

TP3. Correction. ONDES ULTRASONORES DANS L'AIR

II. MESURE DE LA CELERITE DES ULTRASONS DANS L'AIR : mode salves courtes.

1) Détermination directe :

Objectif : Déterminer la célérité des ultrasons à partir de la mesure du retard entre l'émission et la réception des ultrasons.

Question 1 : • *Quelles grandeurs faut-il mesurer*

Il faut mesurer la distance d entre émetteur et récepteur (avec la règle), ainsi que la durée de propagation Δt de l'onde ultrasonore entre émetteur et récepteur (sur le graphique).

• Compléter les connexions nécessaires sur le schéma du montage.

• Paramétrage utilisé :

Activer les voies EA0 et EA1 ;

2000 POINTS ;

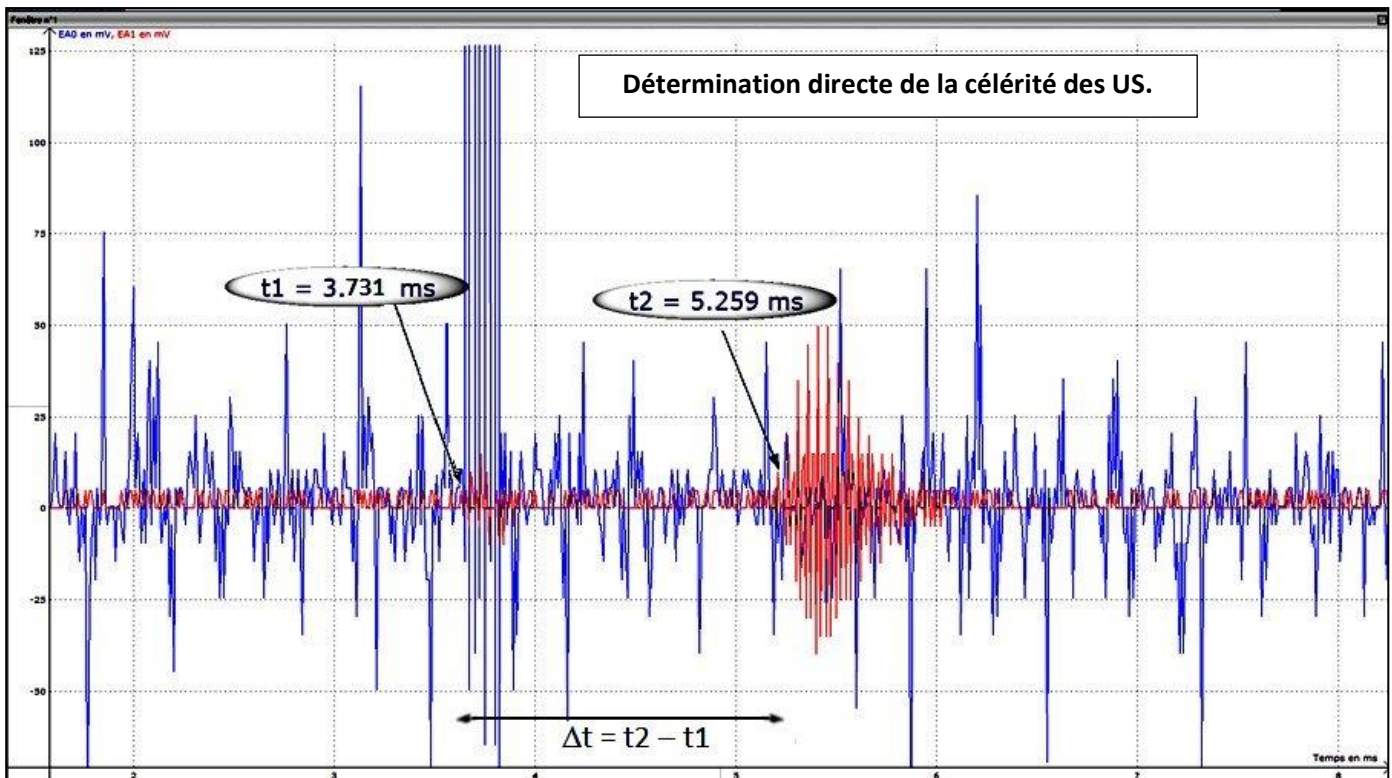
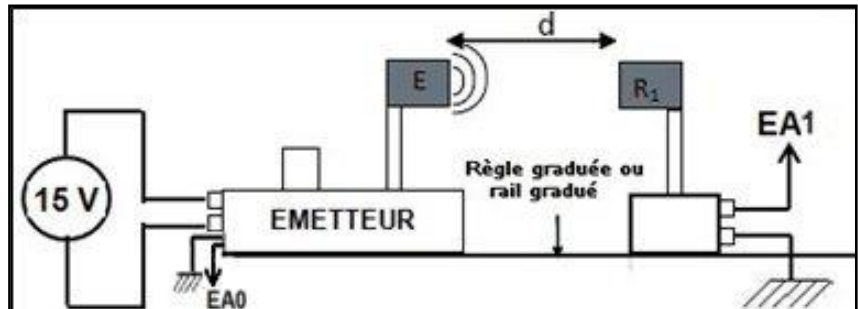
Durée de l'acquisition : 20 ms.

• Que faut-il faire pour avoir de bonnes mesures ?

- avoir une distance (assez grande entre émetteur et récepteur pour minimiser l'incertitude sur la distance

- dilater l'axe des ordonnées du graphique car l'amplitude du signal reçu par le récepteur est très faible (quelques mV) par rapport au signal émis par l'émetteur (15 V).

• Annoter l'enregistrement : signal correspond à l'émission d'une salve et signal correspondant à la réception, dates t_1 , t_2 , durée Δt du parcours.



Question 2 : • A l'aide de vos résultats, en déduire la célérité des ultrasons dans l'air.

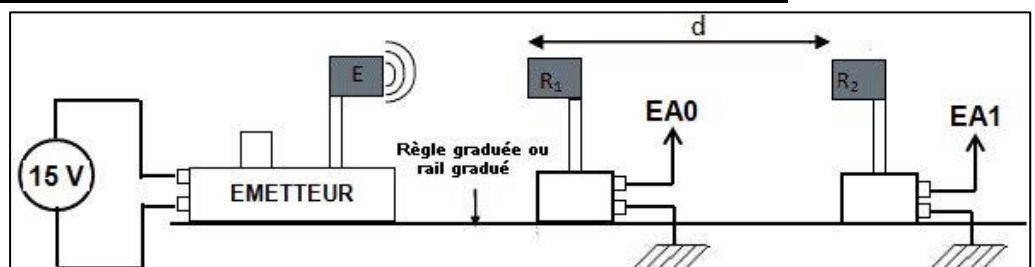
$\Delta t = t_2 - t_1 = 5,259 - 3,731 = 1,528 \text{ ms}$; $d = 50,0 \text{ cm}$

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{50 \cdot 10^{-2}}{1,528 \cdot 10^{-3}} = 327 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

• Valeur attendue : $v_{\text{théorique}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. • Ecart relatif : $\frac{|v_{\text{théorique}} - v_{\text{exp}}|}{v_{\text{théorique}}} \times 100 = \frac{|340 - 327|}{340} \times 100 \approx 4 \%$

2) Autre méthode de détermination de la célérité des US dans l'air :

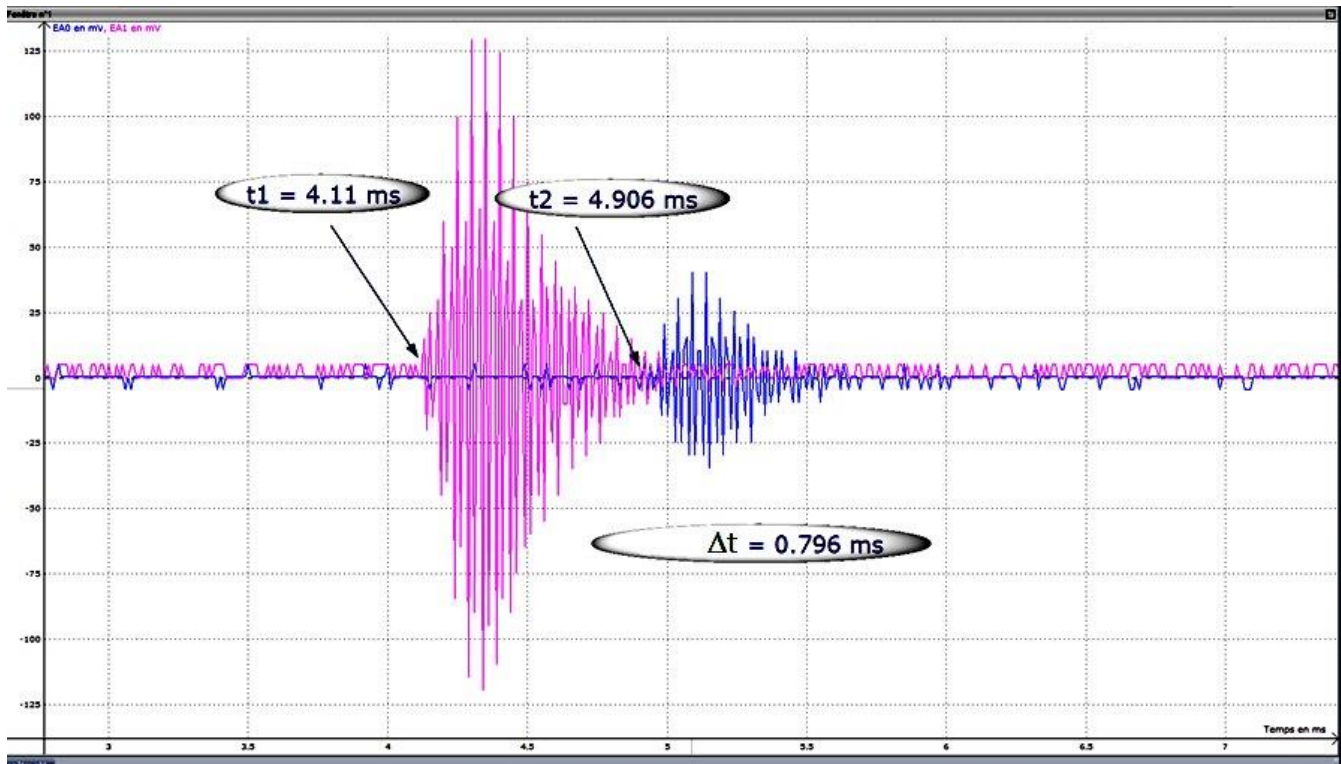
Objectif : Déterminer la célérité des ultrasons à partir de la mesure du retard entre un récepteur R_1 et un récepteur R_2 .



Question 3 : Rédiger en précisant les différentes étapes qui conduisent au calcul de la célérité des ultrasons.

- Mesurer la distance d entre les 2 récepteurs R_1 et R_2 .

- Déterminer sur le graphique la durée du parcours $\Delta t = t_2 - t_1$ entre les 2 récepteurs



- En déduire la vitesse des ultrasons par la relation $v = d / \Delta t$.

$$d = 27,0 \text{ cm} ; \Delta t = t_2 - t_1 = 4,906 - 4,110 = 0,796 \text{ ms}$$

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{27 \cdot 10^{-2}}{0,796 \cdot 10^{-3}} = 339 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Calculer l'écart relatif par rapport à la valeur attendue.

• Valeur attendue : $v_{\text{théorique}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

• Ecart relatif : $\frac{|v_{\text{théorique}} - v_{\text{exp}}|}{v_{\text{théorique}}} \times 100 = \frac{|340 - 339|}{340} \times 100 \approx 0,3 \%$ La valeur expérimentale correspond à la valeur théorique.

III. PRINCIPE DU SONAR :

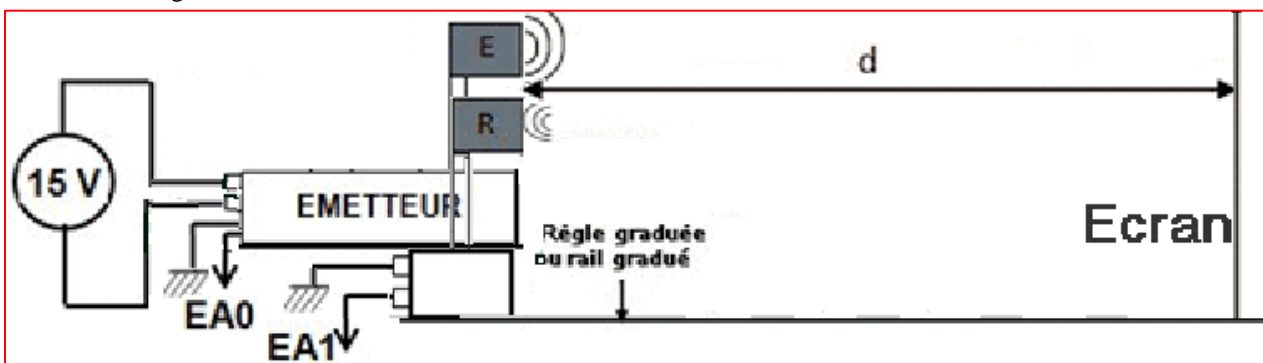
Objectif : Etudier la propagation des ultrasons et utiliser leur réflexion sur un obstacle pour déterminer la distance à laquelle se situe l'obstacle (principe du sonar).

Une salve d'ultrasons est envoyée de l'émetteur vers l'obstacle, sur lequel elle est réfléchi, pour revenir sur le récepteur.

Les 2 signaux de salves (émise par E et reçue par R) sont visualisés sur les voies EA0 et EA1 de l'interface.

Question 4 :

• Réaliser le montage et les connexions.



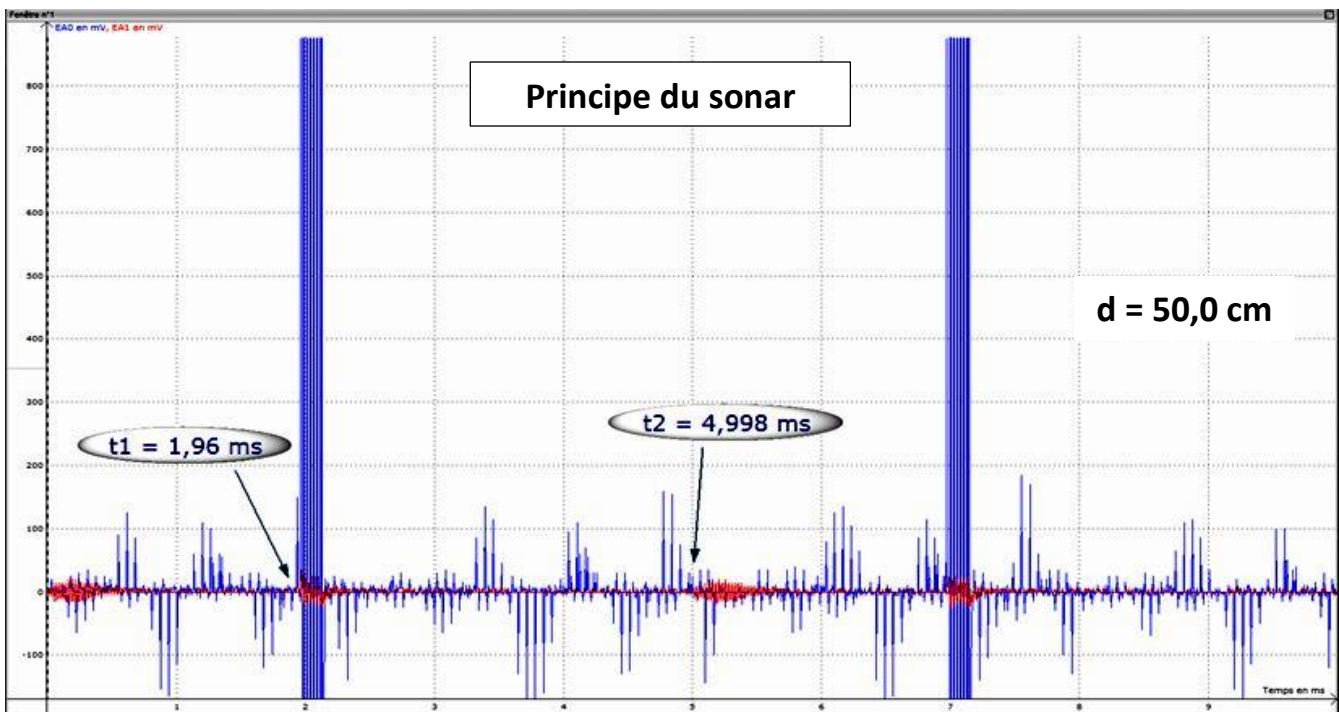
• Noter les paramètres de l'acquisition.

Activer les entrées EA0 et EA1. 2000 points ; Durée de l'enregistrement : 10 ms.

• Réaliser un enregistrement satisfaisant. Que faut-il faire pour avoir de bonnes mesures ?

Il faut à nouveau dilater l'axe des ordonnées de façon à bien voir le signal capté par le récepteur d'ultrasons.

• Annoter l'enregistrement : date t_1 correspond à l'émission d'une salve et date t_2 , correspondant à la réception.



En déduire la durée Δt du parcours entre l'émission et la réception.

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 4,998 - 1,960 = 3,038 \text{ ms}$$

- Déterminer la distance d entre l'émetteur/récepteur et l'obstacle.

Entre émetteur et récepteur (placés au même endroit), les ultrasons ont parcourus 2 fois la distance d à la vitesse $v = 340 \text{ ms}^{-1}$.

Donc $2d = v \cdot \Delta t$ soit $d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$ A.N. : $d = \frac{340 \times 3,038 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,516 \text{ m} = 51,6 \text{ cm}$

- Mesurer cette distance avec une règle et calculer l'écart relatif.

La mesure de la distance d donne : $d = 50,0 \text{ cm}$.

$$\text{Ecart relatif} : \frac{|\Delta d|}{d} \times 100 = \frac{|d_{\text{expérimental}} - d_{\text{mesuré}}|}{d_{\text{mesuré}}} \times 100 = \frac{|51,6 - 50,0|}{50,0} \times 100 \approx 3,2 \%$$