

TD4 : Révision sur les ondes

Problème1 : détermination du diamètre d'un fil d'araignée

Un fil d'araignée, de diamètre noté a , est maintenu en position verticale et éclairé au moyen d'une source laser rouge de longueur d'onde $\lambda = 615 \text{ nm}$. Le fil est placé à quelques centimètres de la source laser et à une distance D assez éloignée d'un écran vertical. La figure de diffraction obtenue est caractérisée par une tache centrale de longueur L et un angle de diffraction noté θ .

Schéma de l'expérience en vue de profil

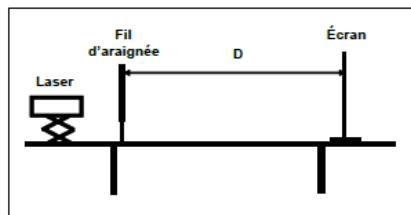
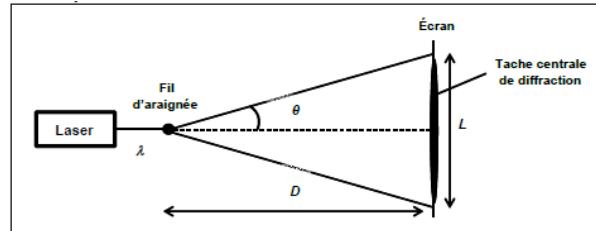


Schéma de l'expérience en vue de dessus



- Quel caractère de la lumière est mis en évidence par l'apparition d'une figure de diffraction.
- Rappeler l'expression qui lie les grandeurs a , θ et λ . Sachant que $\tan \theta = \theta$ pour les faibles valeurs de θ en radian, démontrer que la largeur L de la tache centrale de diffraction admet pour expression littérale :

$$L = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{a}$$

- Calculer, en m puis en um, le diamètre a du fil d'araignée analysé sachant que $D = 2 \text{ m}$ et $L = 18,8 \text{ cm}$.

Problème 2 : TSUNAMI (BAC 2014 option PC)

Tsunami est une série d'onde de très grandes périodes se propageant à travers un milieu aquatique, issue généralement par un séisme, et pouvant se propager en atteignant les côtes, en vagues destructives de très grandes hauteur.

On modélise le tsunami par des ondes mécaniques progressives périodique qui se propageant dans la surface de l'eau par une vitesse V proportionnelle à la profondeur de l'océan, v est donnée par la relation $V = \sqrt{g \cdot h}$ dans le cas où $\lambda \gg h$, avec λ la longueur d'onde et g l'intensité de la pesanteur. On donne $g=10 \text{ m.s}^{-2}$.

On étudie la propagation d'une onde tsunami le long d'un océan de profondeur constante $h=6000 \text{ m}$.

- Démontrer que les ondes qui se propagent dans la surface de l'océan est transversale.
- Calculer la vitesse de propagation des ondes mécanique dans la surface de l'océan.
- Sachant que la durée entre deux sommets est $T=18 \text{ min}$, trouver la longueur d'onde λ .
- Dans le cas où $\lambda \gg h$, la fréquence des ondes tsunami reste constante pendant la propagation vers les côtes, comment varie la longueur d'ondes dans ce cas.
- À un instant donné t , une onde tsunami passe entre deux îles séparé par une distance de largeur $d=100 \text{ km}$.

On suppose que la profondeur h est constante et que $\lambda = 120 \text{ km}$ (figure 1).

5-1) est ce que la condition d'apparition du phénomène de diffraction est bien respecter ? pourquoi.

5-2) dans le cas de l'apparition de la diffraction donner :

La longueur d'onde de l'onde diffracter.

Calculer l'angle de diffraction θ .

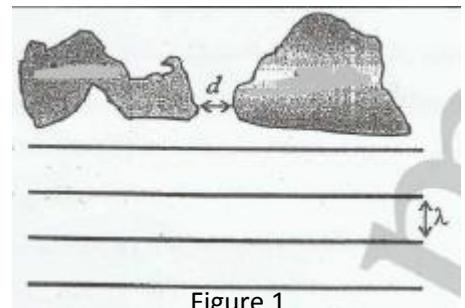


Figure 1

Problème 3 : étude d'un sondeur

Les sondeurs sont des appareils de détection sous-marine utilisés au quotidien par les plaisanciers et les pêcheurs. Ils permettent par exemple de localiser un poisson en représentant sur un écran sa profondeur sous l'eau.

Le sondeur étudié dans cet exercice est embarqué dans un bateau immobile par rapport au fond marin

Données :

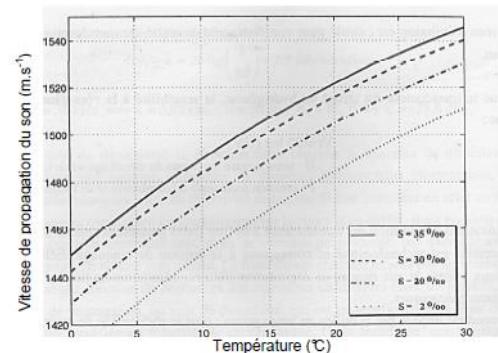
- salinité de l'eau : S=35%
- température de l'eau.
- fréquence de l'onde ultrasonore du sondeur : f= 83 khz

Le candidat est invité à se référer aux informations données à la fin de l'exercice.

- 1) Les ondes ultrasonores sont transversale ou longitudinale ?justifier votre réponse.
- 2) Apres avoir justifié l'importance d'un capteur de température dans un sondeur, déterminer la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'eau pour le sondeur parmi les valeurs suivantes :
1470 m.s 1525 m.s 1490 m.s
- 3) Déterminer la valeur de la profondeur d à laquelle est situé le poisson si la durée t mesuré par le sondeur entre l'émission du signal et la réception de l'écho après réflexion sur un poisson est égale à 32ms.
- 4) Calculer la valeur de la période T. déduire la valeur de la longueur d'onde.

Annexe 1 : vitesse de propagation du son dans l'eau.

La vitesse de propagation V du son dans l'eau varie en fonction de plusieurs paramètres du milieu ; température, salinité (masse de sels dessous dans un Kg d'eau), pour de faibles profondeurs, nous pouvons utiliser le modèle de Lovett suivant :



Problème 4 : les ondes ultrasonores (BAC 2011 Option PC)

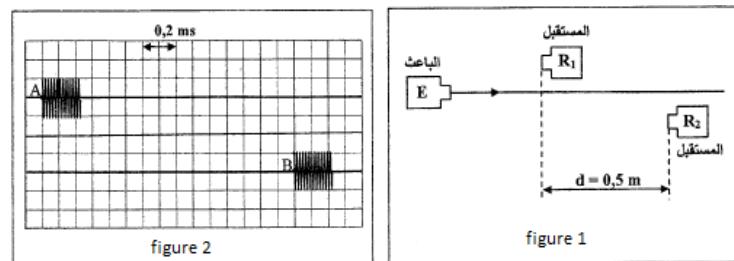
L'ultrason est une onde mécanique qui se propage au travers de supports fluides, liquides, solides ou gazeux, elle est très utilisées dans plusieurs domaines telle que la médecine, l'industrie, la prospection des minéraux... etc.

Cet exercice a pour but de déterminer la vitesse de propagation d'une onde ultrason dans l'air et de déterminer la profondeur d'une aquifère de pétrole.

1^{ère} partie : détermination de la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air.

Un générateur des ondes ultrasonores est mis en ligne droite avec Deux récepteur R1 et R2 séparé d'une distance d=0,5m.

Sur l'écran de l'oscilloscope on prélève les signaux issus du récepteur R1 et R2 on obtient le résultat représenté dans la figure 2, avec A correspond au début du signal capté par le récepteur R1 et B correspond au début du signal capté par le récepteur R2.



- 1-1) On se base sur la figure 2 déterminer le retard 'Tau' entre les deux signaux du récepteur R1 et R2.

- 1-2) Déterminer Vair la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'air.

- 1-3) Donner l'expression de l'élargissement YB(t) du point B à l'instant t en fonction de l'élargissement YA(t) du point A.

2^{ème} partie : détermination de la profondeur d'une aquifère de pétrole

Pour déterminer la profondeur L d'une aquifère de pétrole, un ingénieur a utilisé un appareil de détection d'écho.

A l'instant t0=0 l'appareil envoie des ondes ultrasonores de durée très courte, les ondes sont perpendiculaire sur le côté supérieur de l'aquifère de pétrole. Une partie de cette onde se réfléchit lorsqu'elle atteint le côté supérieur tandis que l'autre partie se réfléchit sur le côté inférieur.

L'appareil permet de déterminer à l'instant t1 l'entaille P1 qui correspond à l'onde réfléchit sur le côté supérieur, et à l'instant t2 l'entaille P2 qui correspond à l'onde réfléchit sur le côté inférieur. (Regarder la figure 4)

Déterminer la profondeur L sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans le pétrole est V=1,3 Km.s-1

