

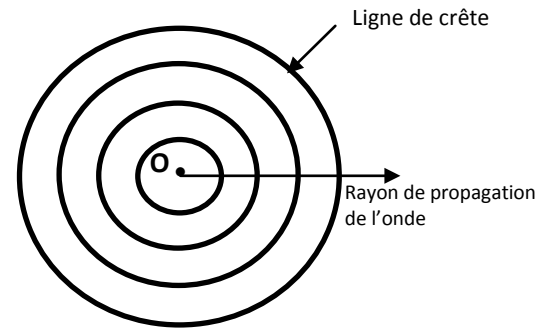
**Exercice n°1 :**

La pointe **S** d'un vibreur, de fréquence **N** réglable, excite la surface libre de l'eau d'une cuve à onde en un point **O**. Ainsi, une onde mécanique circulaire prend naissance et se propage à la surface de l'eau à la célérité **v**. Pour assurer l'immobilité du phénomène et mesurer la longueur d'onde  $\lambda$  on utilise une lumière stroboscopie de fréquence convenable à celle du vibreur.

On supposera que les bords de la cuve à ondes empêchent toute réflexion.

L'ensemble des points, dont l'élongation est maximale, constituent les lignes de crêtes de cette onde qui se propage à la surface libre de l'eau.

A un instant donné, ces lignes de crêtes sont schématisées par des traits pleins (**figure 2**).



1. Pour une fréquence  $N_1$  de **N** égale à **20 Hz** et selon un rayon de propagation de l'onde, la mesure de la distance  $d_1$  qui sépare cinq crêtes consécutives donne  $d_1 = 32 \text{ mm}$ .

a. Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda_1$  de l'onde qui se propage. **Figure 2**

b. En déduire la valeur de la célérité  $v_1$  de l'onde.

2. Pour une fréquence  $N_2$  de **N** égale à **30 Hz** et selon un rayon de propagation, une nouvelle mesure de la valeur de la longueur d'onde donne  $\lambda_2 = 6 \text{ mm}$ .

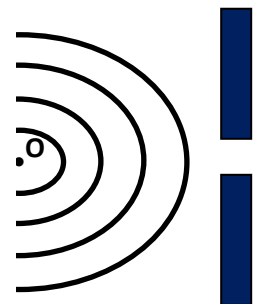
a. En déduire la valeur de la célérité  $v_2$  de l'onde.

b. Justifier que l'eau est un exemple de milieu dispersif.

4. A une distance du point **O**, on place un obstacle muni d'une ouverture de largeur  $\delta$ , comme le montre la figure 3 (en annexe). L'onde incidente, issue du point **O**, subit au niveau de cette ouverture une diffraction comparable à celle donnée par une onde plane.

a. A quelle condition doit obéir la valeur de  $\delta$  pour que la diffraction ait lieu.

b. Schématiser, sur la figure 3 (en annexe), la forme de l'onde qui se propage au delà de l'ouverture en précisant sa longueur d'onde.



**Figure 3**

**Exercice n°2 :**

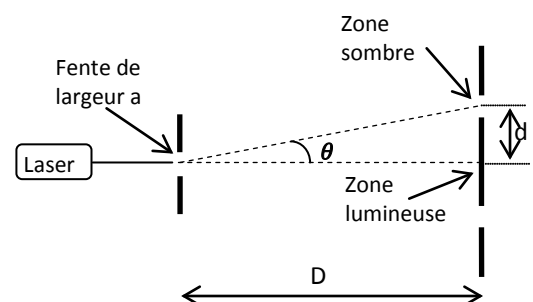
On réalise une expérience en utilisant un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ , une fente de largeur  $a$  réglable et un écran blanc comme le montre le schéma (figure 1).

Une étude expérimentale conduit aux résultats suivants :

- La largeur de la fente  $a=0,2\text{mm}$ .
- La distance de la fente à l'écran :  $D=2\text{m}$ .
- La largeur de la tache centrale :  $2d=12,6\text{mm}$ .

1/ a. Quelle est le nom du phénomène observé ?

b. Justifier la nature ondulatoire de la lumière.



2/ a. Donner la relation entre l'angle  $\theta$ ,  $\lambda$  et  $a$ .

b. Etablir l'expression de  $\lambda$  en fonction de  $a$ ,  $D$  et  $d$ . Calculer  $\lambda$ .

3/ En utilisant le même laser, indiquer en justifiant, comment varie  $d$ , lorsqu'on :

- diminue la largeur de la fente ?

- éloigne l'écran sans modifier  $a$  ?

### Exercice n°3 :

On a obtenu les deux clichés (1) et (2), lors d'une expérience de diffraction, en laissant inchangé tous les éléments du dispositif et on utilisant deux lasers émettant deux lumières monochromatiques de longueurs d'ondes différentes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ .



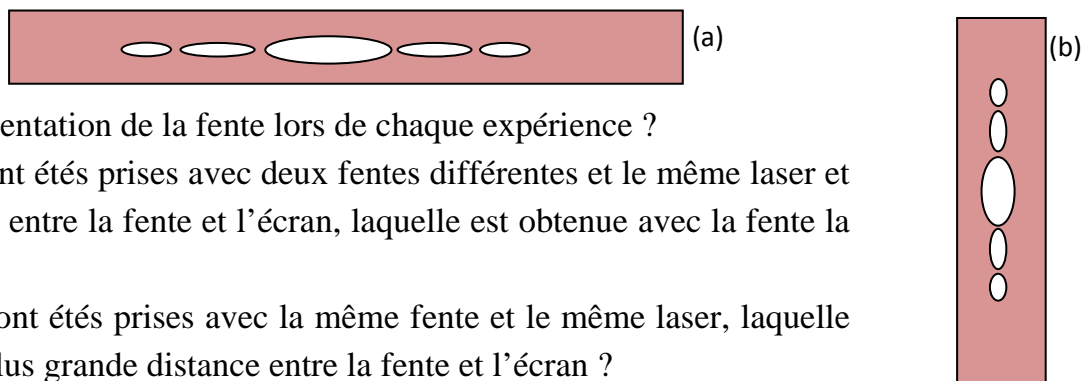
1/ En exploitant les deux clichés, comparer  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ .

2/ la longueur d'onde de la lumière émise par l'un des deux lasers est égale à 720nm.

Sachant que les deux lasers émettent dans le domaine du visible (400nm---800nm), déterminer les valeurs de  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ .

### Exercice n°4 :

Les figures (a) et (b) ont été obtenues lors des expériences utilisant un laser et une fente.



1/ Quelle est l'orientation de la fente lors de chaque expérience ?

2/ Si les photos ont été prises avec deux fentes différentes et le même laser et la même distance entre la fente et l'écran, laquelle est obtenue avec la fente la plus large ?

3/ Si les photos ont été prises avec la même fente et le même laser, laquelle correspond à la plus grande distance entre la fente et l'écran ?

### Exercice n°6 :

On réalise au laboratoire les deux expériences suivantes :

#### Expérience n°1 :

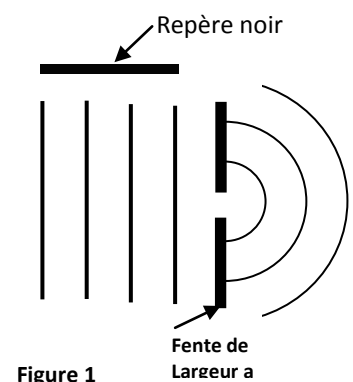
A l'aide d'une réglette (R) qui affleure la surface d'eau d'une cuve à onde et qui est animé d'un mouvement sinusoïdal perpendiculaire à cette surface, on produit des ondes rectilignes périodique de période  $T=25\text{ms}$ . Les ondes se propagent à la surface d'eau avec la célérité constante  $v=0,20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , elles traversent une fente de largeur  $a$  de même ordre de grandeur que la longueur d'onde  $\lambda$ .

Le phénomène observé à la surface d'eau est représenté sur le schéma de la figure 1.

a. Ces ondes sont-elles longitudinales ou transversales ? Justifier.

b. Nommer le phénomène observé.

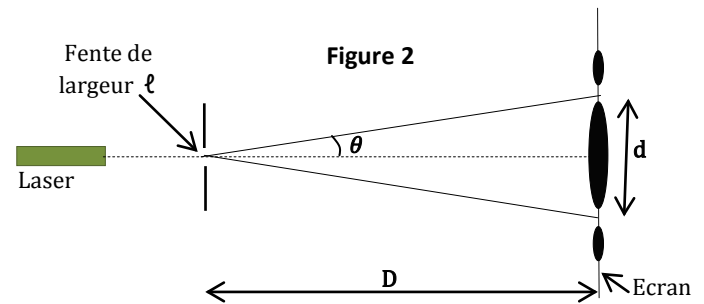
c. Exprimer la longueur d'onde  $\lambda$  en fonction de  $v$  et  $T$ . Calculer la valeur de  $\lambda$ .



d. Sachant que la longueur du repère noir est  $L=15\text{mm}$ . Vérifier que la valeur expérimentale  $\lambda_{\text{exp}}$  de la longueur d'onde correspond bien à la valeur calculée à la question précédente.

### **Expérience n°2 :**

On éclaire une fente de largeur  $\ell$  très petit, par un laser émettant une lumière de longueur d'onde dans le vide  $\lambda_0=411\text{nm}$ , On obtient sur un écran situé à une distance  $D$  de la fente des taches lumineuses résultant de la diffraction de la lumière. La célérité de la lumière dans le vide  $c=3.10^8\text{m.s}^{-1}$ .



1. En procédant à une analogie entre les résultats obtenus dans les expériences n°1 et n°2, justifier l'aspect ondulatoire de la lumière.

2. La lumière émise par le laser est-elle mono ou poly chromatique ? Justifier.

3. a. Donner la relation entre  $\lambda_0$ ,  $\ell$  et l'écart angulaire  $\theta$  du faisceau diffracté.

b. Etablir la relation  $\frac{\lambda_0}{\ell} = \frac{d}{2D}$ .

c. Calculer  $\ell$  pour les conditions expérimentales suivantes :  $\lambda_0=411\text{nm}$ ,  $D=20\text{cm}$  et  $d=1\text{cm}$ .

### **Exercice n°5:**

Une fente fine de largeur  $a$  est éclairée par un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ , Sur un écran  $E$ , placée au-delà de la fente, perpendiculaire au faisceau de la lumière et à une distance  $E$  du plan de la fente, se forme une figure de diffraction.

1. Décrire brièvement la figure de diffraction qui se forme sur  $E$ .

2. Justifier le caractère ondulatoire de la lumière mis en évidence dans cette expérience.

3. Etablir, une relation entre  $L$ ,  $D$  et  $\theta$  la demi-largeur angulaire. (on supposera que  $\text{tg}(\theta) \approx \theta$ ).

4. a. Sachant que  $\theta = \frac{\lambda}{a}$ , montrer que  $L$  est donnée par la relation :  $L = \frac{2\lambda D}{a}$ .

b. Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière utilisée.

On donne :  $a = 200 \mu\text{m}$ ,  $D = 2 \text{ m}$ ,  $L = 12,5 \text{ mm}$ .

5. On remplace la fente par un fil en soie de diamètre  $d$ , tout en gardant la même distance  $D$  et la même source lumineuse du montage précédent. Une figure de diffraction se forme sur l'écran  $E$ , mais avec une nouvelle valeur de la largeur  $L'$  de la tache centrale égale à  $13,5 \text{ mm}$ .

a. Justifier la formation de la figure de diffraction dans le cas de ce fil en soie de diamètre  $d$ .

b. Calculer la valeur du diamètre  $d$ .

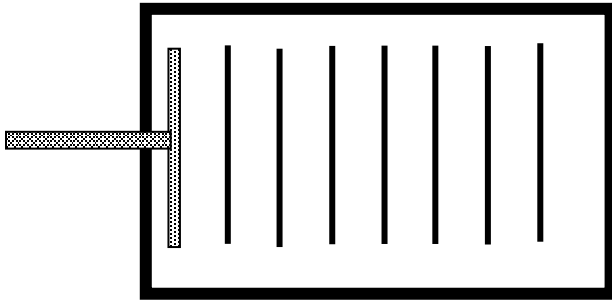
### **Exercice n°6 :**

Un vibreur muni d'une plaque rectangulaire, de fréquence  $N$  réglable, excite la surface libre de l'eau d'une cuve à onde. Ainsi, une onde mécanique plane prend naissance et se propage à la surface de l'eau.

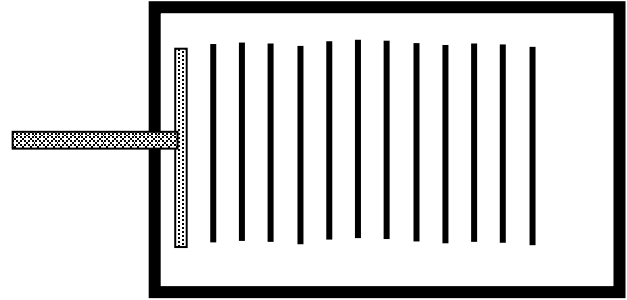
Les lignes de crêtes, qui correspondent à l'ensemble des points dont l'élongation est maximale, sont schématisées par des traits pleins.

1. Pour deux fréquences différentes, on a réalisé les deux expériences (1) et (2). Les documents (1) et (2) sont les résultats de ces deux expériences. L'échelle est  $1/4$ .

Document (1) :  $N_1=15\text{Hz}$



Document (2) :  $N_2=30\text{Hz}$



a. Déterminer les longueurs d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  correspondantes à chacune des deux expériences.

b. Calculer les célérités  $v_1$  et  $v_2$  dans chaque cas.

c. L'eau est-il un milieu dispersif pour ces ondes ? Justifier.

2. On reprend l'expérience (1) mais on place sur le trajet des ondes incidentes un obstacle muni d'une ouverture de largeur  $a$  réglable.

Les deux expériences, représentés sur les documents (3) et (4), ont été réalisées on faisant modifier seulement la largeur de l'ouverture  $a$ .

a. Schématiser pour chaque expérience, l'onde qui se propage au delà de l'ouverture sur les documents (3) et (4).

b. Quel est le nom du phénomène observé ?

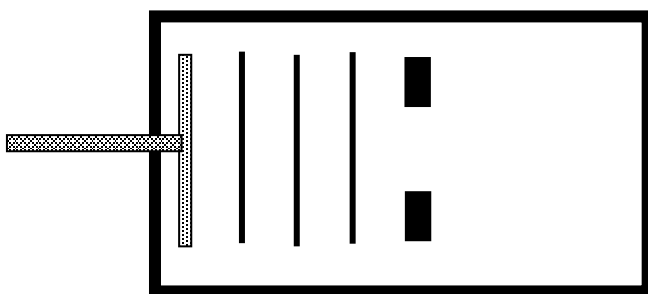
c. Indiquer dans quel cas (document 3 ou 4), ce phénomène est le plus marqué ?

3. On remplace la plaque par une pointe, tout en gardant l'obstacle muni de l'ouverture. On observe le même phénomène obtenu avec une onde plane.

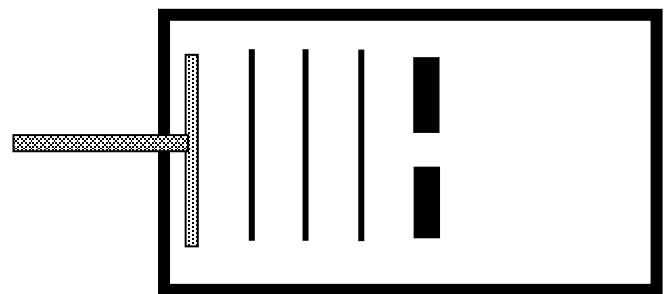
a. Décrire brièvement la surface de l'eau à la lumière ordinaire.

b. Schématiser, sur le document (5), l'onde qui se propage au delà de l'ouverture.

Document (3)



Document (4)



Document (5)

