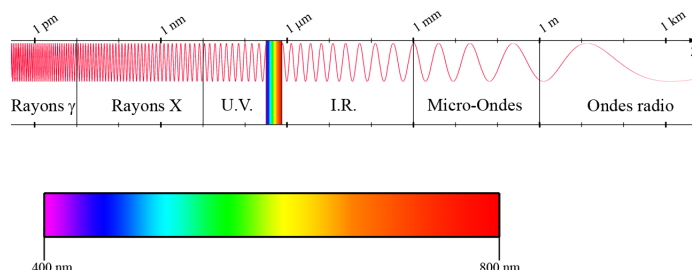


TP N.05

Ondes centimétriques.

Les ondes dites centimétriques sont celles dont la longueur d'onde est de l'ordre du centimètre. Elles sont donc comprises entre l'infrarouge et les ondes radio.



Pour la téléphonie mobile, on se situe à des fréquences de 1GHz et donc à une longueur d'onde $\lambda = 30cm$. On comprend ainsi que la fréquence des ondes centimétriques est encore plus élevée. L'émetteur que nous allons utiliser possède une fréquence $f = 9,5 GHz$, la longueur d'onde est $\lambda = 3,2cm$. C'est cette longueur d'onde qui donne son nom aux ondes que nous allons étudier.

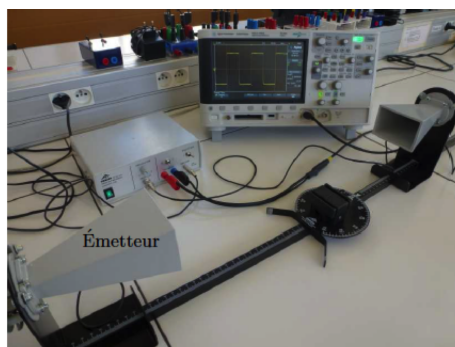
Objectifs du TP :

L'objectif de ce TP est d'étudier l'émission, la polarisation, la propagation et la réception d'une onde électromagnétique dans le domaine des ondes centimétriques (ou micro-ondes). Les émetteurs utilisés sont des **diodes Gunn** qui fonctionnent pour des fréquences assez élevées (autour de 10 GHz) et sont extrêmement utilisées dans les dispositifs de télécommunication.

Notons que ces fréquences peuvent s'avérer dangereuses (micro-ondes), sauf aux faibles puissances utilisées ici.

1 Description du matériel :

Le matériel dont vous disposez est une alimentation de l'antenne émettrice placée au début d'un cône, d'un rail support, d'un cône avec à son extrémité une antenne réceptrice. Voir la photographie de la figure ci-contre, le rail support est composé de deux parties qui pivotent autour d'un axe vertical placé au centre de la platine circulaire permettant d'effectuer des mesures d'angle.



1.1 Émetteur :

Le montage pour l'étude des ondes centimétriques utilise comme générateur une diode Gunn (dipôle oscillant). Celle-ci est placée dans une petite cavité parallélépipédique conductrice résonante : alimentée convenablement (et en basse tension), elle délivre une onde sinusoïdale et polarisée. Cette diode est insérée dans un cornet permettant d'obtenir une puissance significative en sortie.



1.2 Récepteur :

La réception se fait à l'aide d'une diode réceptrice hyperfréquence, placée dans une cavité résonante accordée. La tension (continue) à ses bornes est proportionnelle à la puissance moyenne de l'onde reçue, à condition que cette puissance ne soit pas trop élevée.

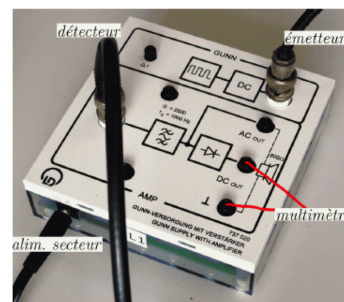
Cette tension sera amplifiée avant d'être affichée par un multimètre (selon les modèles, directement intégré au boîtier de commande). Enfin le détecteur ne détecte qu'une direction de polarisation du champ électrique.



1.3 Alimentation :

Le coffret d'alimentation contient les circuits nécessaires à l'alimentation de la diode Gunn ainsi qu'un amplificateur pour la diode détectrice. L'alimentation fournit une tension continue parfaitement filtrée. Un réglage intérieur par potentiomètre permet d'ajuster cette tension à la valeur donnant la puissance hyperfréquence maximale. Étant données les dispersions de caractéristiques, chaque alimentation est réglée en fonction de l'émetteur correspondant. **Il est impératif de laisser appariés alimentation et émetteur.**

Le circuit amplificateur de la diode détectrice (constitué d'un amplificateur opérationnel délivrant une tension amplifiée rigoureusement proportionnelle à l'énergie hyperfréquence reçue par la diode) permet de faire la mesure sur un voltmètre classique.



2 Manipulations :

2.1 Prise en main expérimentale :

- Positionner l'émetteur et le récepteur face à face à une distance de 40 cm environ.
- Mettre en place une modulation au niveau de l'émetteur dans l'une des options présentes (**INT** , **monotone 1 kHz**, **diphone** ou **music**).
- Régler le bouton du gain à la valeur maximale. Le haut-parleur émet un signal acoustique selon le mode configuré.
- Abaisser le gain et vérifier que l'intensité du signal acoustique diminue.
- Déplacer le récepteur latéralement et constater que l'intensité du signal acoustique diminue : les micro-ondes se propagent rectilignement.
- Utilisation de l'antenne de dipôle : se référer à la notice. Sur l'un des dispositifs, il faut relier l'antenne au récepteur à cornet. Pour l'autre dispositif, il faut relier l'antenne au boîtier électronique.
- Mesurer l'intensité du signal reçu, grâce à un voltmètre ou un oscilloscope.

2.2 Transmission et absorption des micro-ondes :

2.2.1 Rappels théoriques :

L'absorption et la transmission des micro-ondes donnent d'importantes informations qualitatives concernant les propriétés physiques des substances qui interagissent avec l'onde électromagnétique. Lorsque l'onde traverse une couche d'épaisseur x , on observe que l'intensité de la radiation émise diminue : $I = I_0 \exp(-\alpha x)$, où α est le coefficient d'absorption du matériau à la fréquence considérée.

2.2.2 Expériences :

- Réaliser l'expérience ci-dessous (figure 1) : mettre un panneau en polystyrène, en bois ou en liège (ou d'autres matériaux électriquement isolants) et **constater l'absence d'atténuation du signal acoustique**. On pourra aussi envoyer le signal reçu à un instrument de mesure (voltmètre ou oscilloscope).



fig .1



fig .2

- Utiliser maintenant le bac en plexiglas sans eau (figure 2) et répéter l'essai. **Aucune atténuation du signal n'est enregistrée.**



fig .3



fig .4

- Remplir le bac avec de l'eau (figure 3 :sur la photo, elle a été colorée pour bien la voir). Placer le bac comme sur la photo ci-dessous (l'onde traverse la longueur du bac) : Dans ce cas, **le signal acoustique est quasiment totalement absent** : les micro-ondes ont été absorbées par l'eau.
- Répétez l'essai mais cette fois en tournant le bac de 90° . L'épaisseur de l'eau traversée par les micro-ondes est alors inférieure à la précédente. Le signal est davantage reçu. Ceci est une vérification qualitative de la loi exponentielle de l'absorption : $I = I_0 \exp(-\alpha x)$.

-
-
-
-
-