

Notice

Cuve à ondes
ONDULOSTROB
Réf. 00988



1 – Présentation du produit

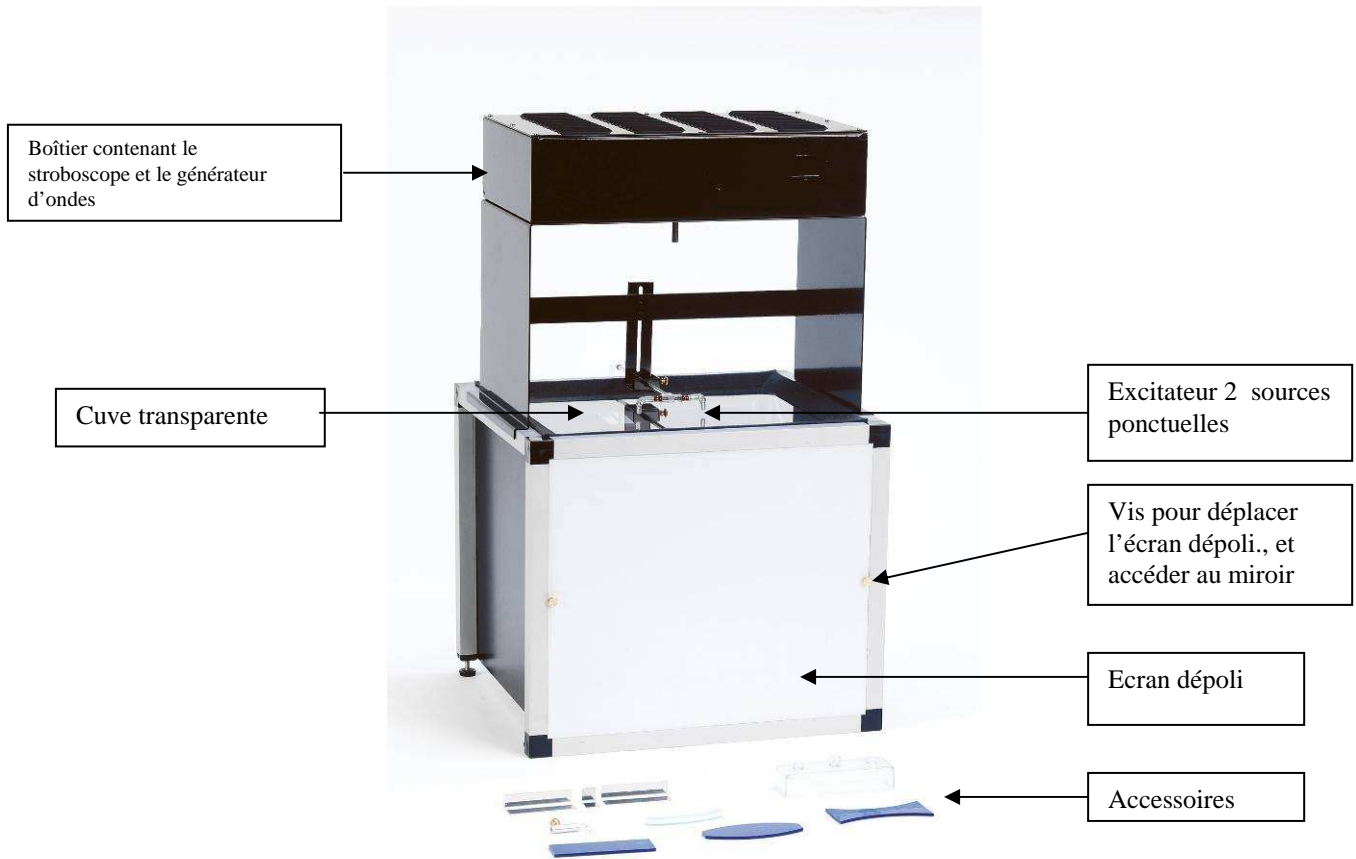
1.1 Objectifs pédagogiques

L'appareil est destiné à l'étude du comportement des ondes émises sur une surface liquide (généralement de l'eau).

Les expériences réalisables sont :

- l'étude de la propagation,
- la réflexion,
- la réfraction,
- les interférences,
- la diffraction.

1.2 Présentation



1.3 Composition

L'appareil est composé de :

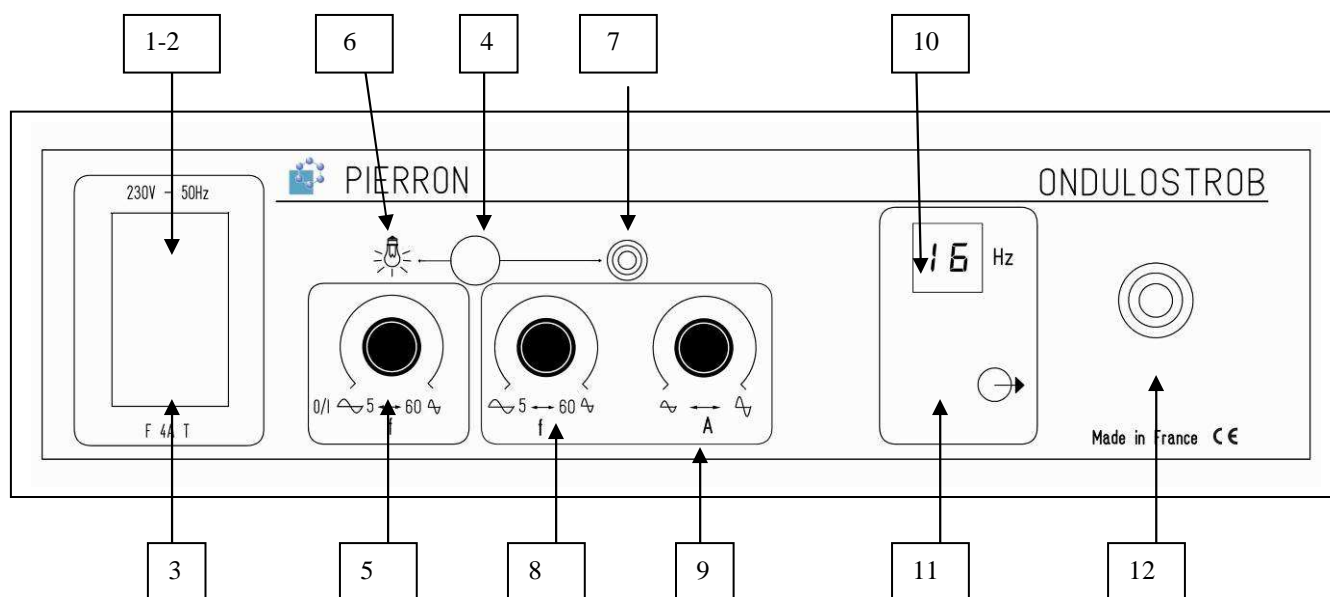
- 1 cuve transparente : dimensions utiles 310 x 250 mm , encadrée par un profilé métallique, et une paroi absorbant les ondes
- 1 miroir incliné,
- 1 écran dépoli : 360 x 300 mm,
- 1 boîtier intégrant :
 - 1 stroboscope équipé avec affichage de la fréquence,
 - 1 générateur d'ondes (système pneumatique), pouvant être synchronisé, ou non, avec le stroboscope.

Dimensions hors tout : env. 685 x 400x400 mm.

Accessoires fournis :

- 1 excitateur à source ponctuelle (ondes circulaires),
- 1 excitateur à ondes planes,
- 1 excitateur à 2 sources ponctuelles (interférences),
- 3 éléments pour des fentes simple ou doubles,
- 1 lentille - miroir biconvexe,
- 1 lentille – miroir biconcave,
- 1 lame à faces parallèles

1.4 Présentation du boîtier de commande :



- 1-Interrupteur Marche/Arrêt
- 2-Connexion secteur 230 V – 50 Hz
- 3-Fusible du primaire
- 4-Commutateur de fonction : Générateur d’onde – stroboscope (Asynchrone – Synchrone).
- 5-Mise en route (O/I) et variateur de fréquence du stroboscope .
- 6 – Synchrone : si l’inverseur (4) est basculé sur cette position, l’afficheur indique la fréquence du stroboscope.

- 7- Asynchrone : si l’inverseur (4) est basculé vers cette position, l’afficheur indique la fréquence du générateur d’ondes, dont la variation est commandée par le potentiomètre (8)
- 8- Variateur de fréquence du générateur d’ondes
- 9- Réglage de l’amplitude de vibration (volume d’air pulsé).
- 10- Afficheur de fréquences en Hz
- 11-Connecteur BNC pour mesure de la fréquence par un autre moyen que celui affiché (oscilloscope, fréquencemètre externe, EXAO)
- 12- Sortie de l’air pulsé par le générateur.

2 - Installation

2.1 Montage

Le bâti cuve (partie basse):

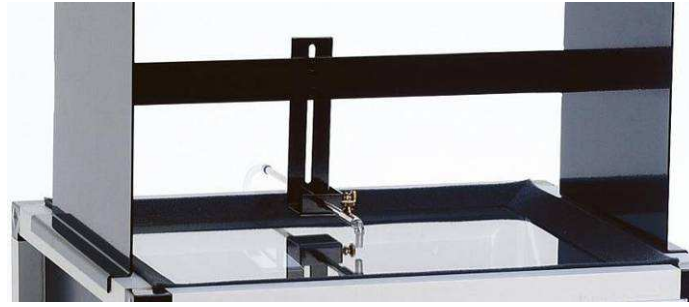
Composé d’une armature en profilé, il abrite, la cuve, le miroir, l’écran dépoli et la vidange. Certaines parties en plastique, miroir, écran dépoli, et côtés peuvent être protégées par une pellicule transparente. Dans ce cas il suffit de la retirer à la première utilisation .

La cuve : transparente, elle est solidaire du bâti. Elle est équipée d’un orifice avec système de vidange .

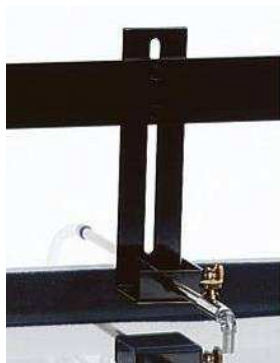
Le miroir : sa surface est délicate, il faut, pour le nettoyer, le déplacer avec précautions. Son positionnement et son câlage sont faits dans nos ateliers.

L’écran dépoli : il est amovible, ce qui permet, en le retirant, une projection du phénomène à observer sur grand écran blanc.

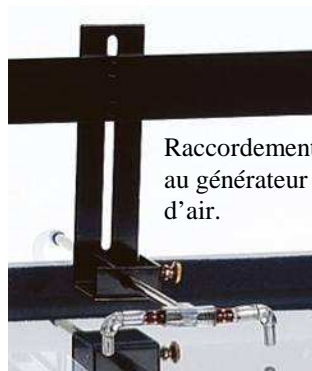
Le support d'excitateur : il est solidaire du bâti « boîtier de commande ». Les excitateurs, « sources d'ondes », se positionnent à cet emplacement, une fixation rapide permet de les bloquer dans leurs positions, hauteur et horizontale.



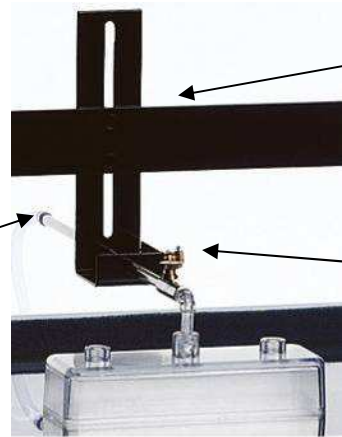
Les 3 excitateurs installés:



Source ponctuelle
(Ondes circulaires)



Deux sources ponctuelles
(Interférences)



Source « plan »
(Ondes planes)

Réglage de la hauteur

Raccordement au générateur d'air.

Ajustement horizontal (centrage)

Les accessoires vibreurs : le générateur d'air « pulsé », placé dans le boîtier, sera raccordé aux différents accessoires que l'on peut aussi appeler, sources d'ondes (mis en place ci-dessus). Ces derniers permettent l'obtention d'ondes circulaires, circulaires doubles, ou planes.

Le boîtier de commande « stroboscope + générateur » (partie haute): à disposer sur le bâti cuve, il intègre les fonctions, alimentation, stroboscope, générateur d'ondes, support de vibreur. Il est alimenté par l'intermédiaire d'un câble normalisé 2P+T. Le raccordement pneumatique au générateur d'air est réalisé par un tuyau transparent.

L'axe du disque stroboscopique, permet, lorsque le moteur du stroboscope est arrêté, de positionner le disque stroboscopique de façon à faire coïncider les différents trous, et donc d'éclairer la cuve en lumière blanche non stroboscopique (voire chapitre 3.4).

Porte-filtre : à l'endroit d'où sort la lumière du stroboscope, deux languettes permettent le positionnement d'une diapositive « filtre ». Cela peut être utile pour colorer les ondes sur l'écran.



Axe du disque stroboscopique

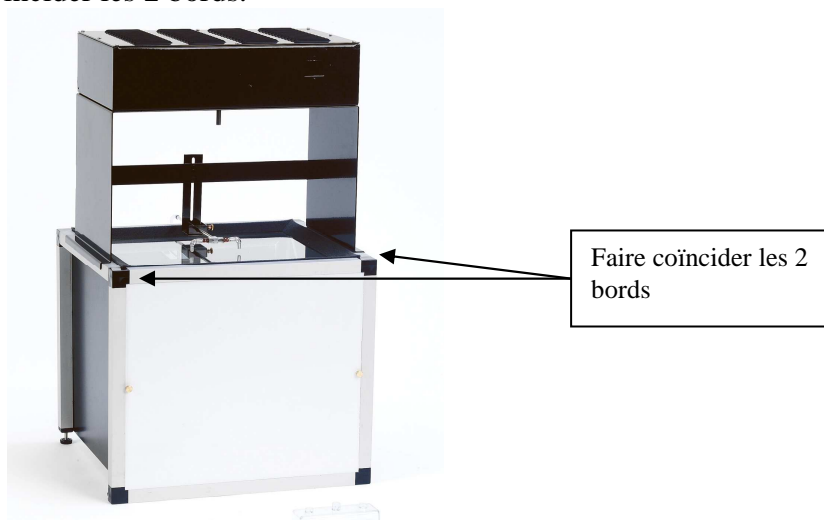
Languettes porte diapositive

2.2 Précautions d'installation (voire 3.4 pour précautions d'utilisation)

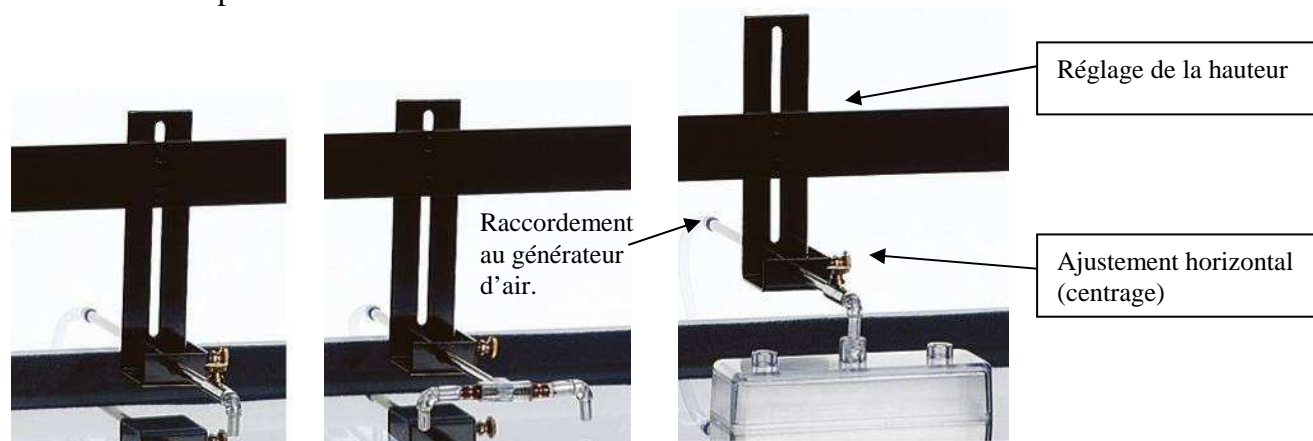
- La prise du câble d'alimentation disposant d'une prise de terre, il est important que votre installation électrique en dispose aussi, la protection électrique par système différentiel de votre salle sera d'autant plus efficace en cas de défaut électrique.
- La cuve doit être installée sur une table plane et horizontale. Nous utiliserons une eau la moins calcaire possible : en effet, l'eau en s'évaporant laisse à la surface de la cuve un dépôt mat qu'il faudra nettoyer avant une nouvelle utilisation, ce calcaire peut boucher l'orifice de vidange.

2.3 Installation

- Le bâti cuve est posé sur une table bien horizontale.
- Mise en place du boîtier de commande « stroboscope + générateur »: il faut l'installer sur les deux cornières du bâti cuve, en faisant coïncider les 2 bords.



- Mise en place des accessoires « excitateurs »:



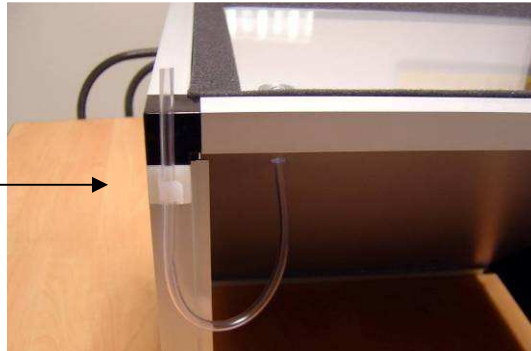
- Raccordement pneumatique aux accessoires excitateurs : un tuyau transparent est fourni pour relier le générateur d'ondes (12) aux 3 accessoires proposés (voir 2.1 Montage).
- Boîtier de commande : il faut le raccorder au secteur par le cordon fourni, un bouton M/A disposé sur le bloc prise permet sa mise en route. Pour son fonctionnement, lire le chapitre 3.3.

2.4 Fin d'utilisation et vidange

Eteindre le boîtier de commande. Retirer le tuyau, les accessoires.

Si vous avez effectivement fini la leçon, vider la cuve, en plaçant sous le système de vidange un b cher ou tout autre récipient convenant.

Clip de
maintien du
tuyau de
vidange



Ce système est une application des vases communicants. Pour éviter que l'eau ne s'écoule par le tuyau, l'extrémité de ce dernier doit être maintenue au-dessus du niveau d'eau de la cuve.

Lorsque l'on souhaite vidanger la cuve, il suffit de retirer le tuyau de son clip de maintien et d'orienter le tuyau vers le récipient que l'on aura préparé. Au bout d'un certain temps l'eau ne coule plus, incliner légèrement le bâti cuve afin de bien vider la cuve.

Remettre en place le tuyau. Ranger le tout dans un emplacement qui lui sera consacré.

3 – Utilisation de l'appareil

3.1 Rappel des lois fondamentales

On notera quelques mots clés : **Propagation des ondes entretenues, longueur d'onde, célérité, onde sinusoïdale, ondes progressives, sens de propagation, vitesse de propagation, crêtes, creux, période, fréquence, interférences, diffraction, réflexion,...**

3.2 Principe de fonctionnement

Le générateur est raccordé à l'accessoire « vibreur ponctuel ». Au repos, la pointe, ou l'embout, affleure la surface libre de l'eau en un point A donné. L'air pulsé sort par cette « pointe », celle-ci impose au point A des vibrations verticales et sinusoïdales de période $1/f_1$

Le stroboscope réglé à une fréquence $f_2 = k.f_1$ ($k =$ entier naturel), on observe directement à la surface de l'eau, paraissant immobile, des cercles concentriques. Ces cercles sont constitués de crêtes alternées par des creux de même forme.

On observe sur l'écran dépoli, une succession de cercles concentriques immobiles.

Les cercles lumineux sont les images des crêtes et des creux.

En augmentant (position asynchrone) la fréquence des éclairs, les cercles paraissent progresser lentement à la surface de l'eau sans se déformer en s'éloignant de la source. C'est effectivement ce qui se passe en réalité.

L'onde observée ici est une onde progressive.

Remarque : la distance séparant deux cercles est équivalente à la longueur d'onde λ . Connaissant la fréquence de vibration, on peut en déduire la vitesse de propagation à la surface de l'eau.

L'expression permettant d'y arriver est $\lambda = v \cdot T$, où $1/T = f_1$.

3.3 Fonctionnement

Disposer l'accessoire vibreur à l'emplacement prévu du bâti. Le raccorder à l'embout du générateur marqué du sigle « cercles concentriques ». Positionner l'accessoire vibreur (source ponctuelle, double ou plane) que vous désirez utiliser sur le bras du support. Verser une quantité d'eau, la plus pure possible pour éviter les dépôts de calcaire, suffisante dans la cuve. Régler la hauteur de l'accessoire comme vu en 2.1. juste suffisamment à fleur de l'eau, sans pour autant toucher l'eau. Mettre en marche le boîtier de commande.

- **Pour un premier réglage**, si l'inverseur (4) est basculé vers le sigle du stroboscope, vers la gauche, (chapitre 1.4), nous sommes en fonctionnement « synchrone », l'afficheur indique la fréquence du stroboscope.

On tourne le bouton (5), I/O, pour mettre en fonction le variateur de fréquence. Le stroboscope et le vibreur doivent démarrer et vibrer, ramener le bouton (5) au milieu. Agir sur le bouton amplitude A si nécessaire (si cette amplitude est trop petite, la pression de l'air pulsé par le générateur peut ne pas être suffisante pour perturber l'eau). Observez le signal obtenu sur l'écran dépoli.

Modifier la fréquence en agissant sur le bouton (5), et observer l'onde obtenue.

- **Pour passer en mode « asynchrone »** : la fréquence lue sur l'afficheur est celle du stroboscope qui définit dans cette position la fréquence de vibration. Si vous commutez (4), en le basculant vers la droite, vous visualisez la fréquence du vibreur, la valeur donnée n'est pas forcément celle du stroboscope. Vous pouvez dans cette configuration modifier la fréquence du générateur d'ondes.

3.4 Précautions d'utilisation

Il est très important que l'eau ne remonte pas dans le tuyau. Veillez à ce que, lors du réglage de la hauteur des excitateurs par rapport au niveau de l'eau (chapitre 2.3), leurs extrémités ne touchent pas l'eau, mais l'affleurent.

3.5 Caractéristiques techniques

Alimentation du boîtier de commande : 230 AC 50 Hz intégrée.

Fréquence du vibreur et du stroboscope : variable de 5 à 60 Hz

Ampoule du stroboscope : 12 Volts, 20 Watts

4 – Expériences

4.1 Exemples d'utilisation

- l'étude de la propagation,
- la réflexion,
- la réfraction,
- les interférences,
- la diffraction.

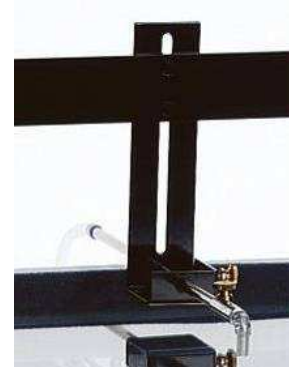
4.2 Matériel complémentaire

Eau déminéralisée

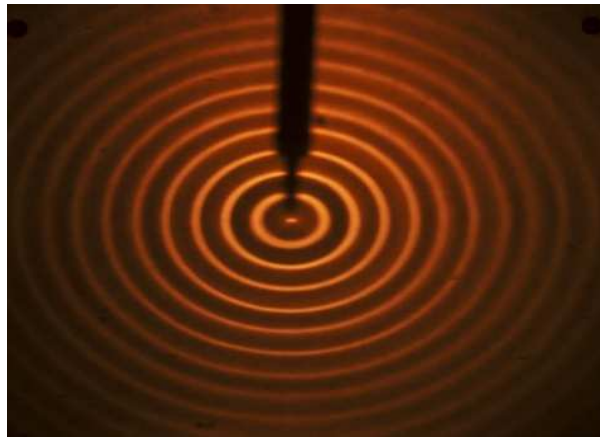
Bécher pour récupérer l'eau.

4.3 Expérience 1 : Ondes circulaires

- Positionner l'excitateur possédant une pointe ;
- Allumer le boîtier de commande et positionner l'inverseur 4 sur la position asynchrone
- Réglez la hauteur de la pointe de l'excitateur,
- Réglez l'amplitude et la fréquence du mouvement à l'aide des boutons 8 et 9 pour une meilleure image sur le dépoli
- Faites salle obscure.

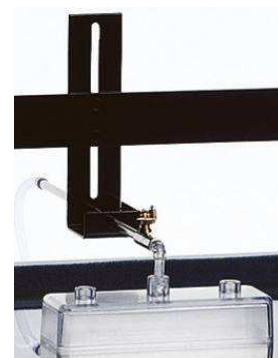


Résultat : Vous obtenez donc le phénomène d'ondes circulaires recherché, similaire à celui de la figure ci-dessous.

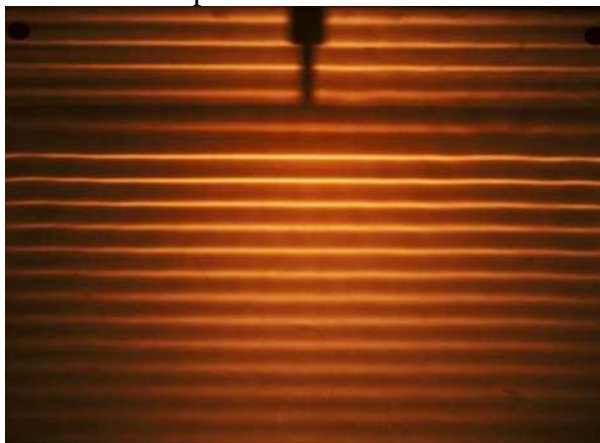


4.4 Expérience 2 : ondes planes

Pour obtenir des ondes planes, remplacez la pointe par l'excitateur droit, en forme de « cloche parallélépipédique ». Ajustez si nécessaire la profondeur, l'horizontalité, l'amplitude de cet excitateur.



Vous obtenez les ondes planes ci-dessous représentées.



4.5 Expérience 3 : Phénomène de réflexion

- Laissez l'excitateur à ondes planes en place.
- Vérifiez que tous les accessoires sont bien propres.
- Placez la cornière en L ou le miroir cylindrique dans la cuve.

Attention : il faudra que la lame ne soit pas immergée totalement. Pour cela, il faudra verser moins d'eau dans la cuve.

Vous pourrez constater que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion parce que l'onde réfléchie se propage à la même vitesse que l'onde incidente.

Vous pourrez donc faire cette expérience avec différents angles d'incidence.

Le principe de Huyghens-Fresnel sera ainsi vérifié : les surfaces d'ondes réfléchies sont les enveloppes de toutes les ondes élémentaires naissant sur le miroir. Dans le temps, chaque surface d'onde arrivant décalée l'une de l'autre sur la cornière, l'onde naissant après réflexion se fera à l'inverse comme une image dans un miroir.

La même expérience est réalisable avec le miroir concave remplaçant le miroir plan obtenu en utilisant la cornière. Vous observerez très nettement le foyer du miroir.

4.6 Expérience 4 : phénomène de réfraction

- Pour cette expérience, il conviendra d'utiliser le vibreur en basses fréquences, de l'ordre de 20 Hz.
- La hauteur d'eau devra être juste de quoi recouvrir les accessoires plongés dans l'eau.
- Il faudra aussi faire attention à la propreté des instruments et à leur horizontalité.
- Placez la lame à faces parallèles dans la cuve.

Fixer un film transparent sur le dépoli et relevez la direction du front de l'onde incidente et celui de l'onde réfractée, ainsi que le bord de la lame.

Mesurez ensuite les angles des différents fronts d'ondes, ceci après avoir tracé le sens de propagation de ces fronts.

Vous observez que ces angles sont différents l'un de l'autre. L'onde est donc bien réfractée.

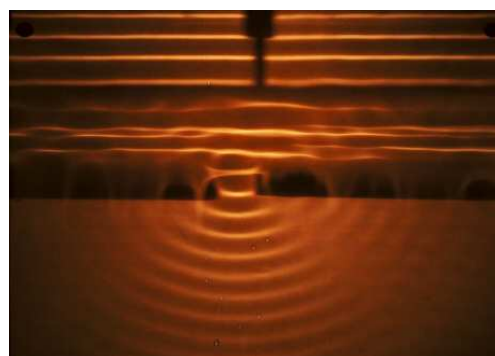
4.7 Expérience 5 : phénomène de diffraction

Nous étudierons le phénomène à partir d'une fente étroite. Cependant, il vous est possible d'effectuer les expériences avec d'autres fentes (large, simple, double) avec le même montage.

Mettre dans la cuve à quelques centimètres de l'accessoire ondes planes, deux cornières placées côte à côte et parallèles aux ondes planes, assez proches l'une de l'autre pour former une fente étroite et perpendiculaire à l'onde plane la traversant.

Les deux cornières arrêtent les ondes, alors que la fente les laisse passer, les transformant en ondes circulaires.

Vous montrerez que pour une largeur de fente sensiblement égale à celle de la longueur d'onde, des ondes circulaires se forment et sont centrées sur l'ouverture de la fente. La fente se comporte comme une source ponctuelle qui émet des ondes semi-circulaires (fig. ci-dessous)



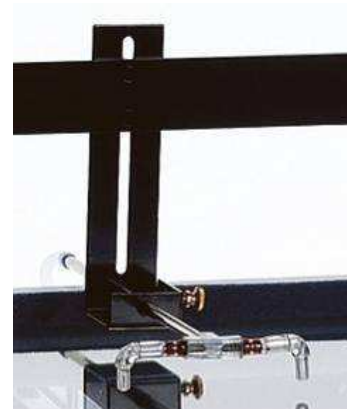
4.8 Expérience6 : Phénomène d'interférences

Vous pouvez réaliser cette expérience par différentes méthodes, en utilisant :

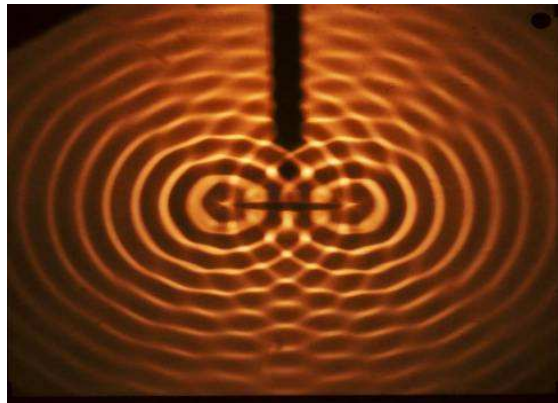
- l'excitateur à deux sources ponctuelles
- un système de diffraction à deux fentes (3 cornières)

Nous étudierons le système à deux sources ponctuelles pour des commodités d'observation.

Faites les réglages du vibreur avec les deux sources ponctuelles en place. A ce niveau, lorsque le vibreur est en marche, leux sources sont synchrones et de même amplitude.



Vous voyez alors le phénomène d'interférence recherché. Ce dernier est représenté ci-dessous. Pour une commodité de vision, il est préférable d'attaquer le vibreur avec une fréquence de 20 à 30 Hz.



Notes

4. Entretien, garantie et dépannage

4.1 Entretien

Toutes les pièces sont à nettoyer avec un chiffon imbibé d'eau propre, sans détergent ni autre produit corrosif. **Les parties les plus délicates, miroir et cuve, sont à traiter avec d'avantages de soins.**

4.2 Rangement

L'endroit où sera entreposé ce matériel doit être le plus propre possible. Une couverture ou un drap seraient l'idéal pour couvrir et protéger le bâti support.

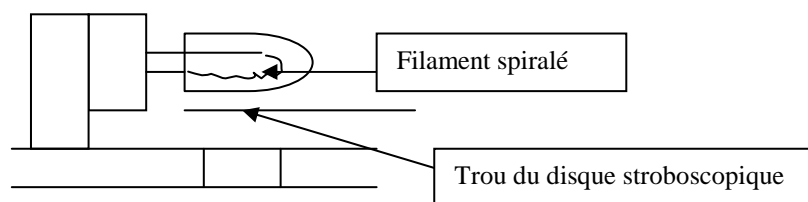
4.3 Maintenance

Cet appareil ne nécessite aucune maintenance particulière. Il convient d'éviter la poussière, l'humidité et les chocs. Pour le nettoyage du boîtier de commande, il convient d'utiliser un chiffon doux à poussière.

Si l'alimentation ne débite plus, vérifier la présence de la tension secteur, le raccordement au réseau, le fusible secteur (5*20 verre 4 AT, accessible en façade), après avoir déconnecté le secteur.

Remplacement de l'ampoule :

Cette ampoule spéciale et fragile, évitez de la toucher directement avec les doigts, est équipée de deux contacts métalliques qu'il suffit de positionner dans le culot, sous le capot. Veillez à ce que le filament de l'ampoule regarde le trou du stroboscope. Ce capot s'ouvre simplement en dévissant les vis le fixant.



ATTENTION : TOUTE INTERVENTION, HORS REMPLACEMENT D'AMPOULE, A L'INTERIEUR DU BOÎTIER DE COMMANDE ET DU BÂTI DOIT ETRE REALISEE PAR UN TECHNICIEN PIERRON.

4.4 Garantie

Les matériels livrés par PIERRON sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 2 ans après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel.

Sont exclus de cette garantie : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, produits, pièces d'usure, matériel informatique et multimédia.

Certains matériels peuvent avoir une garantie inférieure à 2 ans, dans ce cas, la garantie spécifique est indiquée sur le catalogue ou document publicitaire.

Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit.

Vices apparents : nous ne pourrions admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. A l'export, ce délai est porté à un mois.

La garantie ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.