



# Ondes progressives sinusoïdales

## I. Les ondes ultrasonores :

### Document 1 : les ultrasons

Certains cristaux, comme le quartz, possèdent des propriétés piézo-électriques : si on applique une tension alternative aux bornes du cristal celui-ci vibre et crée ainsi une onde ultrasonore. Les ultrasons sont des sons inaudibles pour l'homme, de fréquence supérieure à 20 kHz.

Les ultrasons utilisés en médecine ont des fréquences comprises entre 2 MHz et 10 MHz : en échographie on utilise des fréquences de 2 MHz pour les organes profonds, 3 MHz pour le cœur, 6 MHz pour la thyroïde ; en vélocimétrie doppler on utilise des fréquences entre 3 et 6 MHz.

Les ultrasons sont utilisés dans les sonars qui permettent de détecter et situer les objets dans l'eau.

Les basses longueurs d'onde (quelques millimètres à dizaines de centimètres) permettent la détection de petits objets et peuvent ainsi réaliser de véritables images, mais en revanche elles sont rapidement absorbées par l'eau de mer (après plusieurs centaines de mètres).

On dispose d'un émetteur (noir) d'ultrasons avec son générateur « G40K » et d'un récepteur d'ultrasons (bleu ou gris).

Le « G40K » s'alimente avec une tension continue de 12 V, et fonctionne sur la position continu.

Le récepteur fonctionne sans alimentation électrique.

L'utilisation de l'oscilloscope est rappelée dans le diaporama « TS-TPP2-Oscilloscope.ppt »

**Q1.** À l'aide d'une expérience, indiquer si l'émetteur mis à votre disposition est utilisable en médecine ?

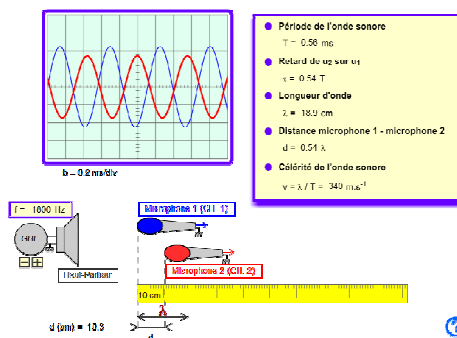
### Document 2 : La longueur d'onde

- **Définition n°1 :** La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une durée égale à la période de la source vibratoire.
- **Définition n°2 :** La longueur d'onde est la plus petite distance séparant deux points du milieu dans le même état vibratoire.

- **Consulter l'animation :**

« TS-TPP2-LongueurOnde.swf »

Déplacer le micro 2 en observant les courbes sur l'écran de l'oscilloscope.



- **Influence du milieu de propagation sur la longueur d'onde :**

$$\lambda_{\text{eau}} = \lambda_{\text{air}} \cdot \frac{v_{\text{eau}}}{v_{\text{air}}}$$

$\lambda_{\text{eau}}$  est la longueur d'onde dans l'eau exprimée en m,

$\lambda_{\text{air}}$  est la longueur d'onde dans l'air,

célérité de l'onde ultrasonore dans l'eau :  $v_{\text{eau}} = 1480 \text{ m.s}^{-1}$

célérité de l'onde ultrasonore dans l'air :  $v_{\text{air}} = 343 \text{ m.s}^{-1}$

### Document 3 : Comment diminuer l'erreur relative d'une mesure ?

Avec une règle graduée uniquement en cm (pas de repère des mm), on mesure une distance  $d_{réelle} = 3,5$  cm.

On lit sur la règle 3 ou 4 cm.

On commet une erreur absolue de  $|d_{réelle} - d_{mesurée}| = 0,5$  cm.

On commet une erreur relative de  $\frac{|d_{réelle} - d_{mesurée}|}{d_{réelle}} = \frac{0,5}{3,5} = 14\%$  d'erreur relative.

Avec cette règle, on mesure une distance plus grande  $d_{réelle} = 14,5$  cm.

On lit sur la règle 14 ou 15 cm.

On commet la même erreur absolue = 0,5 cm

Mais on commet une **erreur relative plus faible**, elle vaut dans ce cas  $\frac{0,5}{14,5} = 3,4\%$  d'erreur.

**Q2.** En utilisant les trois documents précédents et en réalisant obligatoirement une nouvelle expérience, indiquer si l'émetteur mis à votre disposition est utilisable dans un sonar. Porter un regard critique sur le résultat.

## II. Ondes à la surface de l'eau :

Le professeur va vous expliquer le fonctionnement d'une cuve à ondes.

On dispose d'un film de la surface de l'eau de la cuve à ondes. L'analyse de ce film avec un logiciel de pointage, nommé Aviméca, va permettre de déterminer les caractéristiques de l'onde progressive périodique sinusoïdale parcourant la surface de l'eau.

Une notice est fournie ci-après.

### 1) Célérité de l'onde :

**Q3.** À l'aide de deux coordonnées des positions successives d'une vague, déterminer sa célérité moyenne.

### 2) Longueur d'onde :

**Q4.** À l'aide de la définition 2 du document 2, du document 3 et d'une image du film, déterminer la longueur d'onde.

Aide : Entre les 5 doigts de la main, il y a 4 espaces.

### 3) Fréquence :

**Q5.** On propose plusieurs relations liant la célérité  $v$  de l'onde, la longueur d'onde  $\lambda$  et la fréquence  $f$ .

Remplacer  $v$  et  $f$  par leurs unités afin de déterminer la bonne expression et ainsi en déduire la fréquence de l'onde périodique.

$$(1) \lambda = v.f \qquad (2) \lambda = \frac{v}{f} \qquad (3) \lambda = \frac{v^2}{f}$$

Aide : La fréquence s'exprime en Hz, or c'est l'inverse d'une durée donc elle s'exprime en  $s^{-1}$ .

## MODE D'EMPLOI SIMPLIFIÉ DU LOGICIEL AVI MECA



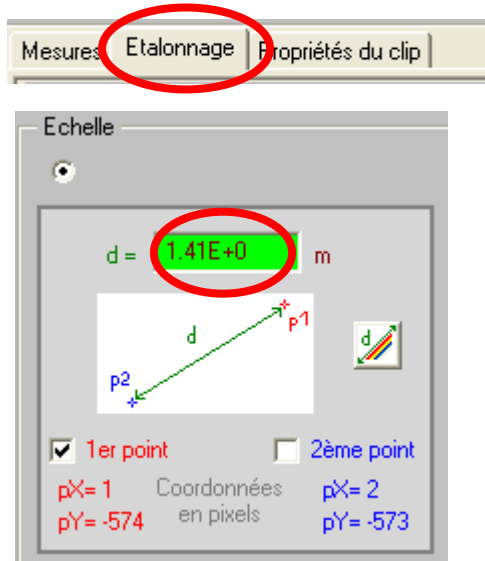
Ouvrir le fichier vidéo  
C:\PC\TS\TS-TPP2-ondes.avi



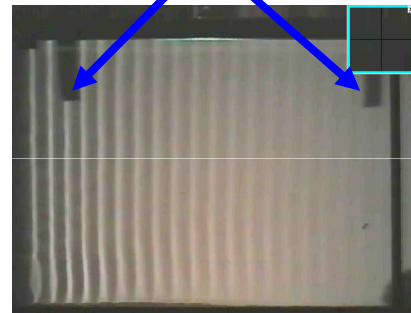
Agrandir la vidéo,  
cocher adapter puis OK



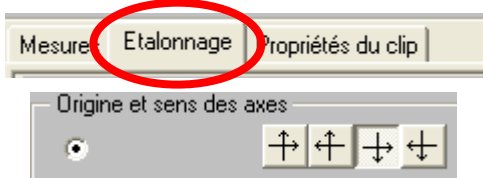
Activer la loupe



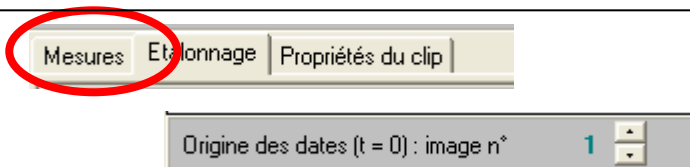
Étalonner les dimensions de  
l'image en sélectionnant, à l'aide  
de la souris, deux points.



Entrer, à l'aide du clavier, la  
distance en mètre séparant ces  
deux points : 0,25 m



Placer un repère d'espace sur la  
gauche de l'image. Les coordonnées  
des marques seront calculées à partir  
de l'origine choisie.



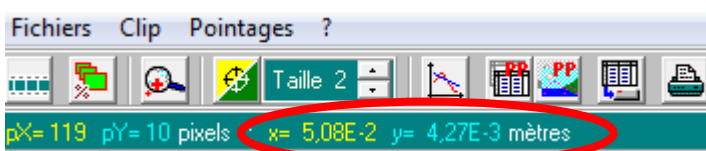
Choisir une image origine des dates.  
Ici l'image 1.



Passer d'une image à la suivante

$t$ (s)	$x$ (m)	$y$ (m)
0,000	0,00E+0	1,00E+0
0,050	3,40E+1	5,20E+1
0,100	6,70E+1	9,30E+1
0,150	1,00E+2	1,30E+2
0,200	1,32E+2	1,62E+2

Pointer les positions successives d'une  
vague à l'aide de la souris. Chaque clic  
pose une marque et fait avancer le film  
d'une image. Les résultats sont présentés  
sous forme de tableau.



Il est possible de lire les coordonnées  
d'un point en y positionnant le curseur