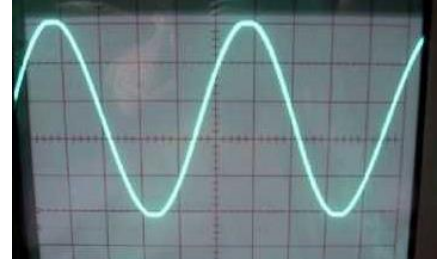


### I) Étude qualitative : enregistrement d'un son

#### S'APPROPRIER

- Allure du signal obtenu (image ci-contre).
- L'onde se propage dans l'air de proche en proche, depuis la caisse de résonance jusqu'au micro, sans déplacement de matière. Il s'agit donc d'une onde mécanique progressive. De plus, le signal obtenu étant sinusoïdal, l'onde sonore est également périodique.
- (Comme on l'a vu en cours, et en classe de 2<sup>nde</sup> !) Les grandeurs caractéristiques associées aux ondes périodiques sont la période  $T$ , la fréquence  $f$  ou  $\nu$  et la longueur d'onde  $\lambda$ .



### II) Étude quantitative : caractérisation d'une onde ultrasonore

#### II.1) Mesure de la période d'une onde ultrasonore

#### ANALYSER

- Le signal émis (émetteur → Voie 1) est un signal crêteau, périodique, d'amplitude constante.  
Le signal reçu (récepteur → Voie 2) est un signal sinusoïdal, périodique, dont l'amplitude diminue lorsqu'on l'éloigne de l'émetteur.  
Les deux signaux semblent avoir la même période.
- Comme dans l'étude qualitative, l'onde ultrasonore se propage dans l'air depuis l'émetteur jusqu'au récepteur sans transport de matière, et le signal reçu est sinusoïdal et périodique. C'est donc une onde mécanique progressive périodique.

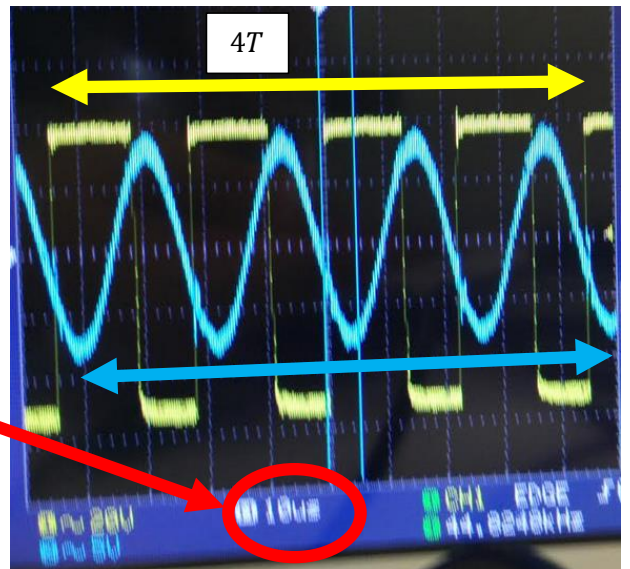
- Pour déterminer la période  $T$  de l'onde, il faut repérer le motif qui se répète sur l'oscillogramme, et déterminer sa durée en « nombre de divisions ». Ensuite, avec la sensibilité horizontale de l'oscilloscope (échelle des temps), on calcule la période avec la relation suivante :  $T = \text{nbre div} \times \text{sensibilité horizontale}$ .

Pour plus de précision, il est conseillé de déterminer la durée de  $n$  périodes, et de diviser le résultat obtenu par  $n$  pour retrouver la durée d'une seule période.

$$\text{Période du signal émis : } \frac{8,8 \text{ div} \times 10 \mu\text{s}}{4} = 22 \mu\text{s}$$

$$\text{Période du signal reçu : } \frac{8,8 \text{ div} \times 10 \mu\text{s}}{4} = 22 \mu\text{s}$$

On remarque que les deux périodes sont identiques.



- L'incertitude correspond à une erreur de double lecture, donnée par la formule  $U(T) = \sqrt{\frac{2}{3}} \times \text{graduation}$

Il faut donc déterminer la valeur de la graduation, soit la plus petite division de lecture : ici, chaque carreau est divisé en 5, la plus petite graduation vaut donc  $0,2 \text{ div}$ .

Il faut maintenant déterminer la durée correspondante, soit  $0,2 \text{ div} \times 10 \mu\text{s} = 2 \mu\text{s}$ .

$$\text{On a donc au final } U(T) = \sqrt{\frac{2}{3}} \times 2 = 1,633 = 2 \mu\text{s}$$

- Calcul de la fréquence :  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{22 \cdot 10^{-6}} = 45454,54545 \text{ Hz}$

M. TOUYET	Correction AE P2	2017 / 2018
	Chapitre 2 - Caractéristiques des ondes	Physique - Chimie

Calcul de l'incertitude absolue :  $U(f) = f \times \frac{U(T)}{T} = 45454,54545 \times \frac{2}{22} = 4132 \text{ Hz} = 5000 \text{ Hz}$

On a donc  $f = 45 \pm 5 \text{ kHz}$

Ce qui donne comme encadrement  $45 - 5 \text{ kHz} \leq f \leq 45 + 5 \text{ kHz}$

VALIDER

- $f > 20 \text{ kHz}$  donc cette fréquence appartient bien au domaine des ondes ultrasonores.
- $40 \text{ kHz} \leq f \leq 50 \text{ kHz}$ , ce qui est compatible avec l'intervalle constructeur (un peu élevé ici...).

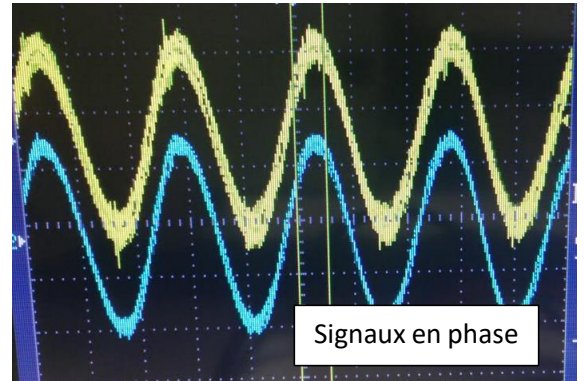
II.2 ) Mesure de la longueur d'onde d'une onde ultrasonore

ANALYSER

10. Pour être à nouveau en phase, les deux signaux ont été décalés d'une période. Le retard de l'onde en  $x_2$  par rapport à la position  $x_1$  vaut donc  $\tau = T = 22 \mu\text{s}$ .

Mesure expérimentale :  $x_1 = 50 \text{ cm}$  et  $x_2 = 50,9 \text{ cm}$  soit  $x_2 - x_1 = 0,9 \text{ cm}$

11. a. Pour avoir une valeur plus précise de la longueur d'onde  $\lambda$ , il faut espacer les deux récepteurs de façon à ce qu'on observe sur l'écran de l'oscilloscope  $n$  fois les signaux en phase. On mesure ensuite la distance  $\Delta x$  entre les deux positions  $x_1$  et  $x_2$ , puis on la divise par  $n$  pour obtenir la valeur de la longueur d'onde.



Mesure expérimentale : pour  $n = 10$ ,  $x_1 = 50 \text{ cm}$  et  $x_2 = 58 \text{ cm}$  soit  $\Delta x = x_2 - x_1 = 8 \text{ cm}$  d'où  $\lambda = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ cm}$ .

b. L'incertitude de la longueur d'onde repose sur une erreur de double lecture, avec comme plus petite graduation le millimètre.

On a donc  $U(\lambda) = 0,1 \times \sqrt{\frac{2}{3}} = 0,0816 = 0,09 \text{ cm}$

c. L'encadrement de la longueur d'onde est le suivant :  $0,80 - 0,09 \text{ cm} \leq \lambda \leq 0,80 + 0,09 \text{ cm}$

Soit  $0,71 \text{ cm} \leq \lambda \leq 0,89 \text{ cm}$

VALIDER

12. D'après la relation :  $d = v \times T = 340 \times 22 \times 10^{-6} = 7,5 \times 10^{-3} \text{ m}$

La valeur mesurée expérimentalement est de  $8,0 \times 10^{-3} \text{ m}$

Ecart relatif :  $\epsilon = \left| \frac{8,0 \times 10^{-3} - 7,5 \times 10^{-3}}{7,5 \times 10^{-3}} \right| \times 100 = 7\%$

La valeur de  $\lambda$  trouvée expérimentalement est peu éloignée de la valeur trouvée par le calcul.

13. Une définition de la longueur d'onde peut être la distance parcourue par l'onde durant une période temporelle  $T$ .

14. On en déduit alors la relation  $\lambda = v \times T$  entre les trois paramètres précédents.

Compétences travaillées		
S'APPROPRIER		
Observer, décrire des phénomènes	ACQ	N ACQ
ANALYSER		
Élaborer un protocole	ACQ	N ACQ
Exploiter des observations, des résultats, des mesures	ACQ	N ACQ
RÉALISER		
Mettre en œuvre un protocole	ACQ	N ACQ
Effectuer des calculs	ACQ	N ACQ
VALIDER		
Estimer l'incertitude d'une mesure	ACQ	N ACQ
Interpréter des mesures	ACQ	N ACQ

M. TOUYET	Correction AE P2	2017 / 2018
	Chapitre 2 - Caractéristiques des ondes	Physique - Chimie