

Partie A : Le stationnement « ultra-simple » avec les ultrasons

1) Généralités sur les ondes sonores

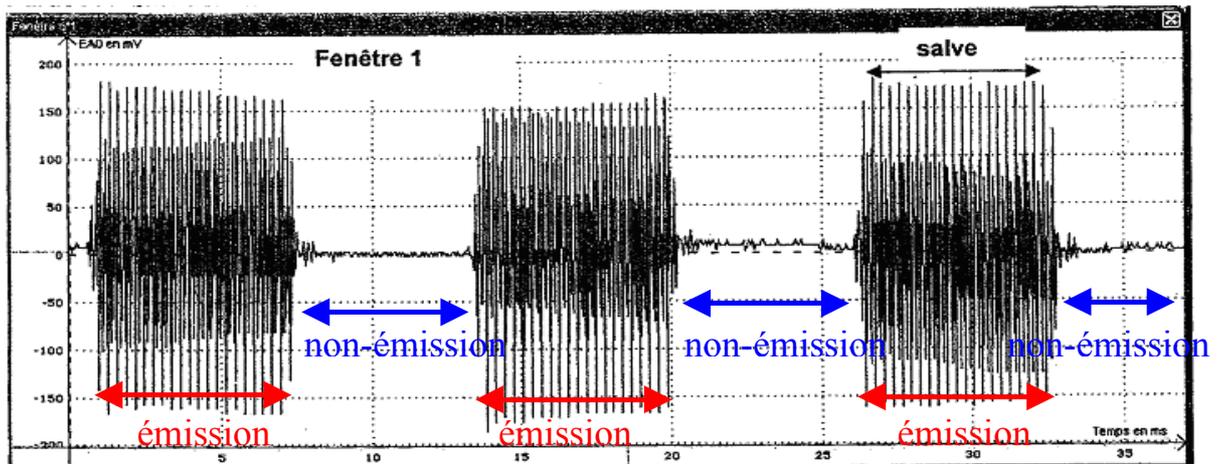
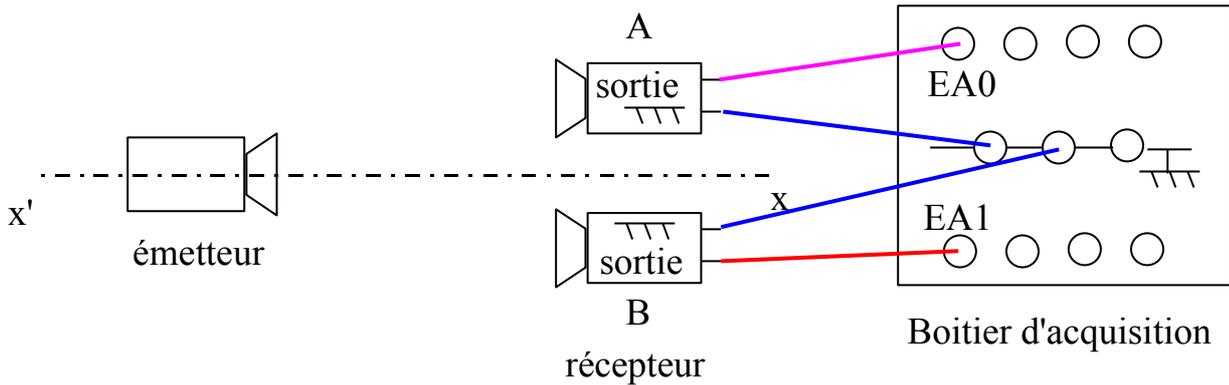
1.1) On appelle onde mécanique progressive le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière.

1.2) Une onde mécanique a besoin d'un support matériel pour se propager. Le son ne se propage pas dans vide présent entre la Terre et la Lune.

1.3) La lumière est une onde électromagnétique qui se propage dans le vide.

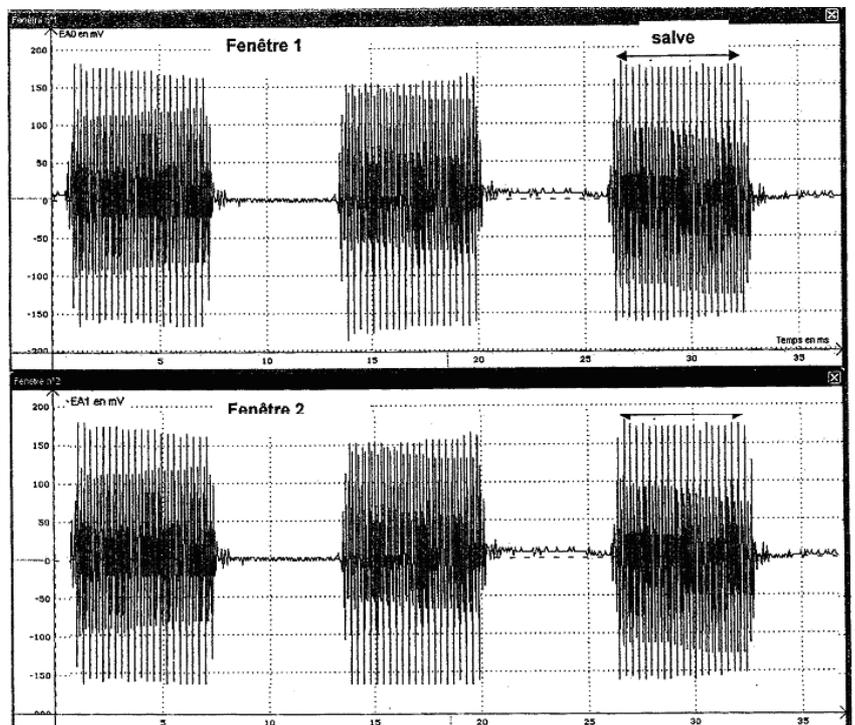
1.4) La direction de la perturbation est parallèle à celle de la direction de la propagation, l'onde sonore est donc longitudinale.

2.1)



2.2)

2.3) Les signaux des fenêtres 1 et 2 sont identiques et en phase car ils sont à la même distance de l'émetteur.



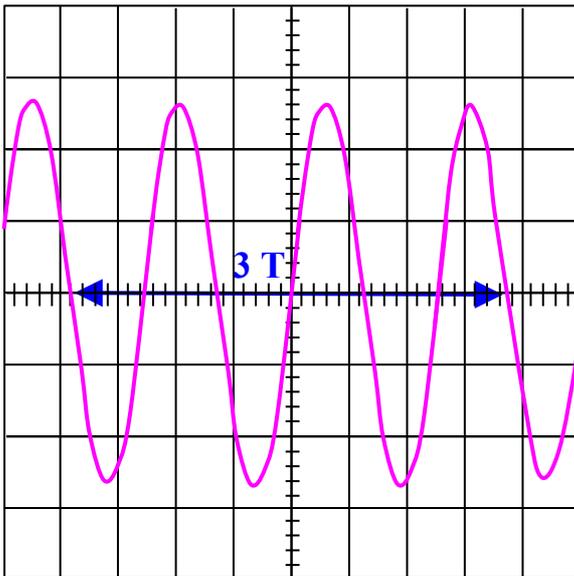
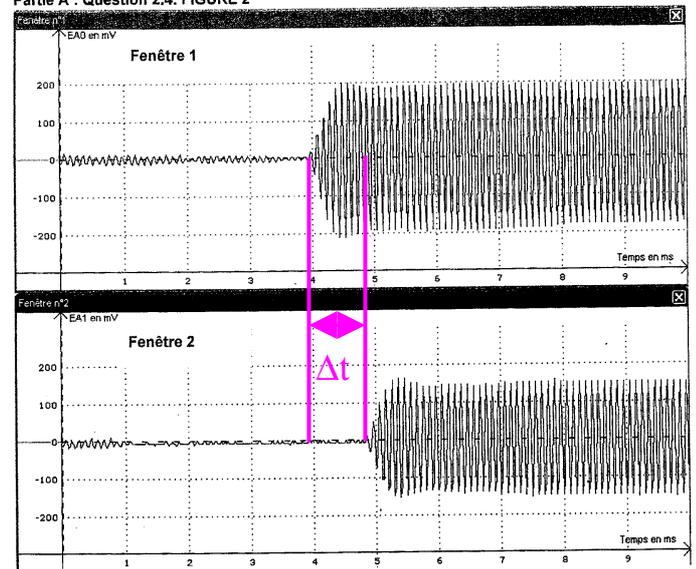
2.4) Un carreau mesure 1,3 cm, Δt mesure 1,1 cm
 $\Delta t = (1,1 / 1,3) \times 1,0 = 0,85 \text{ ms}$

2.5) $V_1 = d / \Delta t = 0,3 / 0,85 \cdot 10^{-3} = 3,5 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-1}$
 La précision des mesures est ici très mauvaise.
 Un seul chiffre significatif pour la mesure de d est insuffisant.

Cette valeur est assez proche de la valeur réelle de 340 m.s^{-1} .

2.6) La célérité du son dépend du milieu de propagation, elle est plus grande dans l'eau.

Partie A : Question 2.4. FIGURE 2



3.1) On mesure un maximum de périodes (3) pour obtenir une meilleure précision.

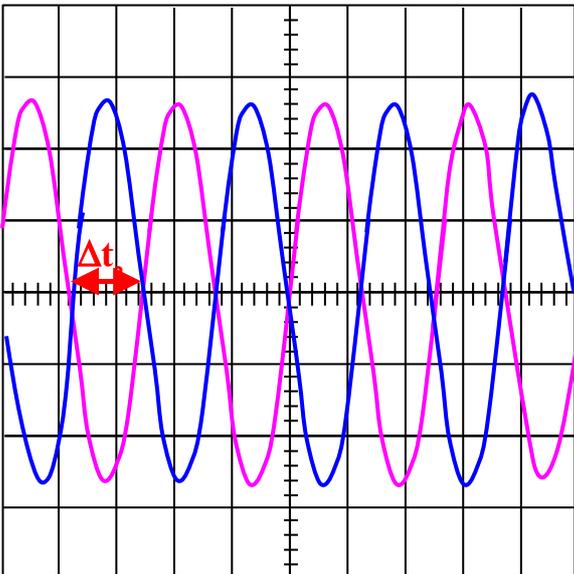
D'après la figure 3, $3 T$ vaut 7,5 divisions.

$$T = 7,5 \times 10 / 3 = 25 \mu\text{s} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

$$f = 1 / T = 1 / 2,5 \cdot 10^{-5} = 4,0 \cdot 10^4 \text{ Hz}$$

3.2) Les courbes sont en phase à chaque fois que l'on décale le récepteur d'une distance d'une longueur d'onde λ .

$$10 \lambda = 8,4 \text{ cm} ; \lambda = 8,4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 8,4 \text{ mm}$$



$$3.3) V_2 = \lambda / T = 8,4 \cdot 10^{-3} / 2,5 \cdot 10^{-5} = 3,4 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-1}$$

Cette valeur correspond bien à la réalité.

$$3.2) 4 \lambda = 3,36 \text{ cm} ; 5 \lambda = 4,2 \text{ cm}$$

La distance d_2 est comprise entre 4λ et 5λ .

Si on décale les récepteurs de 4λ , les signaux sont en phase.

En reculant plus, jusqu'à la distance d_2 , le signal se décale d'un temps Δt_2 mis pour parcourir la distance $d_2 - 4 \lambda$.

D'après les figures 3 et 4, $\Delta t_2 = 1,3 \times 10 = 13 \mu\text{s}$.

$$V_2 = (d_2 - 4 \lambda) / \Delta t_2 ; d_2 = 4 \lambda + V_2 \cdot \Delta t_2$$

$$d_2 = 4 \times 8,4 \cdot 10^{-3} + 3,5 \cdot 10^2 \times 13 \cdot 10^{-6} = 3,8 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3,8 \text{ cm}$$

4) La distance parcourue par le son est un aller-retour, soit deux fois la distance de l'obstacle d .

$$2 d = v \cdot t$$

$$v = 1,2 \cdot 10^3 \text{ km.h}^{-1} = 1,2 \cdot 10^3 \times 1000 / 3600 = 333 \text{ m.s}^{-1}$$

$$d = v \cdot t / 2 = 333 \times 9,0 \cdot 10^{-3} / 2 = 1,5 \text{ m}$$

Partie B : L'électrolyte utilisé dans la batterie

1) Pour diluer 1000 fois, il faut un rapport de volumes de 1000 entre le volume de la fiole jaugée et celui de la pipette graduée. On choisit donc une fiole de 1,00 L ; une pipette jaugée de 1,00 mL, et un bécher de 50 mL.

$$2) [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{S1}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,13} = 7,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

3) Lors d'une dilution, la quantité de matière ne change pas, on ne fait que rajouter de l'eau :
 $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{S0}} \cdot V_0 = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{S1}} \cdot V_1$; $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{S0}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{S1}} \cdot V_1 / V_0 = 1000 [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{S1}} = 7,41 \text{ mol.L}^{-1}$

4.1) tableau d'avancement :

Equation chimique		$\text{H}_2\text{SO}_4 (\ell) + 2 \text{H}_2\text{O} (\ell) = 2 \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_i (\text{H}_2\text{SO}_4)$	excès	0	0
Etat intermédiaire	x	$n_i (\text{H}_2\text{SO}_4) - x$	excès	2 x	x
Etat final	x_{max}	$n_i (\text{H}_2\text{SO}_4) - x_{\text{max}}$	excès	2 x_{max}	x_{max}

4.2) D'après le tableau d'avancement, $n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = 2 x_{\text{max}}$

4.3) H_2SO_4 est le réactif limitant car l'eau est en excès. $n_f(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0 = n_i(\text{H}_2\text{SO}_4) - x_{\text{max}}$

$$x_{\text{max}} = n_i(\text{H}_2\text{SO}_4) \quad ; \quad n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = 2 x_{\text{max}} = 2 n_i(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$4.4) n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V \quad ; \quad n_i(\text{H}_2\text{SO}_4) = c \cdot V$$

$$n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = 2 n_i(\text{H}_2\text{SO}_4) \quad ; \quad [\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V = 2 c \cdot V \quad ; \quad c = [\text{H}_3\text{O}^+]_f / 2 = 7,41 / 2 = 3,71 \text{ mol.L}^{-1}$$