

AUTOUR DE LA VOITURE (d'après bac Afrique 2008; 7 points)

Le stationnement « ultra-simple » avec les ultrasons

1. Généralités sur les ondes sonores

1.1. Définition d'une onde mécanique progressive : Une onde mécanique progressive est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière mais avec transport d'énergie

1.2. Entre la Terre et la Lune il n'y a pas de matière (le vide) or une onde mécanique comme les ondes sonores ont besoin d'un milieu matériel pour se propager.

Conclusion : une onde sonore ne peut être utilisée pour ce type de communication.

1.3. Les ondes lumineuses peuvent se propager dans le vide.

1.4. Ces ondes sont des ondes longitudinales.

2. Détermination de la célérité des ultrasons: 1ère méthode

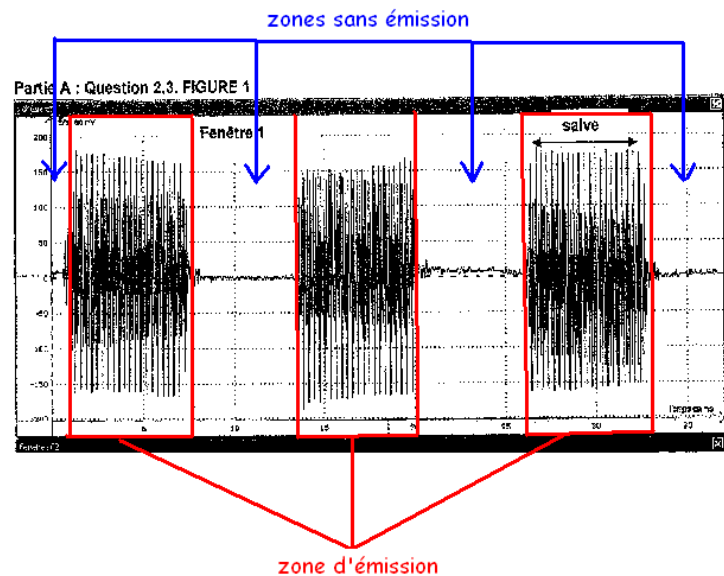
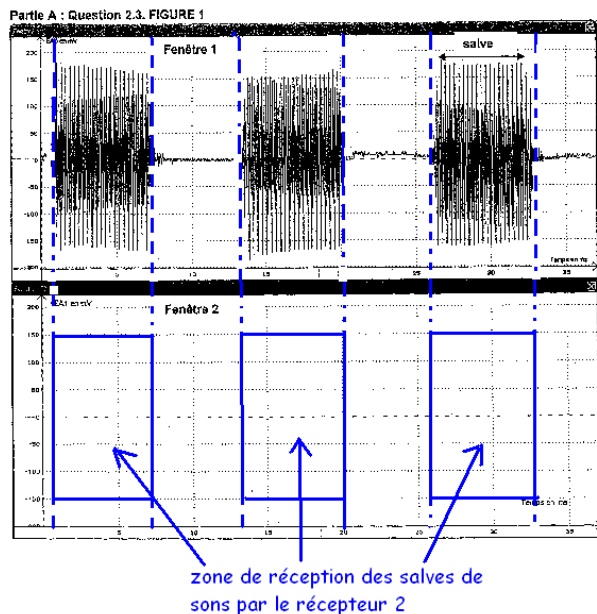
2.1. Branchements vers le boîtier d'acquisition. voir schéma

2.2. Zone d'émission sonore et les zones sans émission (voir schéma).

2.3. Les deux récepteurs sont à la même distance de l'émetteur. On obtiendra sur le récepteur B des salves de même amplitude et reçues aux mêmes dates que celles reçues sur le récepteur A.

2.4. D'après le graphique le retard à la perturbation du récepteur 1 par rapport au récepteur 2 est :

$$\Delta t = 0,85 \text{ ms} = 0,85 \times 10^{-3} \text{ s}$$



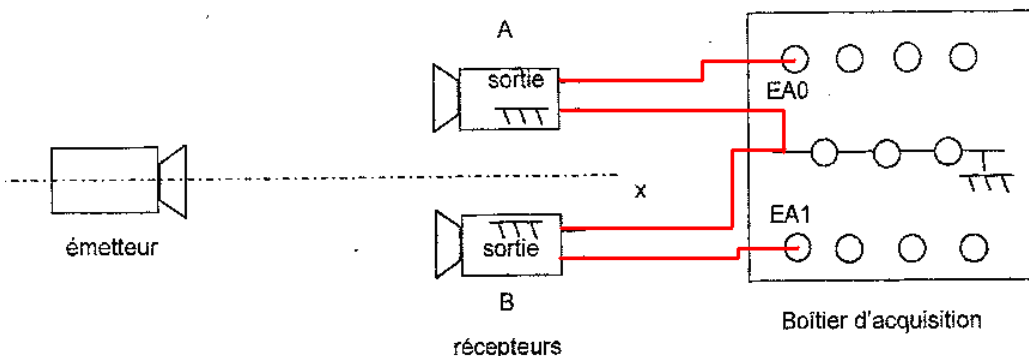
2.5. Valeur V_1 de la célérité des ondes ultrasonores dans

$$v_1 = \frac{d}{\Delta t}$$

$$v_1 = \frac{0,30}{0,85 \times 10^{-3}} = 3,5 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$$

l'air :

2.6. On n'obtiendrait pas le même résultat pour la célérité si on effectuait l'expérience en utilisant l'eau à la place de l'air comme milieu de propagation car le son se déplace à une célérité plus importante dans l'eau que dans l'air.



3. Détermination de la célérité des ultrasons : 2ème méthode
sensibilité verticale de $0,10 \text{ V.div}^{-1}$; sensibilité horizontale $10 \mu\text{s.div}^{-1}$

3.1. Période T et fréquence f des ultrasons :

$$T = 2,5 \times 10^{-6}$$

$$T = 25 \mu\text{s} = 25 \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{25 \times 10^{-6}}$$

$$f = 4,0 \times 10^4 \text{ Hz}$$

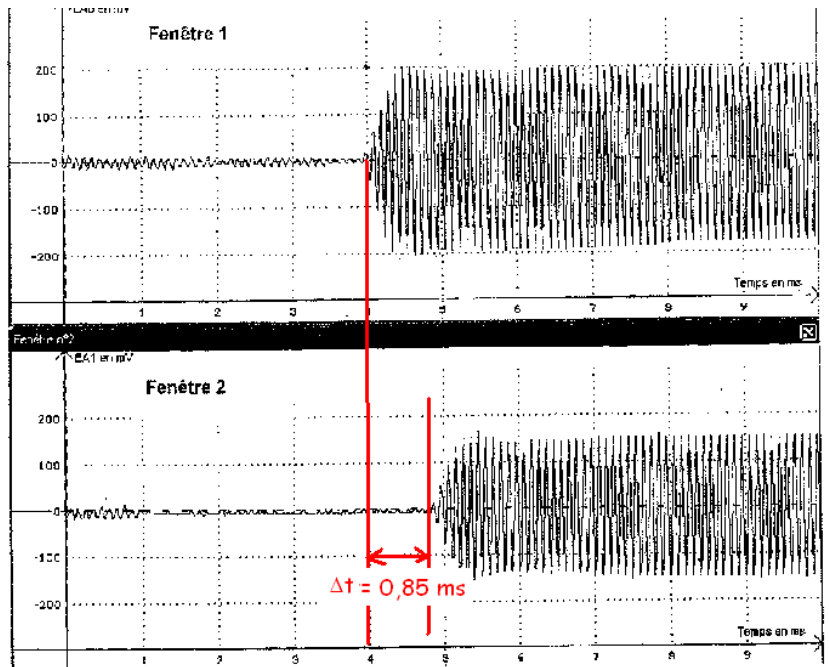
La période représente N = 2,5 div

3.2. $d_1 = 8,4 \text{ cm}$. d_1 est égale à dix fois la distance séparant 2 points qui vibrent en phase. Cette distance est égale à la longueur d'onde λ .

$$d_1 = 10 \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{d_1}{10} = \frac{8,4}{10}$$

$$\lambda = 0,84 \text{ cm} = 0,84 \times 10^{-2} \text{ m}$$

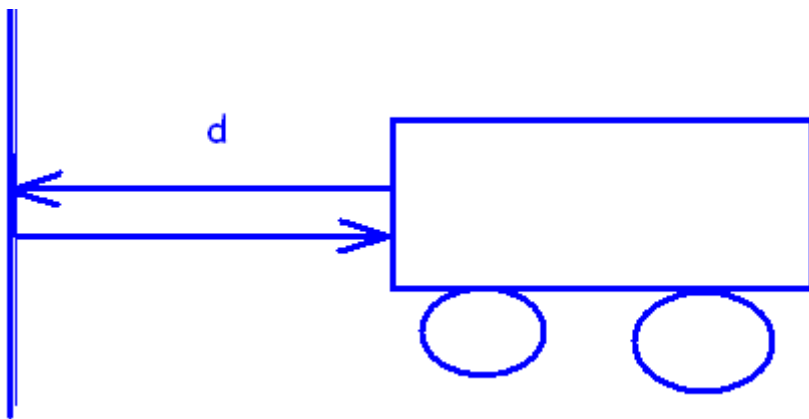


3.3. Valeur V_2 de la célérité des ultrasons. La célérité est égale au rapport de la longueur d'onde sur la périodicité

$$V_2 = \lambda \cdot f$$

$$V_2 = 0,84 \times 10^{-2} \times 4,0 \times 10^4 = 3,4 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$$

temporelle T.



4. Détection de distance

$$v = 1,2 \cdot 10^3 \text{ km.h}^{-1}$$

L'onde frappe l'obstacle et revient vers la voiture. Il parcourt donc 2 fois la distance d.

$$v = \frac{2 \cdot d}{\Delta t}$$

$$d = \frac{v \cdot \Delta t}{2} = \frac{1200 \times 1000}{3600 \times 2} \times 10 \times 10^{-3} = \frac{10}{6} \text{ m.s}^{-1}$$