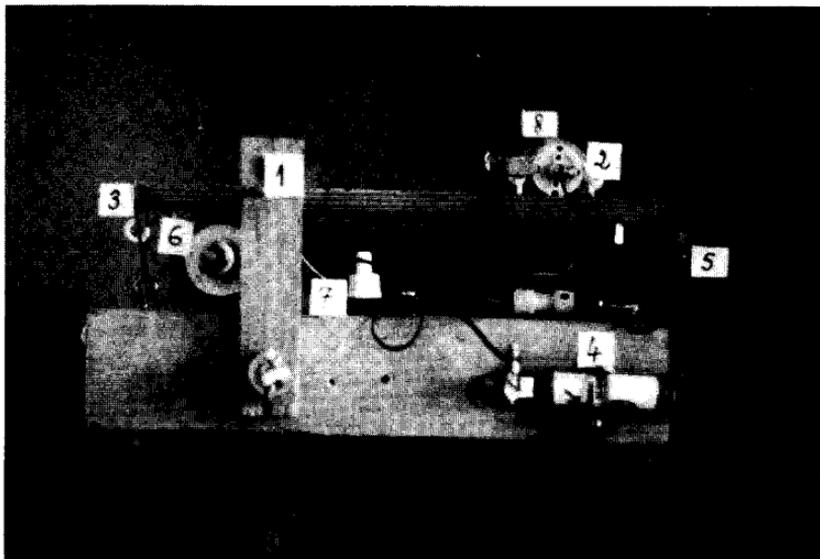


## Présentation d'un vibreur pour cuve à ondes

---

— L'appareil que je vais décrire permet de réaliser toutes les expériences avec cuve à ondes. Tous les éléments du montage sont visibles et connus des élèves, et l'ensemble, robuste et très stable convient tout aussi bien aux expériences de cours qu'aux séances de T.P. avec possibilités de mesures. La visualisation des expériences ne nécessite pas d'éclairage spécial, une lampe 220 V - 40 W ou une simple lampe de poche sont suffisantes.

### I. PRINCIPE ET DESCRIPTION DE L'APPAREIL.



Dimensions de la base en cm :  $22 \times 9,5 \times 4,5$ .

Longueur du levier : 25 cm.

1 Axe de rotation du levier horizontal ; deux butées situées sur l'axe de part et d'autre du levier empêchent tout glissement de ce dernier.

2 Moteur 1,5 - 3 V (excitateur).

3 Elastique.

4 Alimentation : pile 1,5 V en montage autonome - ou Rabine 6 V et rhéostat 23  $\Omega$  monté en potentiomètre.

5 Eléments de fixation à double blocage des dispositifs frappant la surface de l'eau (trouvés dans les interrupteurs anciens modèles..., prises, etc.).

6 Potentiomètre : 10  $\Omega$ .

7 Interrupteur : peut être supprimé si le potentiomètre est à interrupteur.

8 Disque de plastique de  $\varnothing$  30 mm, épaisseur 1 mm portant à sa périphérie un ergot métallique.

— Les trépidations périodiques de l'ensemble 2, 8 provoquent des vibrations forcées au niveau du levier. La résonance n'est pas à craindre car aux frottements s'ajoutent les forces superficielles développées au contact des éléments qui font onduler la surface de l'eau.

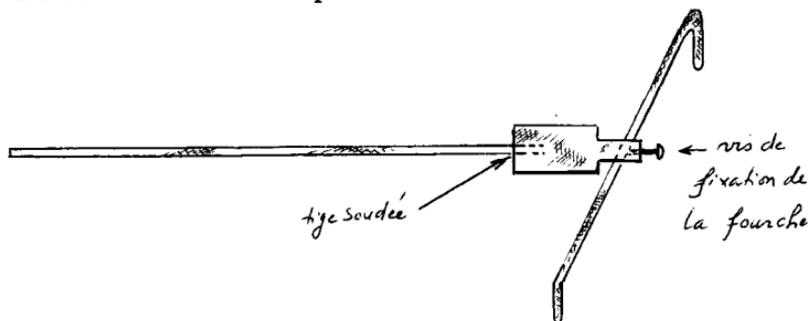
## II. LES ACCESSOIRES DU VIBREUR ET LA CUVE A ONDES.

a) LA CUVE. Le couvercle métallique (22  $\times$  23) de certaines boîtes (biscuits par exemple) permet de fabriquer une cuve à ondes de bonne qualité. On taille une cavité en laissant sur le fond une bordure périphérique de 2 cm de large sur laquelle on collera, à l'Araldite, un morceau de vitre, d'épaisseur 3 mm. Les bords verticaux de la cuve, aussi bien que la bordure périphérique horizontale sont tapissés avec du bourrelet adhésif de 9 mm.

b) LES COMPOSANTS IMMERGÉS : Lame à faces parallèles, prismes, lentilles, etc. sont taillés dans une plaque d'altuglass incolore de 5 mm d'épaisseur. Arrondir les bords de façon à réaliser les adaptateurs d'impédance, aussi bien sur les faces d'entrée que de sortie.

c) LA BARRETTE SERVANT A PRODUIRE LES ONDES PLANES : environ 18 cm de longueur. Les ondes planes sont de qualité d'autant meilleure que la longueur de cet élément couvre la presque totalité de la dimension utilisée de la cuve.

d) FOURCHE POUR INTERFÉRENCES ENTRE ONDES CIRCULAIRES : tige en fer cuivré de 2 mm d'épaisseur.



e) DIAPHRAGMES : assez massifs, fabriqués avec altuglass de 15 mm d'épaisseur. On évite ainsi tout déplacement lors de la propagation des ondes.

### III. LES MONTAGES.

A) *Cours* : c'est le montage traditionnel avec observation sur dépoli vertical.

B) *T.P.* : deux possibilités :

α) Le même montage qu'en cours avec comme source lumineuse une ampoule 40 W - 220 V diaphragmée et placée à la verticale de la cuve et à 1,2 m au-dessus ; un miroir plan  $17 \times 21$  et un plexiglas dépoli de  $21 \times 25$  pour écran.

#### Remarque.

Une lampe de poche (ou de 6 V) non diaphragmée et placée à 0,5 m de la cuve convient aussi.

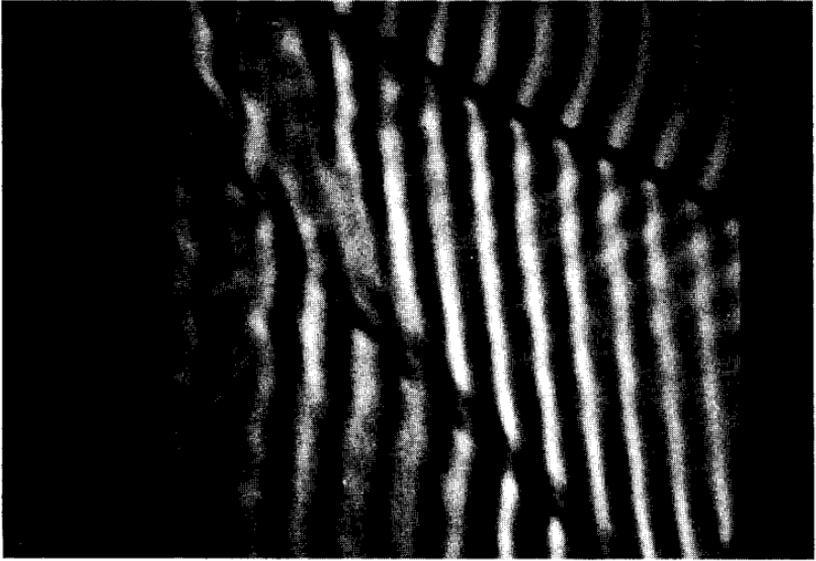
β) On supprime le miroir et avec la source citée dans la remarque, on éclaire la cuve par dessous. L'écran translucide est alors placé légèrement au-dessus, ce qui permet l'observation de figures très fines et contrastées (observation possible aussi sur le plafond).

### IV.. LES RESULTATS OBTENUS.

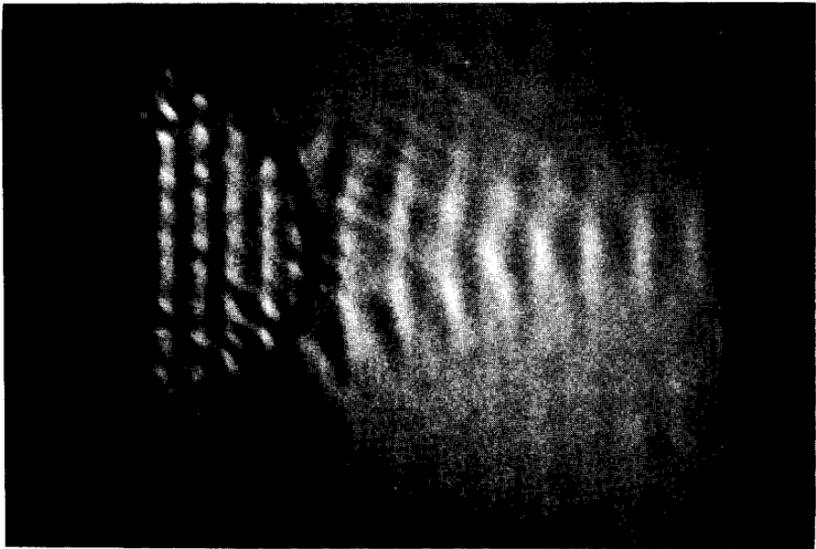
J'ai réalisé les photographies dans le cas α) avec cuve et accessoires décrits au a) du II.



Ondes planes.

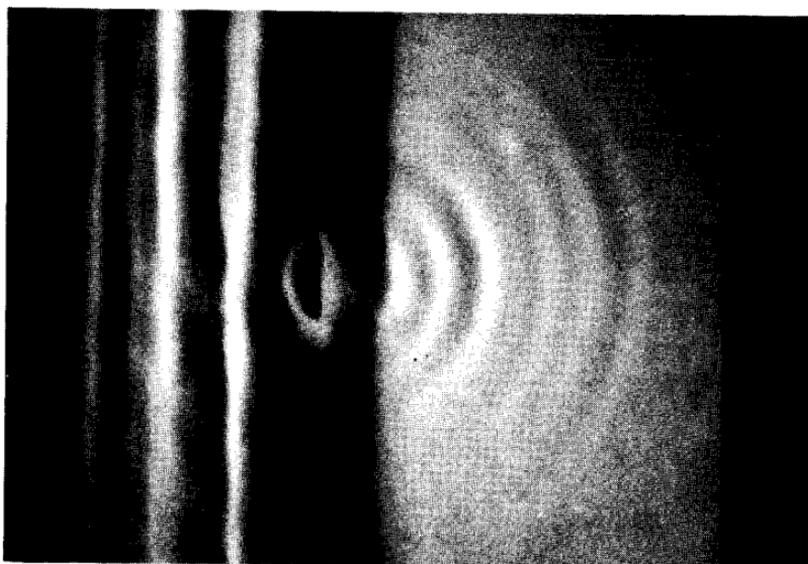


Réfraction par le prisme.



Lentille plan convexe.

On observe les ondes planes à « l'intérieur » de la lentille et son foyer image.

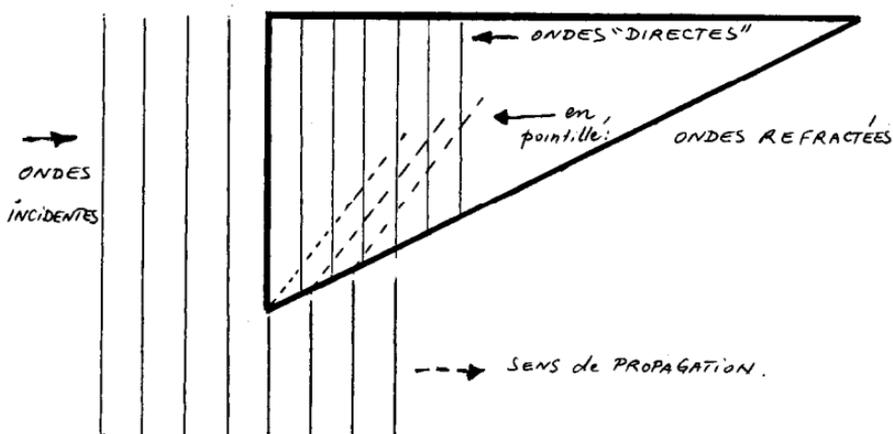


Diffraction d'ondes planes par une fente.

— J'ai réalisé en outre toutes les expériences sur la réflexion totale, les fentes d'YOUNG, interférences entre ondes circulaires, ondes stationnaires, diffraction par bord, illustration du principe d'HUYGENS avec barrette à plusieurs fentes..., etc.

**Remarque.**

On peut assister aussi à de nombreux phénomènes interférentiels, en particulier à ceux qui sont observables sur le prisme entre ondes planes « directes » et ondes réfractées.



### V. L'ETUDE STROBOSCOPIQUE.

Toutes les observations peuvent être faites sans stroboscope étant donné la faible fréquence des vibrations que peut produire l'appareil. Si l'on veut travailler à fréquence plus élevée et faire quelques mesures, il est utile de faire appel au ralenti stroboscopique. Pour les T.P. en particulier, utiliser la possibilité  $\beta$  du III et fabriquer avec un moteur du même type que celui qui équipe le levier du vibreur, un petit stroboscope (même potentiomètre que celui du vibreur).

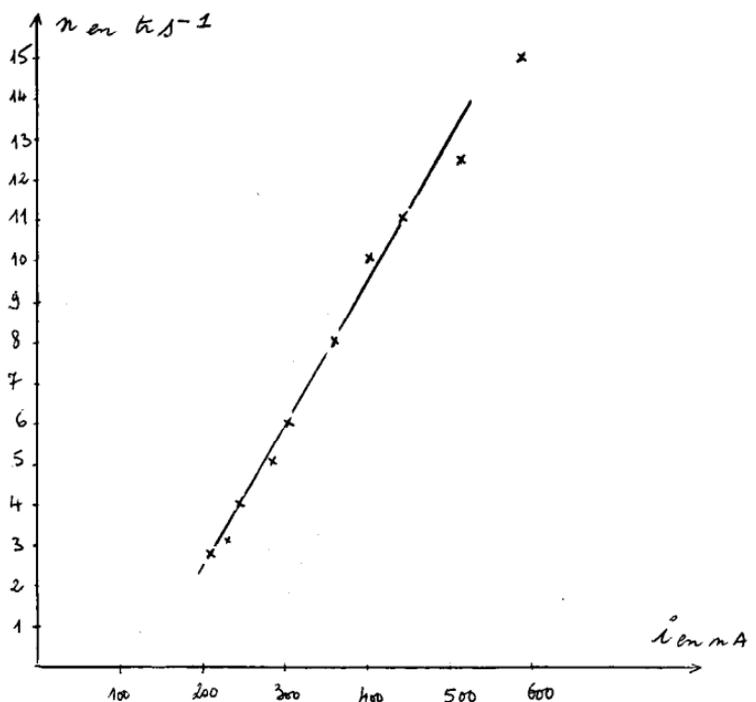
Un disque de carton de 0,5 mm d'épaisseur et 17,5 cm de diamètre percé d'un trou et fixé sur l'axe permettra l'obtention d'éclairs lumineux périodiques. Lampe, moteur avec disque et potentiomètre sont montés sur le même support.

On insère un ampèremètre dans le circuit.

On étalonne a l o r s l'appareil à l' a i d e du stroboscope électronique.

$i$ en mA	215	225	245	280	300	350	400	450	520	600	700
$n$ en tours/mn	160	184	240	300	350	480	580	652	740	880	960

On trace le graphe  $i \rightarrow n = f(i)$ . (Etude intéressante dans le cadre des actuels programmes de 1<sup>re</sup> et qui pourra précéder utilement l'étude des vibrations).



En décalquant les figures obtenues sur l'écran, on peut alors procéder à quelques mesures et vérifier quelques relations classiques.

— Mesure de la longueur d'onde  $\lambda$  : sans faire appel au stroboscope, par détermination à la règle de l'interfrange  $i = \frac{\lambda}{2}$  dans un système d'ondes stationnaires planes ou dans un système d'ondes stationnaires se produisant dans le plan vertical contenant les sources produisant les ondes circulaires.

— Mesure de la fréquence des vibrations par stroboscopie. On cherche la fréquence maximale des éclairs pour obtenir une distribution apparemment au repos et reproduisant le même  $\lambda$ .

De la connaissance de  $\lambda$  et de la fréquence  $f$ , on en déduit  $v$ , la célérité que l'on peut comparer à  $v_{\text{théorique}} = \sqrt{g \cdot h}$ ,  $h$  étant la profondeur d'eau qui se trouve dans la cuve.

On peut aussi vérifier la relation de SNELL-DISCARTES  $\frac{\sin i}{\sin r} = K$  (peu de mesures ici), etc.

— J'ajoute que si l'étude théorique d'un tel vibreur dépasse le programme de Première, elle pourrait cependant être entreprise en terminale, moyennant quelques simplifications (étude en régime stationnaire, etc.).

— Je terminerai enfin en indiquant que la réalisation des prises de vue est source d'intéressantes réflexions, tant au niveau des classes de TC, 1<sup>re</sup> C ou même, pourquoi pas, de 1<sup>re</sup> AB avec le thème photographie.

Marcel MANCINI,  
(Lycée Ismaël-Dauphin - Cavailon).

---

*N.B.* : Prix de revient de tous les éléments du montage, y compris le stroboscope : environ 60 francs (et quelques heures de travail).