

ONDES PROGRESSIVES SINUSOÏDALES

Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer période, fréquence, longueur d'onde et célérité d'une onde progressive sinusoïdale.

I. Comprendre les différentes notions

1. Activité documentaire (App) :

Une **onde périodique** est un phénomène physique qui se propage et se reproduit à l'identique un peu plus tard dans le temps et dans l'espace. On peut alors définir la **longueur d'onde** λ comme étant la plus courte distance séparant deux points de l'onde strictement identiques à un instant donné : ces deux points dans le même état vibratoire sont dits en **phase**. Le temps mis par l'onde pour parcourir cette distance λ est la **période** T de l'onde périodique. Ainsi deux points séparés dans le temps de $T/2$ et dans l'espace de $\lambda/2$ sont dans des états vibratoires contraires et sont dits en **opposition de phase**.

D'après Wikipédia

2. La longueur d'onde (périodicité spatiale de l'onde):

Ouvrir l'animation : <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/OMP4.swf> ou sur le réseau.

Les deux points peuvent être assimilés à deux capteurs de niveau générant une impulsion électrique au passage de l'onde : ces impulsions sont visualisées par un écran d'oscilloscope.

(Rea) Déplacer le capteur vert pour afficher une distance λ puis $2*\lambda$ puis $3*\lambda$ etc... :

Q1 (Ana) : Conclure sur l'état vibratoire des deux capteurs. Au vu de l'activité documentaire, que dit-on alors de ces deux capteurs ?

(Rea) Reproduire l'oscillogramme obtenu mais en prenant des calibres de tensions différents pour les deux voies.

Q2 (Ana) : Au vu de l'activité documentaire, comment se nomme cette distance que l'on note λ ?

- Même travail mais pour $0,5*\lambda$ puis $1,5*\lambda$ puis $2,5*\lambda$

3. La période T et la fréquence f de l'onde (périodicité temporelle de l'onde) :

Q3 (Ana) : D'après vos connaissances des années passées, rappeler les définitions de ces deux termes ainsi que la relation qui les lient.

Q4 (Ana): Comment calculer T sur l'oscillogramme ?

- Activités de modélisation :

Q5 (Rea/Ana) : Sur l'animation, déplacer le curseur vers la droite : quelles sont les grandeurs qui augmente(nt) ? diminue(nt) ?

Q6 (Ana) : Par une analyse dimensionnelle, établir la relation qui convient parmi les propositions suivantes :

$$A : \lambda = \frac{v}{T} = v.f$$

$$B : \lambda = v.T = \frac{v}{f}$$

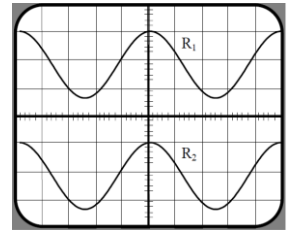
$$C : \lambda = \frac{T}{v} = \frac{1}{v.f}$$

(Val) Ce choix est-il conforme aux observations faites en Q5 ?

II. Application : mesures sur une onde ultrasonore :

En cas de problème, on utilisera: <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/US.swf> ou sur le réseau.

On retrouve le dispositif de l'activité expérimentale précédente mais cette fois l'émetteur est en mode continu toujours sur la sortie TRIG EXT., R₁ sur la voie 1 et R₂ sur la voie 2.



(Rea) Commencer par exemple en plaçant l'émetteur E sur l'origine, R₁ sur 20 cm, R₂ sur 30cm de la règle.

(Rea) Visualiser les deux signaux reçus par les récepteurs : on doit obtenir l'oscillogramme suivant (si les signaux sont en phases !) :

1. Mesure de période et calcul de fréquence :

Relever le calibre de la base temps Time/div.

Q7 (Ana): En déduire par la lecture de l'oscillogramme la valeur de la période T puis calculer la fréquence f pour le récepteur R₁.

Q8 (Ana): Faire le même travail pour R₂ puis conclure : que peut on déduire pour T et f de l'émetteur ? Expliquer alors pourquoi on ne perçoit pas le son...

2. Mesure de longueur d'onde et calcul de célérité :

Q9 (Ana): Que représente la distance d_{phase} séparant deux positions successives de R₂ (R₁ étant fixe) pour lesquelles le signal de R₁ et celui de R₂ sont en phase ?

Q10 (Val): Quel est l'intérêt de mesurer une distance $D = p \cdot d_{phase}$ (p entier avec $p > 1$) plutôt que une seule d_{phase} ? Pour répondre à cette question lire la partie « calcul d'incertitudes ».

(Rea) Faire une mesure si possible de 10 longueurs d'onde et en déduire une valeur de λ .

Q11 (Val): En déduire une valeur de la célérité v des ultrasons dans l'air et la comparer à la valeur théorique $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$ (à 15°C et 105 Pa) : calculer l'écart relatif, discuter les sources d'écarts...

- Calcul d'incertitudes : ce calcul sera réalisé si le temps le permet sinon est à terminer à la maison et sera corrigé en cours ou en AP

Dans le cas comme ici d'une mesure unique (donc non répétée), la valeur de l'incertitude ΔT sur la mesure de T ou de l'incertitude $\Delta \lambda$ sur la mesure de λ est donnée par la relation $\sqrt{2} \cdot \frac{2.1 \text{ division}}{\sqrt{12}}$. Or dans cette

démarche consistant à mesurer p fois λ , on montre que $\Delta \lambda = \frac{(\Delta \lambda)_{\text{mesure unique}}}{p}$

Attention : cette démarche expérimentale n'est pas à confondre avec la démarche de répétabilité vue dans l'activité expérimentale précédente !

Q12 (Ana): Quelle est la valeur d'une division pour la mesure de T ? pour la mesure de λ ?

Q13 (Val): Calculer l'incertitude $\Delta v = v \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2}$. Exprimer le résultat de votre mesurage.