

Déclaration CE de conformité
aux exigences de la directive 89/336/CEE
"Compatibilité ElectroMagnétique"

Nous déclarons sous notre seule responsabilité que le produit :

We declare under our own responsibility, that the following product :

Declaramos bajo nuestra unica responsabilidad que el producto :

ONDUSON

REF : 222 024

est conforme aux dispositions de la directive 89/336/CEE

is in accordance with the directive 89/336/CEE

es conforme a las disposiciones de la directiva 89/336/CEE

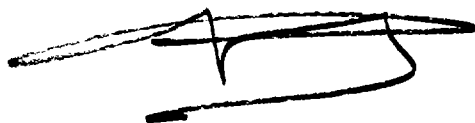
Les normes appliquées sont :

EN 50081-1 , EN 50082-1

The applied standards are :

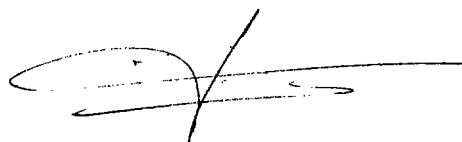
Las normas aplicadas son :

Evreux, janvier 96



D GERARD

Directeur Technique



JY FRIBOULET

Responsable Qualité

ULTRASONS

ONDUSON

REF : 222 024

Le banc de mesures ONDUSON a été conçu pour illustrer les principales propriétés et caractéristiques des sons et des ultrasons :

- célérité
- longueur d'onde
- réflexion
- diffraction
- interférences avec deux sources ou avec deux fentes.

Les ultrasons possèdent les avantages d'être :

- inaudibles par l'homme donc non perturbants.
- amortis rapidement dans l'air donc plusieurs bancs de mesures n'interféreront pas entre eux dans une salle.

Composition de votre colis :

- un bras guide
- une tige récepteur
- un boîtier émission
- un réflecteur
- deux écrans avec fentes
- un sachet aimants-vis
- un bâti

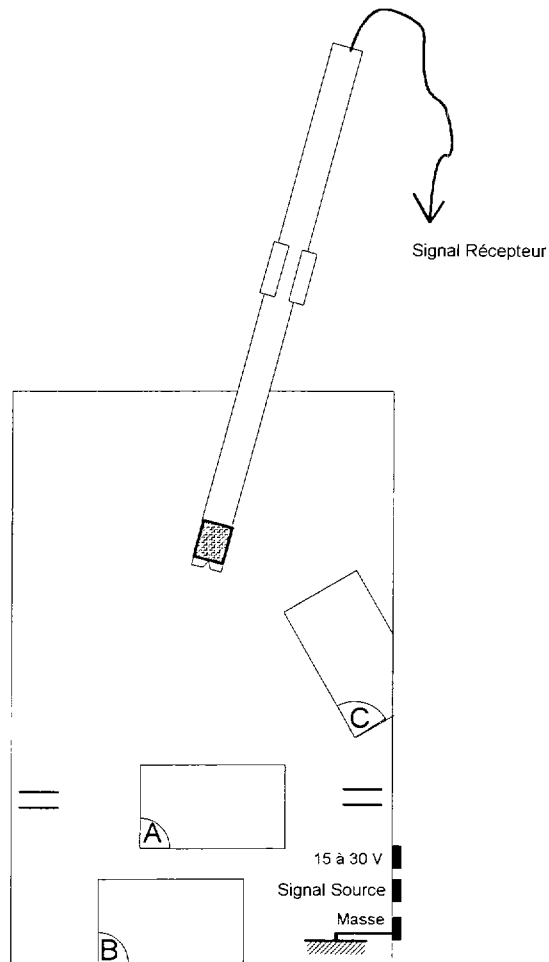
SOMMAIRE

I - DESCRIPTION -Montage	3
11 - Bloc émission :	4
12 - Récepteur :	4
13 - Alimentation du banc onduson.....	5
14 - Sortie oscilloscope	5
15 - Matériel complémentaire nécessaire.....	5
II - Célérité du son	6
III - Mesure de la longueur d'onde	8
IV - Reflexion.....	10
V - Diffraction.....	12
VI - Interférences	14
61 - Avec deux sources.....	14
62 - Avec deux fentes	16

I - DESCRIPTION -MONTAGE

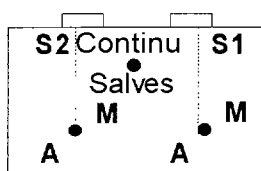
Le banc onduison s'utilise verticalement

Ecarter le support arrière et placer l'ensemble du banc sur une plaque absorbante (mousse). Ceci afin d'éviter des réflexions parasites sur le plan de travail. Cette position offre une bonne visualisation de l'expérience à l'ensemble de la classe. L'utilisation du banc en position horizontale présente l'inconvénient d'éventuelles réflexions parasites par l'environnement.



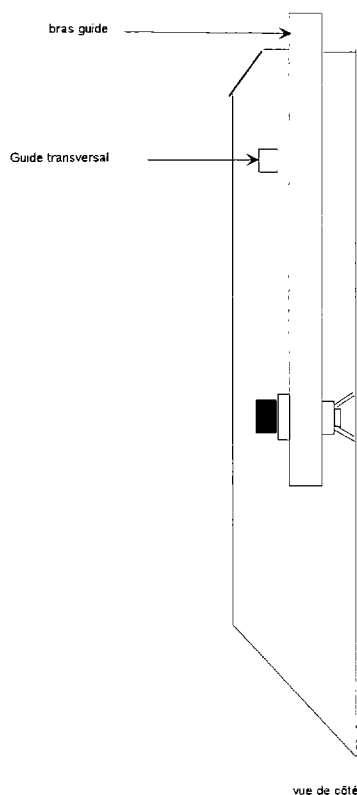
11 - BLOC EMISSION :

Le bloc émission mobile possède 2 sources S1 et S2 avec pour chacune, un interrupteur Marche . Arrêt. Chaque source peut émettre selon l'expérience, en continu ou par salves (émissions de 5 millisecondes alternées avec des silences de 5 millisecondes).



12 - RECEPTEUR :

L'ensemble Récepteur se compose d'un bras orientable et d'un bras coulissant équipé à son extrémité du capteur ultrasons et du cordon avec une fiche BNC à connecter sur l'oscilloscope.



Monter le bras orientable sur l'arrière du banc en le glissant par le haut entre le panneau et la barre de traverse et en le fixant sur l'axe de rotation à l'aide du raccord et de la vis moletée livrés avec le matériel.

Ensuite, faire passer le bras coulissant dans le réceptacle du bras orientable (en l'introduisant par le bas du réceptacle, le cordon en premier) de manière à ce que le V soit placé du côté du panneau.

Le récepteur se trouve ainsi toujours parfaitement orienté pour la réception, la distance par rapport à la source pouvant être aisément modifiée.

Le signal électrique, proportionnel aux variations de pression soumises au récepteur peut être visualisé sur l'oscilloscope.

13 - ALIMENTATION DU BANC ONDUSON

Le banc de mesure doit être alimenté par une tension continue comprise entre 15 et 30 V.

($i > 100\text{mA}$). Le branchement s'effectue sur le côté droit.

14 - SORTIE OSCILLOSCOPE

La sortie oscilloscope permet de visualiser le signal électrique(carré) alimentant les sources U.S. du bloc émission.

Elle est placée sur le côté droit.

15 - MATERIEL COMPLEMENTAIRE NECESSAIRE

– une alimentation délivrant une tension comprise entre 15 et 30 V continu ($i > 100\text{mA}$)

Ref : 281086 ou 281088 ou 281090

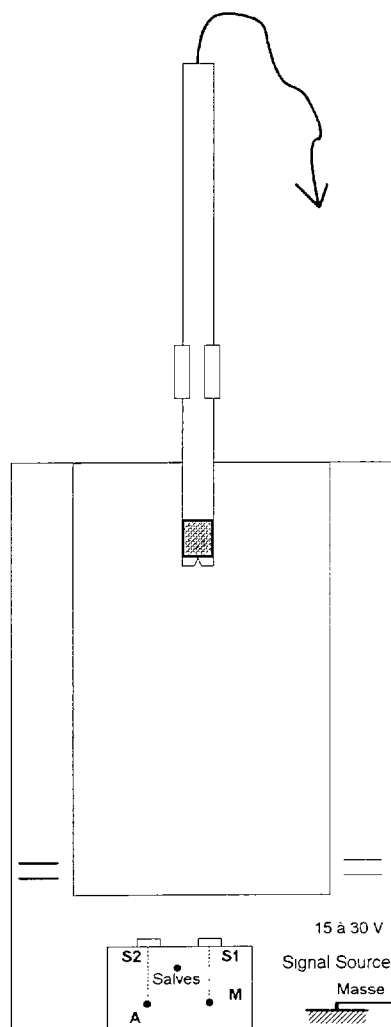
– un oscilloscope 2 voies. Ref 291125 ou 291123

II - CELERITE DU SON

But : Mesurer la célérité d'un train d'ondes ultrasons connaissant la distance parcourue et la durée du parcours.

Montage :

- Positionner le bloc émetteur en B.
- Mode de fonctionnement :
 - Salves
 - S1 : Marche
 - S2 : Arrêt
- Fixer avec les 4 aimants une feuille A3 quadrillée, de façon à pouvoir mettre des repères de position du bras coulissant.

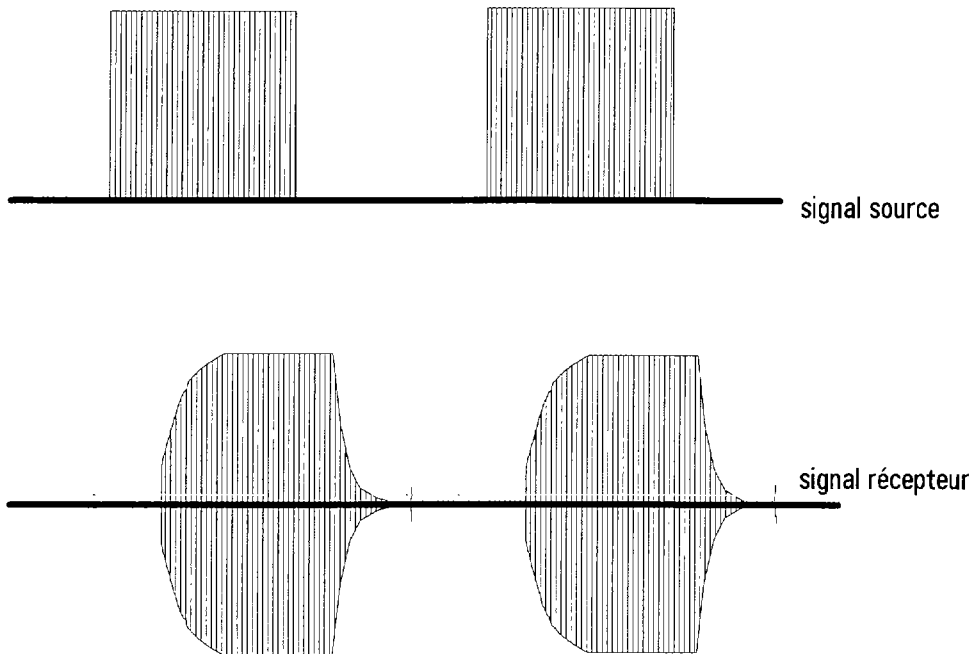


Manipulation :

– Placer le récepteur verticalement (dans le plan de symétrie du banc de mesures), le plus éloigné possible de la source S1.

– Visualiser le signal récepteur sur la voie A de l'oscilloscope, et le signal "source" sur la voie B. (base de temps : 2 ms / Div, .

Synchroniser l'oscilloscope sur le signal "source".



Remarque

– Sur le signal récepteur, on peut remarquer la montée de la réponse. Le décalage avec le signal envoyé à l'émetteur n'est pas significatif. Par contre la lecture significative est celle du déplacement du début de ce signal sur l'écran (retard ou avance mesurable) en fonction du déplacement du récepteur.

– Déplacer le récepteur en le rapprochant de la source (en marquant sur la feuille les différentes positions) et noter le déplacement du signal sur l'oscilloscope.

– Pour un déplacement du récepteur de 170 mm, on trouve un déplacement du signal sur l'oscilloscope de 0,5 ms.

– Pour un déplacement du récepteur de 340 mm, on trouve un déplacement du signal de 1 ms.

Ce résultat correspond à une célérité de 340 m / s.

Expérience du briquet :

En chauffant avec un briquet ou une lampe allumée l'air entre l'émetteur et le récepteur, on voit le signal se déplacer : la célérité du son augmente avec la température.

$$v = \left(\sqrt{\frac{\gamma R T}{M}} \right)$$

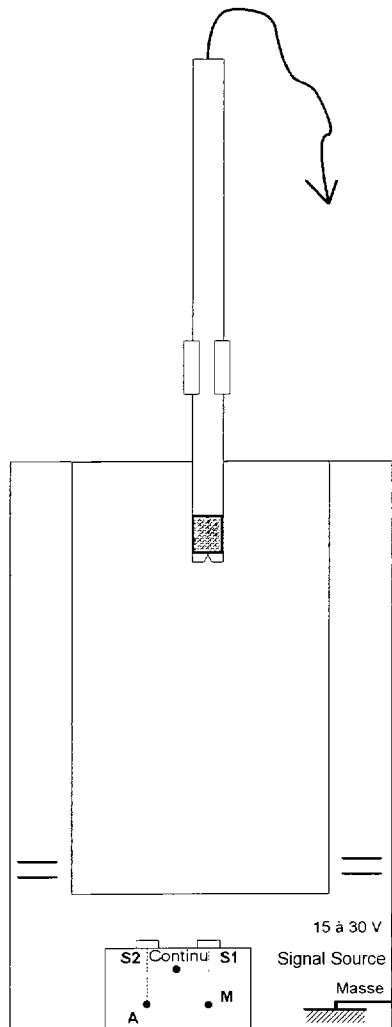
III - MESURE DE LA LONGUEUR D'ONDE

But : Constater que toute onde possède la double périodicité :

- temporelle de période T , observable à l'oscilloscope.
- spatiale de longueur d'onde λ , repérable au niveau du récepteur.

Montage :

- Positionner le bloc émetteur en B.
- Mode de fonctionnement :
 - Continu
 - S1 : Marche
 - S2 : Arrêt
- Fixer avec les 4 aimants, une feuille A3 quadrillée de façon à pouvoir mettre des repères de position du bras coulissant.

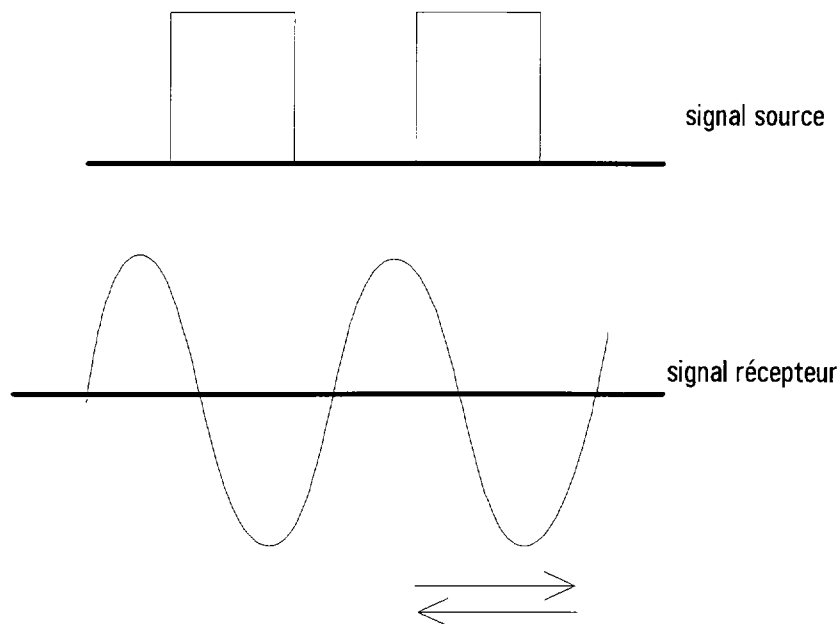


Manipulation :

- Placer le récepteur verticalement dans le plan de symétrie du banc de mesure.
- Visualiser le signal émetteur sur la voie A de l'oscilloscope, et le signal récepteur sur la voie B. (base de temps : 10 microsecondes / div)

Synchroniser l'oscilloscope sur le signal émetteur.

- Repérer sur la feuille la position initiale du récepteur.
- Eloigner (ou rapprocher) le récepteur de S1 et observer sur l'oscilloscope le défilement de 10 périodes. Repérer sur la feuille la position finale du récepteur.



Remarque :

la relation $\lambda = C.T$ permet le calcul de la célérité C . La mesure de la période T s'effectue à l'aide de l'oscilloscope.

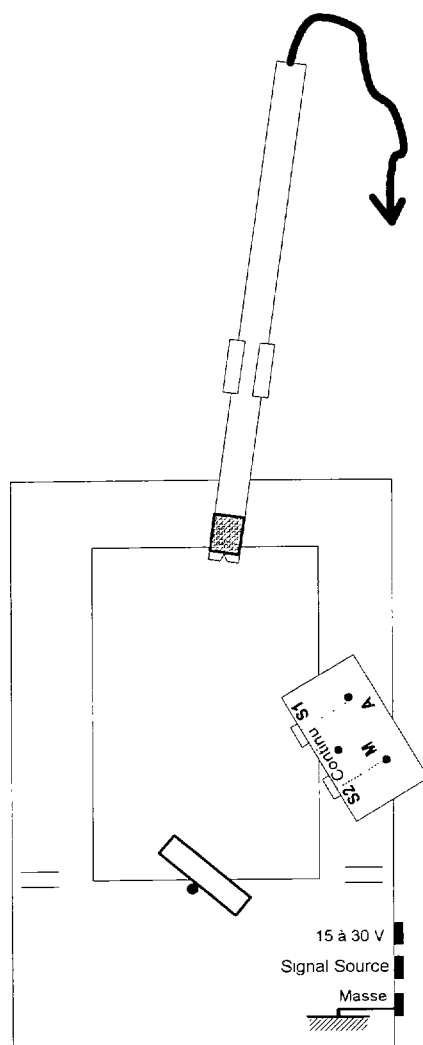
avec $T = 2,5 \cdot 10^{-5}$ s.
et $\lambda = 8,29$ mm à 20° C.
on obtient $C = 331$ ms⁻¹.

IV - REFLEXION

But : Vérifier la loi de Descartes pour la réflexion des ondes U.S.

Montage :

- Fixer avec les 4 aimants une feuille A4 pour relever le trajet de l'onde incidente et de l'onde réfléchie.
- Percer la feuille avec la pointe d'un crayon à papier au niveau de l'axe de rotation du bras orientable et y enficher la plaque réflectrice fournie avec le matériel.
- Positionner le bloc émetteur en C
- Mode de fonctionnement :
 - Continu
 - S1 : Arrêt
 - S2 : Marche



Manipulation

– Rechercher le maximum d'amplitude du signal de réception en agissant sur l'orientation de la plaque réfléchissante ou sur le récepteur.

Note : En fait, l'émetteur étant peu directionnel, on trouve un secteur assez large. On notera les 2 extrêmes.

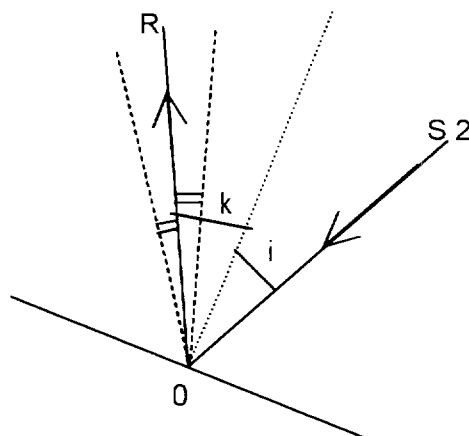
– Bloquer la plaque réfléchissante et tracer sa position sur la feuille.

– Repérer au crayon, l'emplacement final de la source S2 et du récepteur dans les 2 positions extrêmes où le maximum est obtenu. Tracer la bissectrice de ce secteur angulaire.

Mesures :

– Tracer les trajets de l'onde, faire apparaître les angles d'incidence et de réflexion.

– Mesurer ces angles.



Remarque :

L'absorption des ondes U.S. peut être mise en évidence pour certains matériaux comme la mousse, le liège, le tissu, le polystyrène :

– fixer au dos de la plaque réfléchissante le matériau, tourner la plaque et reprendre l'expérience dans les mêmes conditions que précédemment,

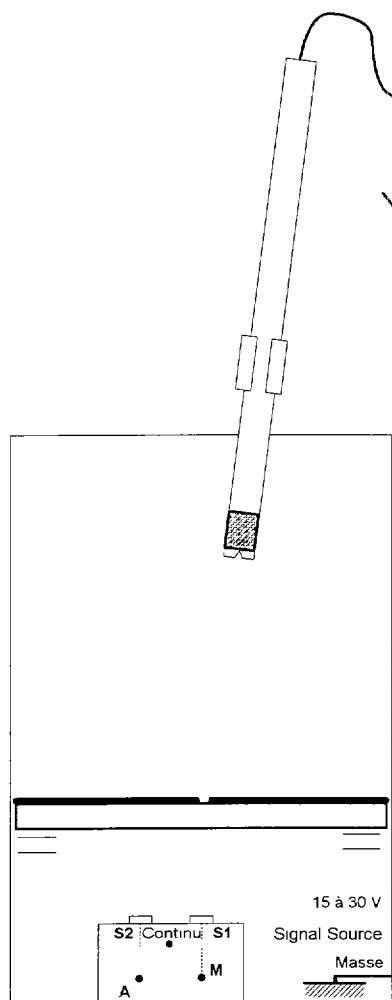
– l'amplitude du signal reçu sera d'autant plus faible que l'absorption sera plus importante.

V - DIFFRACTION

But : Montrer qu'une fente, dans un obstacle aux ondes ultra-sonores se comporte comme une nouvelle source ponctuelle, de même fréquence.

Montage :

- Positionner l'émetteur en B.
- Mode de fonctionnement :
 - Continu
 - S1 : Marche
 - S2 : Arrêt
- Fixer la plaque possédant une seule fente avec la vis moletée noire. Cette fente se situe au niveau de l'axe de rotation du support récepteur.



Observations

- Le signal du récepteur observé à l'oscilloscope garde une valeur sensiblement constante lorsque seule la position angulaire du récepteur varie.
- La fréquence du signal envoyé par l'émetteur est identique à la fréquence du signal reçu.
- Ces deux observations illustrent le phénomène de diffraction lorsque la largeur de la fente est inférieure à la longueur d'onde.
- On remarquera la faible amplitude du signal reçu : l'énergie acoustique transmise à travers la fente est d'autant plus faible que la fente est étroite.
- Ce phénomène permet de comprendre pourquoi on peut se parler d'une pièce à une autre, même si on n'est pas en face l'un de l'autre.

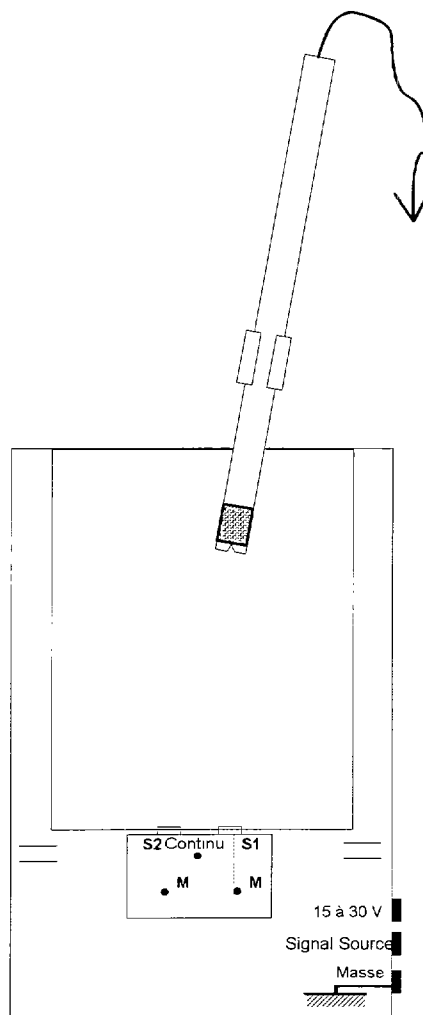
VI - INTERFERENCES

61 - AVEC DEUX SOURCES

But : Tracer la figure d'interférence avec deux sources sonores.

Montage :

- Positionner l'émetteur en A.
- Mode de fonctionnement :
 - Continu.
 - S1 : Marche.
 - S2 : Marche.
- Fixer avec les aimants, une feuille A3 sur le banc de mesures.

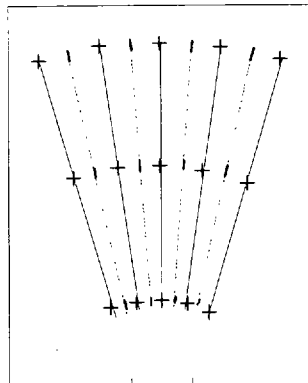


Manipulation :

- Synchroniser l'oscilloscope sur le signal source.
- Repérer au crayon sur la feuille, l'emplacement des deux sources S1 et S2.
- Observer à l'oscilloscope, la présence de maxima et de minima du signal du récepteur lorsqu'on fait varier la position angulaire.
- Pour 3 distances sources-récepteur, repérer sur la feuille la position des maxima (par un signe +) et des minima (par un signe -)
- Il est aisé de remarquer, si on laisse seulement S1 ou S2 émettre que :
 - les maxima d'amplitude correspondent à des ondes reçues en phase.
 - les minima d'amplitude correspondent à des ondes reçues en opposition de phase.

Exploitation

- Tracer la figure d'interférence : joindre les points de maximum d'amplitude puis les points de minimum d'amplitude comme sur la figure :



La valeur de la longueur d'onde peut se déduire de la valeur théorique approchée :

$$\lambda = \frac{i \cdot a}{D} \quad \text{pour } D > a$$

λ = longueur d'onde U.S.

i = interfrange, distance entre deux maxima ou deux minima consécutifs, à une distance D .

D = distance de l'interfrange au milieu de S1-S2.

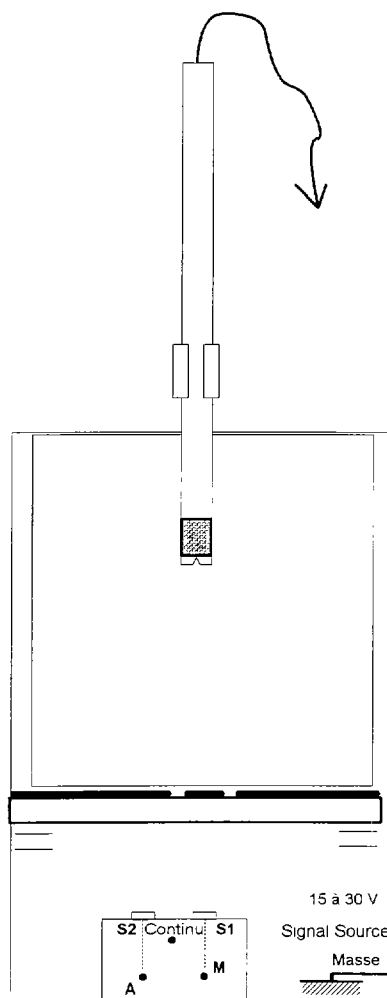
OL = distance de S1 à S2 fixée par construction à 5 cm.

62 - AVEC DEUX FENTES

But : Tracer la figure d'interférence avec 2 fentes.

Montage :

- Positionner l'émetteur en B.
- Mode de fonctionnement :
 - Continu.
 - S1 : Marche.
 - S2 : Arrêt.
- Fixer avec les aimants, une feuille A3 sur le banc de mesures.
- Percer avec la pointe d'un crayon l'emplacement de la vis noire de fixation de la plaque possédant les 2 fentes.
- Fixer cette plaque.
- Repérer sur la feuille, l'emplacement des 2 fentes.



Manipulations et observations :

- Même mesures et mêmes observations que dans le cas de l'expérience avec les deux sources.