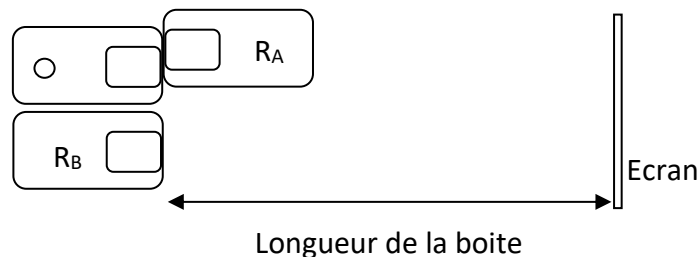
Le coefficient directeur correspond à la vitesse des ultrasons.

$$\text{On a donc } v = 0,343 \text{ m} \cdot \text{ms}^{-1} = 343 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Appel : compétence Réaliser

4. Détermination de la longueur de la boîte :

a. Proposer un montage permettant de déterminer la longueur d'une boîte.



Appel : Compétence Analyser

b. Mettre en œuvre le protocole (réaliser les mesures et le calcul)

Détermination de Δt : en utilisant le réticule du logiciel, on trouve $\Delta t = 1,00 \text{ ms}$

Calcul de la distance : $d_{exp} = \frac{1}{2} \times v \cdot \Delta t$

$$\text{A.N. } d_{exp} = \frac{1}{2} \times 3,43 \times 10^2 \times 1,02 \times 10^{-3} = 1,75 \times 10^{-1} \text{ m} = 17,5 \text{ cm}$$

Appel : compétence Réaliser

c. **Validation du résultat :**

Comparer la longueur L_{mes} mesurée à la règle avec L_{tele} obtenue au télémètre en calculant l'écart relatif.

Comment pouvez-vous expliquer cet écart relatif ?

Quelle modification du protocole expérimental ou quel changement de matériel expérimental pourriez-vous proposer pour améliorer la précision de cette expérience ?

On mesure à l'aide de la règle graduée : $d_{mes} = 17,0 \text{ cm}$

L'écart relatif est : $\frac{|d_{exp} - d_{mes}|}{d_{mes}} = \frac{17,5 - 17,0}{17} = 3 \%$

Afin de diminuer cet écart, on peut :

- mettre en place un dispositif permettant de placer exactement au même endroit l'émetteur et le récepteur recevant l'écho ;
- utiliser une salve d'ultrasons avec une amplitude plus importante afin de mieux visualiser le début de l'écho reçu par l'émetteur ;
- réaliser plusieurs mesures du retard de réception ;

Appel : Compétence Valider
