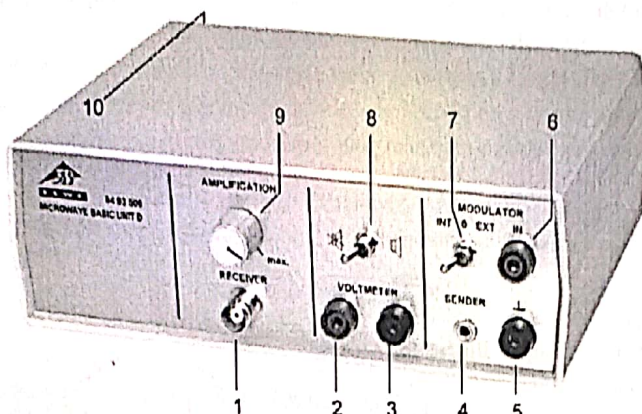


Ondes électromagnétiques centimétriques

I Le matériel utilisé.

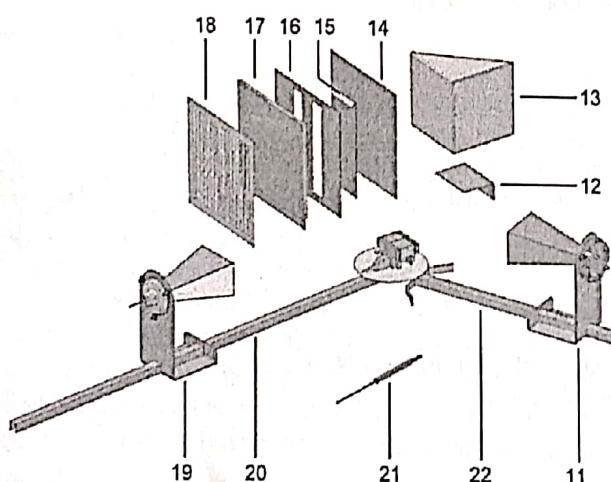
1. Unité de contrôle



Unité de contrôle

- 1 Connexion pour récepteur
- 2 Sortie d'amplificateur
- 3 Sortie d'amplificateur (masse)
- 4 Connexion pour émetteur
- 5 Entrée de modulation (Masse)
- 6 Entrée de modulation
- 7 Sélecteur de modulation (interne/off/externe),
- 8 Interrupteur du haut-parleur interne
- 9 Régulateur du récepteur d'amplification du signal
- 10 Douille pour le bloc d'alimentation 12 V CA (dos du boîtier)

2. Accessoires



- 11 Émetteur avec cornet
- 12 Plateau porte prisme
- 13 Prisme paraffiné
- 14 Plaque de réflexion
- 15 Plaque couvrante pour fente double
- 16 Plaque avec fente double
- 17 Plaque d'absorption
- 18 Grille de polarisation
- 19 Récepteur avec cornet
- 20 Banc à micro-ondes
- 21 Sonde à micro-ondes
- 22 Banc à micro-ondes articulé avec porte-plaque

3. Principe de fonctionnement.

L'unité de contrôle permet de créer une onde électromagnétique de fréquence de l'ordre de 10 GHz. Pour cela, le câble de l'émetteur (11) doit être branché sur le connecteur « Sender » (4).

L'amplitude de l'onde peut être modulée si le sélecteur (7) n'est pas sur 0.

Par ailleurs, l'unité de contrôle permet de recevoir et détecter l'onde si on branche le câble d'un récepteur (19 ou 21) sur le connecteur « Receiver » (1). La puissance électromagnétique reçue est convertie en une tension. Cette tension (plus ou moins amplifiée par action sur le bouton (9)) est observable en connectant sur les bornes « Voltmeter » (2 et 3) un voltmètre ou un oscilloscope. De plus, cette même tension alimente un haut-parleur interne si l'interrupteur 8 est fermé.

4. Vérification du fonctionnement.

Alimenter l'unité de contrôle en connectant le bloc d'alimentation 12V sur la douille 10 à l'arrière du boîtier. Brancher l'émetteur (11) et le récepteur (19). Les poser sur les bancs (20 et 22). Faire pivoter les cornets de l'émetteur et du récepteur de façon à ce que les grands côtés de leurs sections rectangulaires soient horizontaux. Brancher un voltmètre et un oscilloscope sur les bornes 2 et 3. Positionner le sélecteur (7) sur « INT ».

Modifier la position de l'interrupteur (8) et du bouton (9). Expliquer les observations (visuelles et auditives !). Pour la suite du TP, on utilisera une onde non modulée. Placer le sélecteur de modulation (7) sur 0, couper le haut-parleur (interrupteur 8). La lecture de l'intensité se fera à l'aide d'un voltmètre, le bouton d'amplification étant réglé à une forte valeur.

Attention ! Lorsqu'aucun signal n'est reçu, la tension affichée n'est pas nulle. Il faudra avant chaque expérience quantitative vérifier la valeur de référence obtenue en plaçant une plaque métallique devant le cornet du récepteur. Cette valeur devra être notée et retranchée des tensions mesurées pour toute exploitation numérique.

II. Caractéristiques de l'onde émise dans l'air.

1. Directivité.

Placer l'émetteur (11) le plus près possible du porte-plaque (beaucoup plus près que sur le dessin ci-contre). Placer le récepteur à au moins 50 cm sur le banc (20). Cette distance devra rester constante au cours des mesures. Tracer la courbe représentant l'amplitude du signal reçu en fonction de l'angle. Déterminer la demi-largeur (angulaire) à mi-hauteur.

Facultatif : Reprendre la même étude après avoir fait pivoter émetteur et récepteur à angle droit (les grands côtés seront alors verticaux). Commenter les résultats.

2. Atténuation avec la distance.

Remettre émetteur et récepteur dans l'axe et les grands côtés horizontaux. Étudier l'amplitude du signal reçu en fonction de la distance entre émetteur et récepteur (aller au moins à 1m de distance).

III Comportement en présence d'un obstacle.

1. Transmission à travers un obstacle

Émetteur et récepteur étant alignés, intercaler la plaque métallique 14 ou la plaque (en bois ?) 17. Commenter les observations.

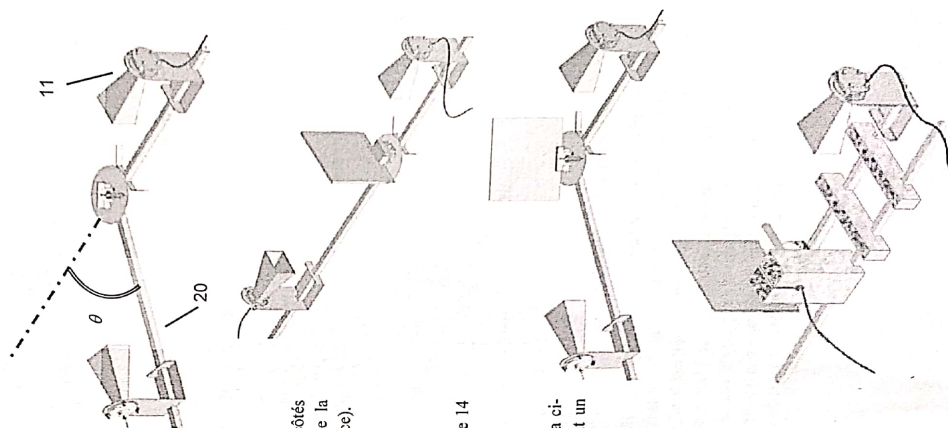
2. Réflexion

Positionner le système avec la plaque métallique selon le schéma ci-contre. Rechercher la position (en rotation) de la plaque donnant un signal maximal.

La loi de Descartes est-elle vérifiée ?

IV Ondes stationnaires

Les ondes stationnaires sont créées par réflexion sous incidence normale sur une plaque métallique. L'émetteur est placé sur le banc (22) qui supporte la plaque. Le banc (20) est maintenu parallèle au (22) par des cales en bois. Le système de détection est, pour cette expérience la sonde (21). On la place sur un support glissant sur le banc (20) de façon à ce qu'elle puisse se



déplacer pour explorer une zone d'une bonne dizaine de cm de longueur à partir de la plaque vers l'émetteur.
 Attention : la sonde est munie de deux petites antennes à son extrémité. Ces antennes doivent être dans un même plan vertical et le grand côté de la section du cornet de l'émetteur doit être horizontal.
 Repérer la position des maxima et des minima d'intensité (au moins 5 de chaque type). Interpréter leurs positions. En déduire la longueur d'onde et la fréquence des ondes étudiées.

V Polarisation

1. Mise en évidence.

Placer émetteur et récepteur de part et d'autre du porte-plaque sans, pour l'instant, mettre de plaque. Faire pivoter le cornet émetteur. Observer la variation d'intensité. Pour quelles positions est-elle maximale ? Minimale ? À la valeur moyenne ? Interpréter.

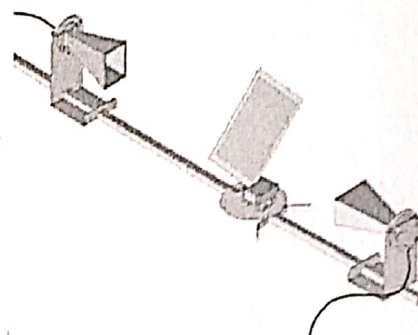
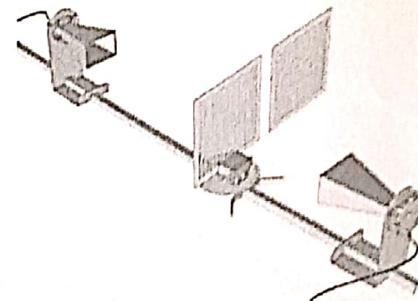
2. Détermination de la polarisation.

Replacer les grands côtés des cornets à l'horizontale. Placer la grille de polarisation 18 sur le porte-plaque. Que vaut l'intensité quand ses barreaux sont horizontaux ? Verticaux ? Interpréter.

3. Application.

On tourne de 90° le récepteur (voir figure). Quelle est l'intensité sans obstacle entre émetteur et récepteur. On intercale la grille inclinée de 0° , 90° puis 45° . Expliquer ce qui se passe. La valeur de l'intensité pour l'inclinaison de 45° est-elle en accord avec votre interprétation ?

$L \rightarrow 0,37V$



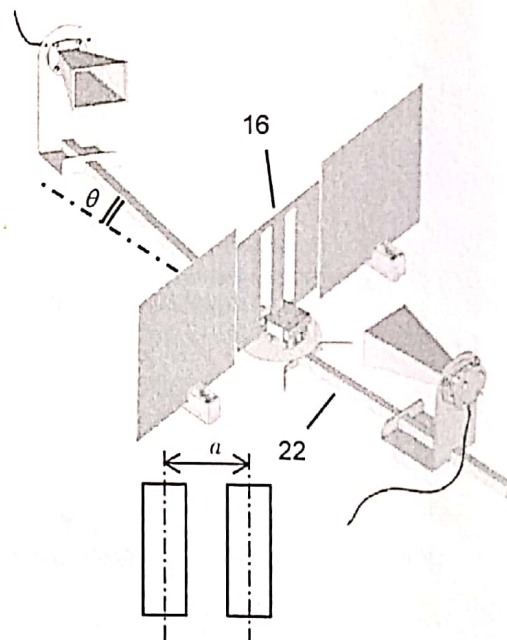
VI Interférences (dispositif analogue aux fentes de Young)

Placer la plaque avec fente double (16) sur le porte-plaque. Le récepteur est placé sur le banc 20. Il va explorer l'intensité perçue dans des directions allant jusqu'à 60° de part et d'autre de l'axe du banc 22. Positionner l'ensemble sur la table pour que ce soit possible sans bouger le banc 22. Ajouter de chaque côté de la fente double des plaques métalliques empêchant l'onde de passer à côté de la plaque.

Placer l'émetteur à environ 30 cm du porte-plaque et le récepteur à environ 40 cm. Cette dernière distance devra rester constante pendant toutes les mesures. Mesurer l'intensité en faisant varier l'angle θ entre les deux bancs de -60° à $+60^\circ$ par pas de 5° (ou 10° si le temps manque).

Tracer le graphe de l'intensité en fonction de $\sin \theta$. Attention : le zéro lu sur la graduation angulaire peut ne pas correspondre tout à fait à $\theta = 0$ mais présenter un décalage $\delta\theta$. Dans ce cas, utiliser en abscisse du graphe $\sin(\theta - \delta\theta)$.

Interpréter et commenter la courbe obtenue. En déduire la longueur d'onde (maxima et minima locaux sont associés à $\sin(\theta - \delta\theta) \approx p\lambda / a$ où p est demi-entier).



VII Expériences complémentaires

1. Transmission de musique par modulation d'amplitude.

Moduler l'émission à partir de la sortie audio d'un lecteur MP3 ou d'un téléphone et utiliser le haut-parleur du récepteur. Have fun !

2. L'interféromètre de Michelson.

Concevoir et réaliser un « interféromètre de Michelson » pour ondes centimétriques. En « chariotant », déterminer la longueur d'onde des ondes utilisées.