

**CORRECTION DS DU 30 SEPTEMBRE 2010**

**EXERCICE n°1 :**

**1. Préliminaires.**

1.1. On appelle **onde mécanique** progressive, le phénomène de propagation d'une **perturbation** dans un milieu matériel élastique sans **transport de matière mais avec transport d'énergie**.

1.2.	Ondes à une dimension	Ondes à deux dimensions	Ondes à trois dimensions
Ondes longitudinales	Onde lors de la compression-dilatation d'un ressort		Onde sonore
Ondes transversales	Onde le long d'une corde	Onde à la surface de l'eau	

*Onde longitudinale : la direction de la perturbation est parallèle à la direction de propagation de l'onde.*

*Onde transversale : la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.*

**2. Célérité de l'onde sonore : première méthode.**

2.1. Les courbes montrent que les micros 2 et 3 captent le son de la cymbale avec du **retard** par rapport au micro 1.

Plus le micro est loin de la cymbale, plus le son atteint le micro tardivement.

$v = \frac{d}{\tau}$  où  $v$  est la célérité,  $d$  la distance entre les deux micros considérés et  $\tau$  le retard de perception du son entre les 2 micros.

$$v = \frac{M_1 M_2}{\tau} = \frac{M_1 M_2}{t_2 - t_1}$$

4,9 cm → 0,020s

1,5 cm →  $\tau$  s

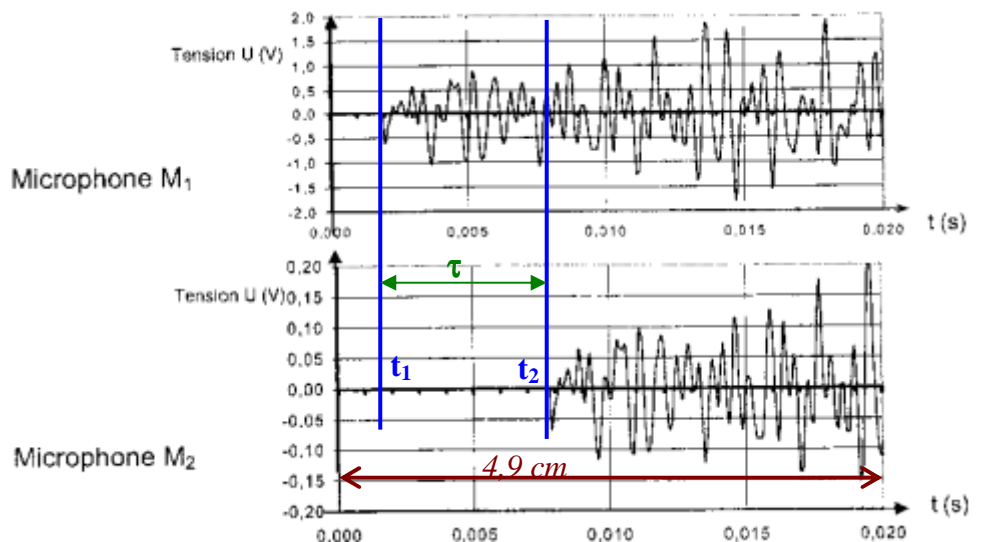
$$\tau = (1,5 \times 0,020) / 4,9$$

$$\tau = 6,2 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$v = \frac{2,00}{6,2 \times 10^{-3}} = 326,66$$

$$v = 3,3 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$$

calcul effectué avec la valeur de  $\tau$  non arrondie.



2.2.

$$v = \frac{M_2 M_3}{\tau'} = \frac{M_2 M_3}{t_3 - t_2}$$

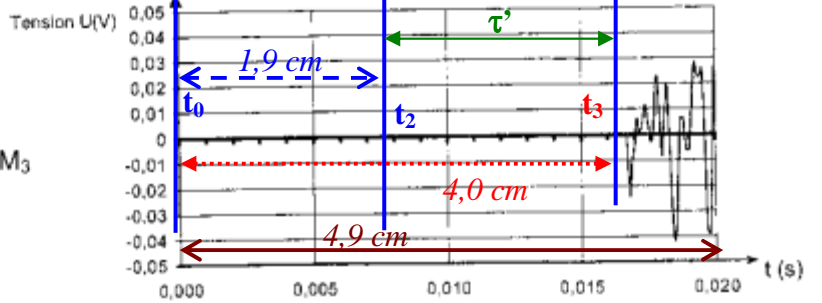
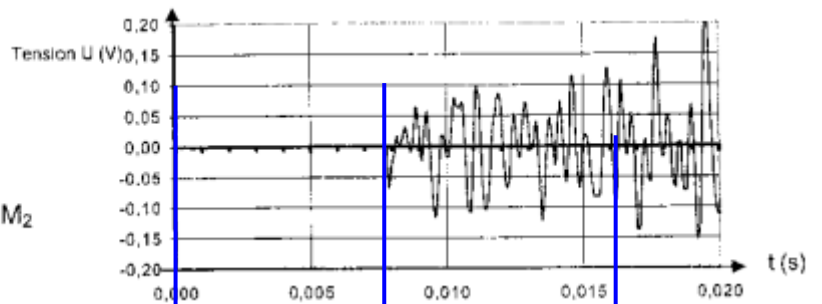
$$\tau' \rightarrow (4,0 - 1,9) = 2,1 \text{ cm}$$

$$0,020 \text{ s} \rightarrow 4,9 \text{ cm}$$

$$\tau' = (2,1 \times 0,020) / 4,9 = 8,6 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$v = \frac{3,00}{8,6 \times 10^{-3}} = 3,5 \times 10^2 \text{ m/s}$$

Microphone M<sub>2</sub>



2.3. Les résultats obtenus sont différents, mais l'écart entre les valeurs obtenues étant faible on peut considérer ces deux résultats comme étant cohérents.

La détermination graphique de  $\tau$  et  $\tau'$  n'est pas assez précise pour affirmer l'incohérence de ces deux résultats proches.

### 3. Célérité de l'onde : deuxième méthode.

3.1. 10 ms  $\rightarrow$  3,9 cm

4T  $\rightarrow$  3,5 cm ATTENTION prendre

Plusieurs période pour plus de précision.

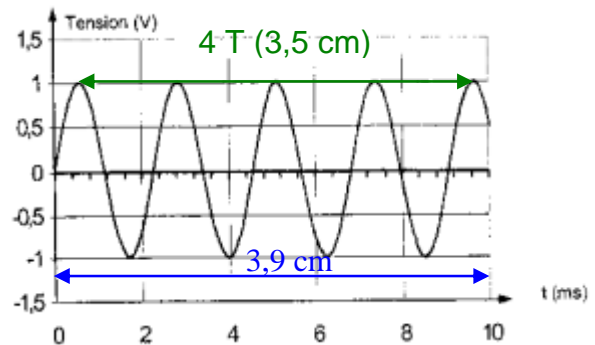
$$T = (10 \times 3,5) / (3,9 \times 4)$$

$$T = 2,2435897 \text{ ms} = 2,2 \text{ ms} = 2,2 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$f = 1/T$$

$$f = (3,9 \times 4) / (10 \times 3,5) = 0,4457 \text{ kHz}$$

$$f = 4,5 \times 10^2 \text{ Hz}$$



3.2. La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une période T. C'est aussi la distance séparant deux points vibrant en phase.

$$3.3. D = 5 \cdot \lambda$$

$$\lambda = D/5$$

$$\lambda = 3,86/5 = 0,772 \text{ m}$$

$$3.4. \lambda = v \cdot T \text{ soit } v = (\lambda / T)$$

$$v = \frac{0,772}{2,2 \times 10^{-3}} = 3,4 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$$

Calcul effectué avec la valeur non arrondie de T

3.5. Milieu dispersif : milieu pour lequel la vitesse de propagation de l'onde dépend de sa fréquence.

3.6. On trouve des valeurs de la célérité du son très proches, pourtant les sons étudiés (diapason (3.4) et cymbale (2.1)) n'ont pas les mêmes fréquences.

Le milieu n'est pas dispersif pour les ondes sonores.

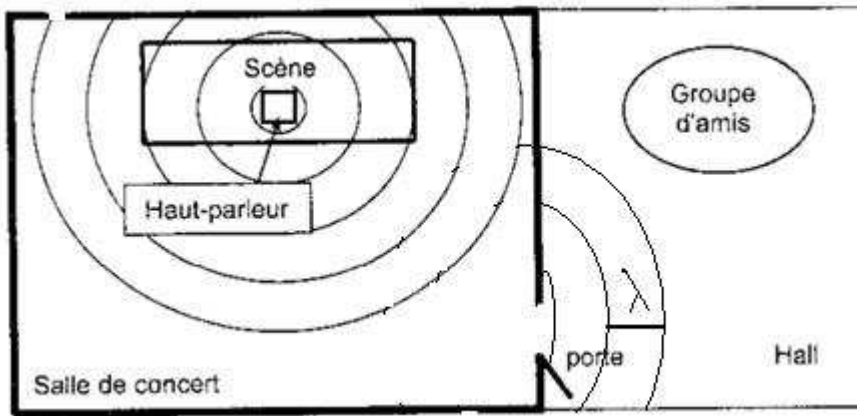
### 4. Autre propriété des ondes sonores.

4.1. Le son émis par le haut-parleur est diffracté par l'ouverture qu'est la porte.

La diffraction permet d'expliquer l'observation des amis de Julien.

## 4.2. Schéma

Attention : respecter la même longueur d'onde après diffraction



4.3.  $\lambda = \frac{v}{f}$ , en considérant que la célérité du son dans l'air vaut  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Sons graves :  $\lambda_1 = \frac{340}{100} = 3,40 \text{ m}$

Sons aigus :  $\lambda_2 = \frac{340}{10000} = 3,40 \times 10^{-2} \text{ m} = 3,40 \text{ cm}$

Le phénomène de diffraction est d'autant plus marqué que la longueur d'onde  $\lambda$  est grande face à la taille de l'ouverture.

La porte de largeur 1,00 m diffracte mieux les sons graves, qui sont ainsi mieux perçus par les amis de Julien.