WEC990

Ensemble complet

Ondes Centimétriques en propagation libre

CONTENU A LA LIVRAISON :



Version WEC990

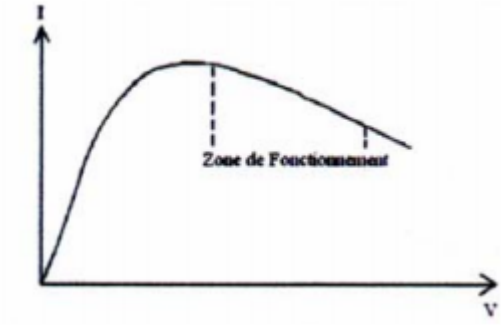
- 1 Émetteur Gunn à cavité réglable en cornet
- 1 Récepteur Schottky en cornet
- 1 interface de pilotage
- 1 transfo secteur 9V
- 1 grille verticale / horizontale
- 1 obstacle bi-fente
- 1 obstacle fente simple
- 1 Écran semi-réfléchissant pour expérience Michelson
- 2 Écrans métalliques réfléchissants
- 2 bancs prismatiques de 60cm minimum avec accouplement goniométrique 2 et cavaliers coulissant
- Câbles BNC et connectique nécessaire au bon fonctionnement des expériences

Accessoires optionnels complémentaires

- Sonde Schottky ponctuelle pour analyse des ondes stationnaires (WEC025)
- Prisme en paraffine petit modèle (WEC066)
- Prisme en paraffine grand modèle (WEC060)
- Plateau porte-prisme (OSH130)
- Platine motorisée de translation pour expérience de cavité d'ondes stationnaires

copyright ©2022 Nova-Physics

I – Principe d'émission



Le montage pour l'étude des ondes centimétriques utilise comme générateur une diode Gunn. On donne à ce composant le nom de diode car c'est un dipôle dont la caractéristique I(V), ressemble, pour les faibles valeurs de V, à celle d'une diode classique. La diode Gunn se compose d'un petit parallélépipède de silicium convenablement dopé sur lequel sont placés deux contacts électriques.

A partir d'une certaine tension, en général 4-5 volts, le graphe présente un coude et on note que l'intensité augmente quand la tension diminue. On dit qu'on a une résistance négative. Il importe donc dans un montage destiné à relever les caractéristiques de la diode Gunn de placer une résistance en série pour éviter de faire passer dans le composant une intensité trop forte risquant de le détruire.

Quand une tension convenable est appliquée à la diode, le courant, au lieu de la traverser de façon continue, la parcourt par vagues successives. Dans notre montage, cette tension est comprise entre 7 et 9 volts. Si la diode est placée dans un circuit oscillant possédant une fréquence de résonance proche de celle des vagues de courant, le circuit oscillant joue le rôle d'un volant et délivre un signal sinusoïdal. Pratiquement, la fréquence étant très élevée, de l'ordre de 10 GHz, la diode est placée dans une cavité résonnante conductrice convenablement accordée. L'accord est réalisé par le positionnement du piston formant le fond de la cavité, une vis micrométrique permet de faire varier la longueur de la cavité.

Table de correspondance fréquence/graduation : (peut varier légèrement d'un émetteur à l'autre)

Fréquence (GHz)	*Graduation vernier micromètre (mm)*
8,8	*16,0*
9,0	*14,5*
9,2	*13,2*
9,4	*12,1*
9,6	*11,1*
9,8	*10,2*
10,0	*9,3*
10,2	*8,5*
10,4	*7,8*
10,6	*7,1*
10,8	*6,4*
11,0	*5,9*
11,2	*5,3*
11,4	*4,8*
11,6	*4,3*
11,8	*3,8*
12,0	*2,4*

copyright ©2022 Nova-Physics

II – Principe de réception

Le système de réception est constitué d'une diode hyperfréquence Schottky . Son rôle est de transformer la puissance électromagnétique captée en tension continue. Il ne détecte que la composante du champ électrique parallèle à son axe de révolution et délivre un signal proportionnel à l'intensité de l'onde.

Deux types de récepteurs sont possibles.

Le premier (Sonde ponctuelle WEC025) est constitué d'une diode sur laquelle sont attachés deux fils métalliques (antenne). Il présente l'intérêt d'être facilement orientable dans les trois directions de l'espace et d'être hautement directionnelle et ponctuelle. Il est en général utilisé pour repérer précisément les nœuds de l'onde.

Le second est constitué d'une diode placée dans une cavité résonante accordée et d'un pavillon d'entrée (cornet). Dans cette configuration, la puissance captée est beaucoup plus importante. C'est celui qui est fourni dans tous les ensembles en standard.

Note : une tension négative est induite par le montage afin de gagner en dynamique, l'absence de micro-ondes fournit donc une tension négative, c'est pourquoi pour la plupart des expériences, il est conseillé d'utiliser le mode "Créneau" du boîtier de contrôle sauf lorsque vous souhaitez faire des acquisitions au cours du temps en mode "Continu" avec une base de temps lente à l'oscilloscope.

copyright ©2022 Nova-Physics

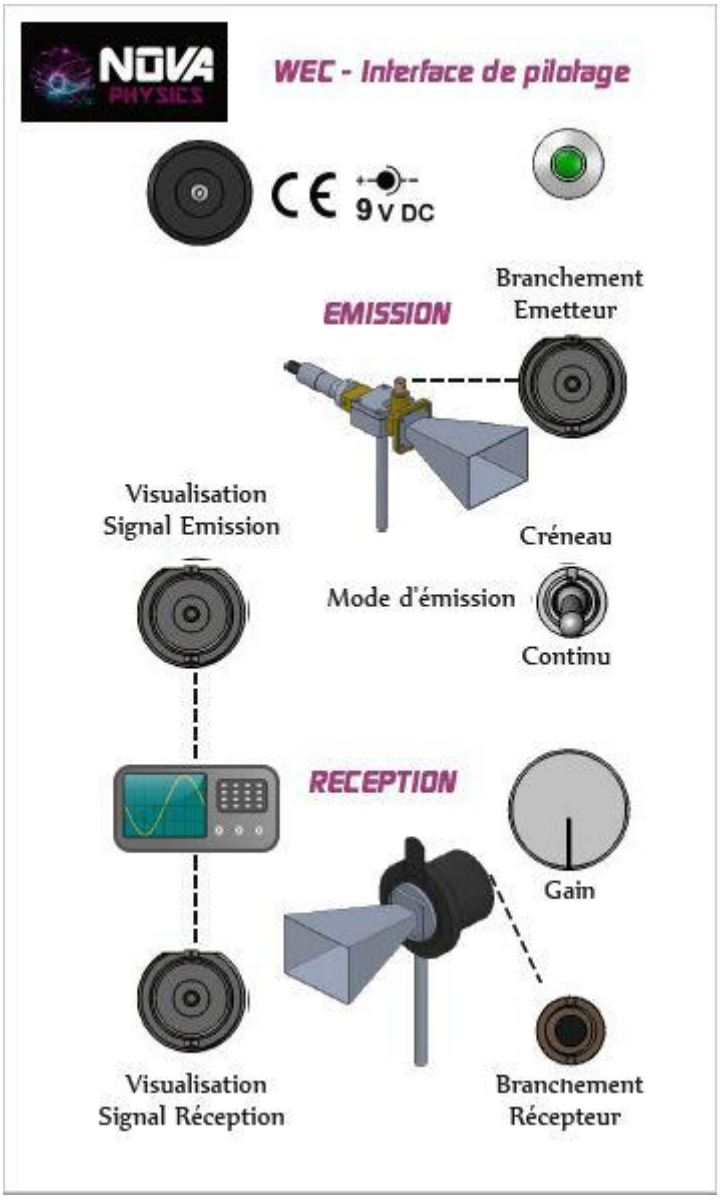
III – Alimentation et branchements

L'interface de pilotage contient les circuits nécessaires à l'alimentation de la diode Gunn ainsi qu'un amplificateur pour la diode Schottky.

L'alimentation fournit une tension continue parfaitement filtrée pour la diode Gunn.

La diode détectrice est branchée par JACK 3.5 sur le boîtier de contrôle. Celui-ci possède un circuit amplificateur de l'interface constitué d'un amplificateur opérationnel délivrant une tension amplifiée rigoureusement proportionnelle à l'énergie hyperfréquence reçue par la diode et qui est réglable par potentiomètre. Cette amplification permet de faire la mesure sur un voltmètre classique ou sur un oscilloscope.

==== Schéma Interface de Pilotage ====



copyright ©2022 Nova-Physics

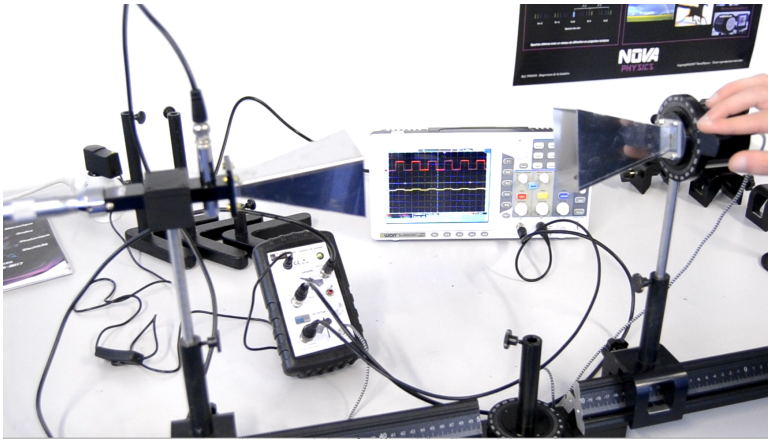
IV - Expériences

Accordage de l'émetteur

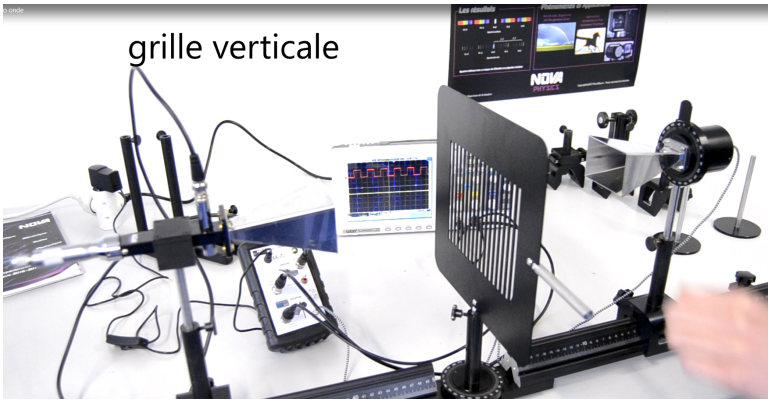
- Placer le récepteur (sonde ou cornet) en face de l'émetteur
- Faire varier la position du fond de cavité en tournant la vis micrométrique jusqu'à obtenir le maximum de signal en réception
- Plusieurs positions sont possibles

Structure et polarisation de l'onde incidente

- Placer le récepteur (sonde ou cornet) en face de l'émetteur
- Mettre en place le détecteur à cornet à 30-50cm, lui aussi positionné à 0°.
- Faire tourner le détecteur autour de la direction de propagation, et relever pour différents angles l'intensité reçue



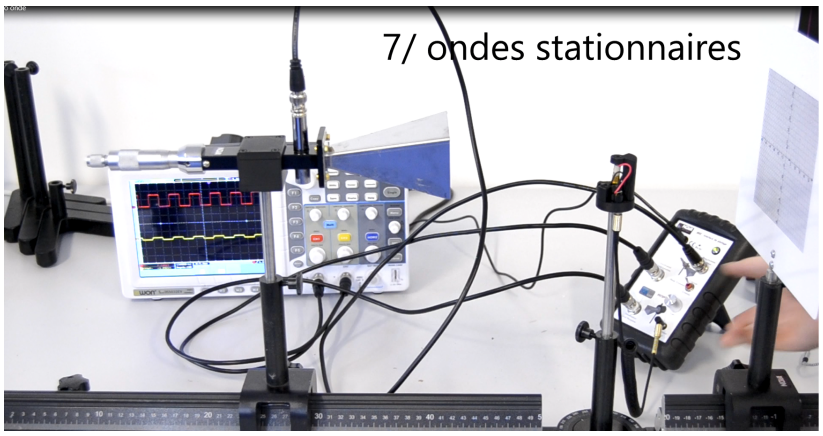
- Vérifier que la loi de Malus s'applique
- Etudiez le plan de polarisation avec les grilles métallique



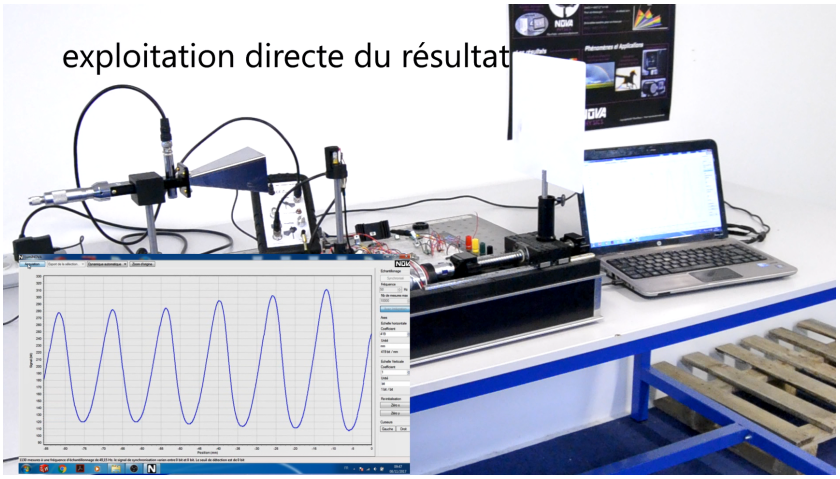
copyright ©2022 Nova-Physics

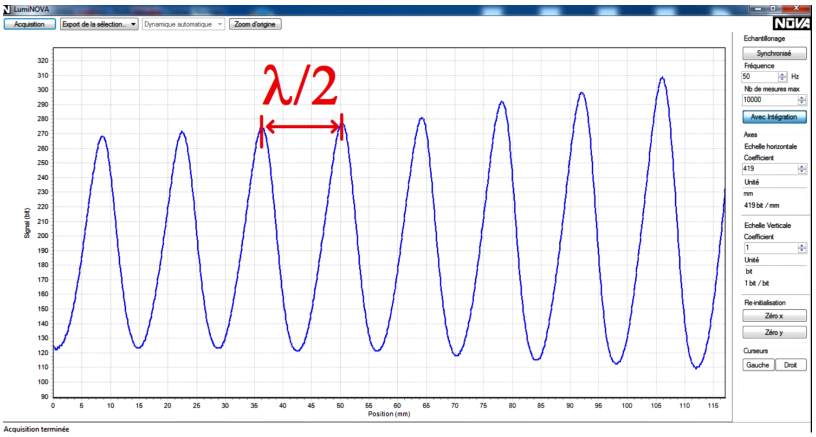
Ondes stationnaires

- Quelle est la valeur du champ électrique en tout point d'un conducteur parfait non chargé ?
- Pour réaliser cette condition, comment doit être le champ électrique de l'onde réfléchie par un conducteur parfait par rapport au champ de l'onde incidente ?
- On illumine un réflecteur métallique avec une onde électromagnétique (incidence normale). Montrer que la superposition de l'onde incidente et de l'onde réfléchie donne naissance à une onde stationnaire. Donner la distance théorique entre deux nœuds ou ventres successifs en fonction de la longueur d'onde λ. Positionner le réflecteur métallique en face de l'émetteur (environ 30 cm) de façon à réaliser un système d'ondes stationnaires.



- Placer la sonde en face de l'émetteur, accorder l'émetteur
- Placer ensuite un écran métallique derrière la sonde
- Mesurer avec le maximum de précision la longueur d'onde λ en déplacement doucement la sonde (ou l'écran) et en relevant les maximas et minimas d'intensité perçues.





Relevé réalisé avec platine long trajet et logiciel d'acquisition Luminova.

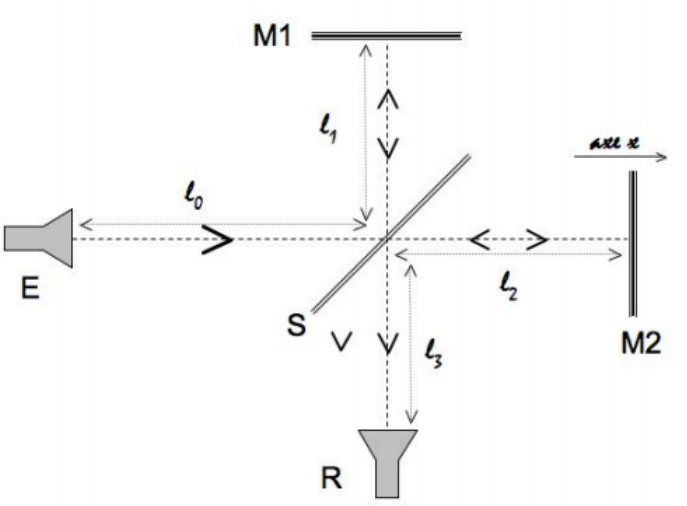
copyright ©2022 Nova-Physics

Interférences

De façon générale, deux ondes peuvent interférer lorsque leur longueur d'onde est identique est que leur déphasage reste constant dans le temps. Pour satisfaire cette dernière condition, on peut créer deux faisceaux cohérents à partir d'un seul faisceau initial. Ceci peut être réalisé par division du front d'ondes (bi-fentes de Young) ou par division d'amplitude (Interféromètre de Michelson).

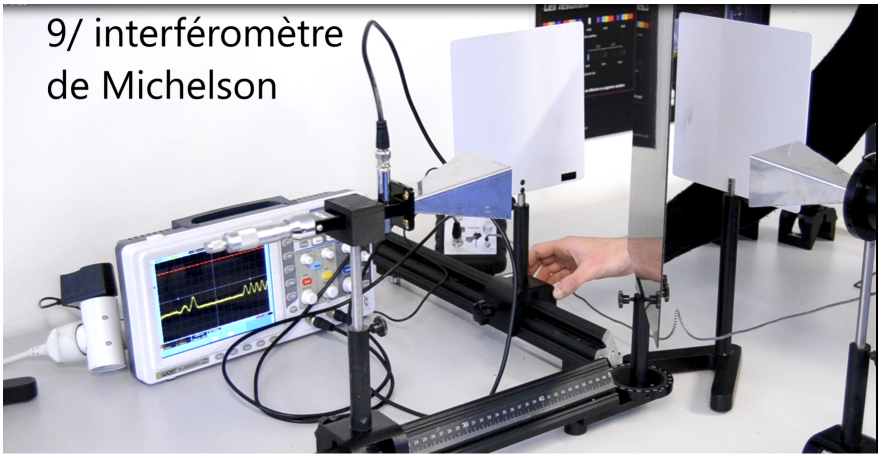
Montage du michelson

L'interféromètre de Michelson fonctionne sur le principe de la division d'amplitude. Nous allons l'utiliser pour évaluer à nouveau la longueur d'onde émise λ, et pour déterminer l'indice de réfraction n d'une plaque de plexiglas.



Le miroir semi transparent S (orienté à 45°) divise le faisceau issu de l'émetteur E en deux faisceaux d'amplitude identique. Ces deux ondes sont réfléchies sur les miroirs M1 et M2 et convergent vers le récepteur à cornet R.
Si le chemin optique des deux faisceaux est identique (à un multiple de la longueur d'onde près), les ondes interfèrent de façon constructive et conduisent à un maximum d'intensité.
Si le miroir mobile M2 est déplacé d'une quantité x, la variation du chemin optique introduira un déphasage entre les deux ondes et modifiera l'intensité mesurée.
Pour certaines positions du miroir M2, les ondes peuvent interférer de façon destructive conduisant à une annulation du signal mesuré.
Donner le chemin optique L1 et L2 parcouru par les deux ondes (L1 : trajet l0-l1-l3, L2 : trajet l0, l2, l3).
On rappelle que le chemin optique L d'une onde électromagnétique traversant un milieu d'épaisseur l et d'indice n est donné par L = l.n.
Dans l'air, on considérera n=1 (chemin optique et chemin géométrique sont identiques).
On calcule la différence de marche δ (δ=L1-L2) entre les deux faisceaux. Lorsque δ est un multiple de la longueur d'onde, les interférences sont constructives et on observe un maximum au niveau du détecteur.

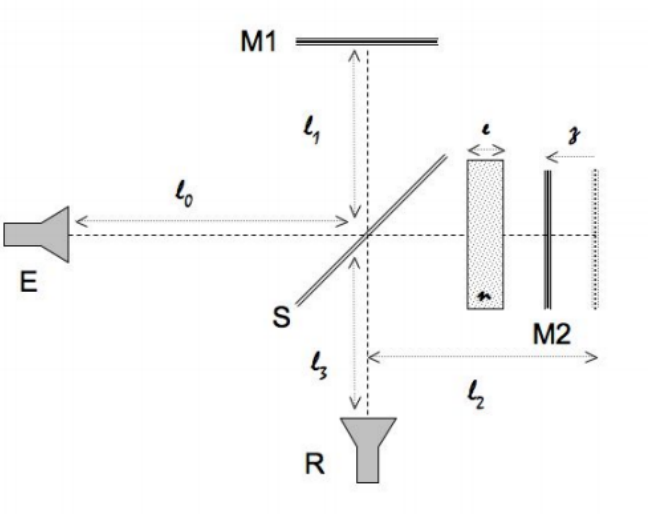
A partir de la relation entre λ et x où x est le déplacement correspondant au passage entre deux maxima consécutifs, on peut déterminer alors λ et comparer à la mesure précédente.



copyright ©2022 Nova-Physics

Mesure indice de réfraction

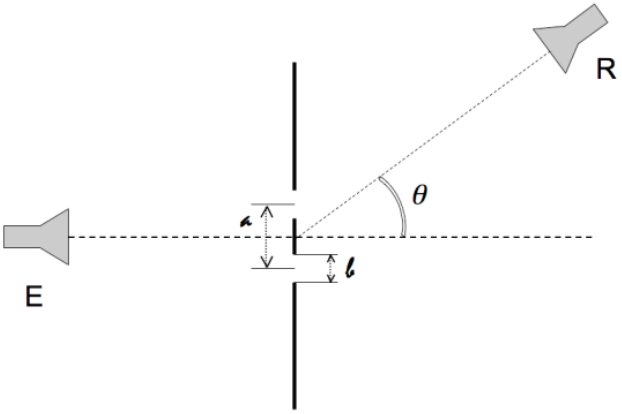
L'interféromètre de Michelson permet également de déterminer l'indice de réfraction de certains matériaux. Considérons M2 positionné de façon à donner un maximum d'intensité. On calcule le chemin optique dans les deux bras et la différence de marche correspondante. Lorsque l'on introduit devant le miroir M2 une plaque de diélectrique d'indice de réfraction n, on modifie le chemin optique correspondant (qui se trouve augmenté) ainsi que les conditions d'interférences : l'intensité diminue. Il suffit de déplacer le miroir M2 d'une quantité z vers le miroir semi transparent pour retrouver les maxima d'intensité.



L'indice de réfraction peut être déterminé grâce à la relation : n =1+ 1 e ( ) pλ 2 + z p est un entier négatif ou nul, e l'épaisseur de la plaque, z est le déplacement qui permet de retomber sur un maximum d'interférence (il est compté positivement lorsque l'on se déplace vers le miroir séparateur S).

Bi-fentes de Young

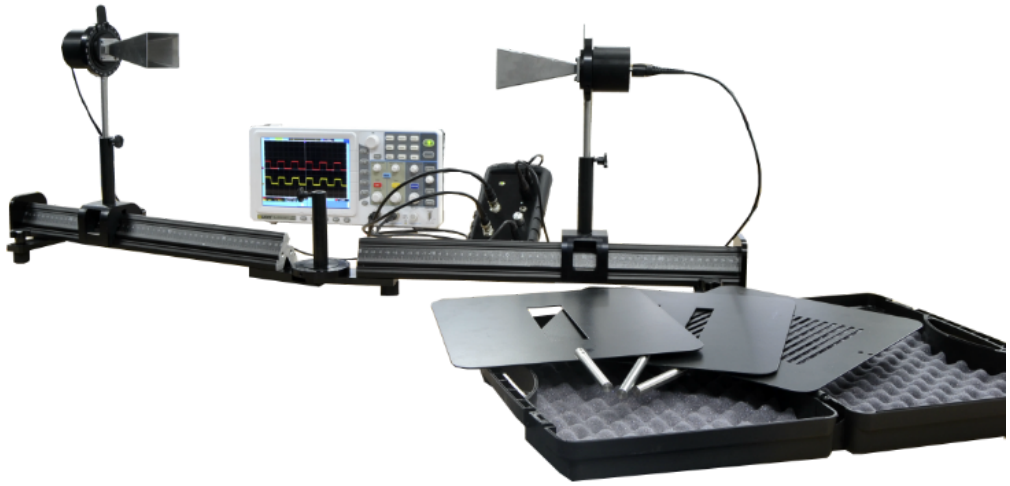
Il est également possible d'obtenir deux faisceaux cohérents par division du front d'onde. Le cas le plus connu est celui des bi-fentes de Young, mais la manipulation est assez compliquée à réaliser car exige beaucoup de compromis pratiques et théoriques pour pouvoir vérifier cette loi.
Une onde plane monochromatique rencontre deux fentes parallèles. Ces deux fentes se comportent alors comme des sources secondaires cohérentes et peuvent donner lieu à des interférences. La distribution de l'intensité repérée par dans direction θ montre des maximums et des minimums suivant que les interférences sont constructives ou destructives.



Pour simplifier le problème, on considère que la distance fente-détecteur est très grande devant la distance inter-fentes a. Cela revient à considérer les interférences à l'infini et estimer que l'on se trouve dans les conditions de Fraunhofer (ce qui n'est en réalité pas le cas). Il faut donc se placer à au moins 50cm des fentes, mais on ne peut pas se placer trop loin non plus, sous peine de ne plus avoir suffisamment de signal collecté.
La distance entre les deux fentes est notée a. Une fois le bon compromis trouvé, on détermine la différence de marche entre les deux faisceaux en fonction de a et θ et on montre que la longueur d'onde λ est reliée à la position des kiemes maxima θk par λ = a k sinθk.

copyright ©2022 Nova-Physics

WEC 990 _ Ensemble complet Micro-Ondes
TPW911 – Introduction aux ondes centimétriques



1. Résonance
2. Polarisation
    a. Étude de la loi de Malus
    b. Polarisation avec une grille
3. Diagramme de rayonnement de l'émetteur
4. La diffraction / Interférences
5. Les ondes stationnaires
    a. Écran fixe et sonde mobile
    b. Écran mobile et sonde fixe
6. L'interféromètre de Michelson
7. Le miroir de Lloyd
8. Réflexion totale / Dérivation des Micro-Ondes dans un prisme en paraffine

copyright ©2022 Nova-Physics

1. Résonance

Matériel nécessaire :

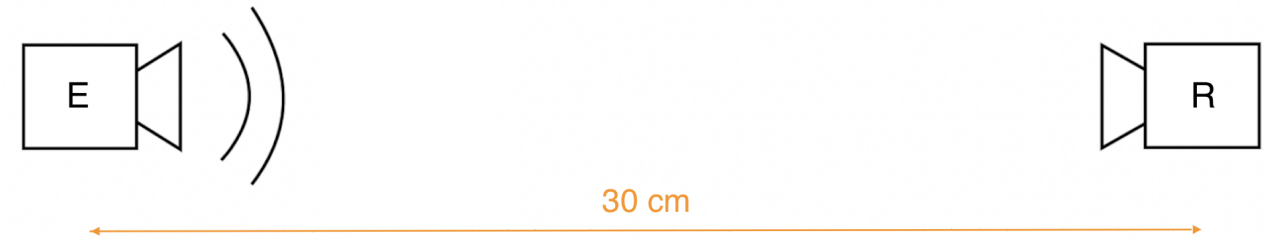
- Récepteur Schottky avec cornet orientable sur 360° avec graduation de l'angle au degrés (WEC 020) *
- Émetteur Diode Gunn à fréquence variable 8-12 GHz, cornet métallique et cavité accordable par vernier (WEC 015) *
- Interface de pilotage avec mode émission continue et mode modulée par un crénaux (WEC 050) *
- Banc prismatique seul de 120 cm (OBP 120)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)
- Oscilloscope *

* Matériels nécessaires à chacune des expériences

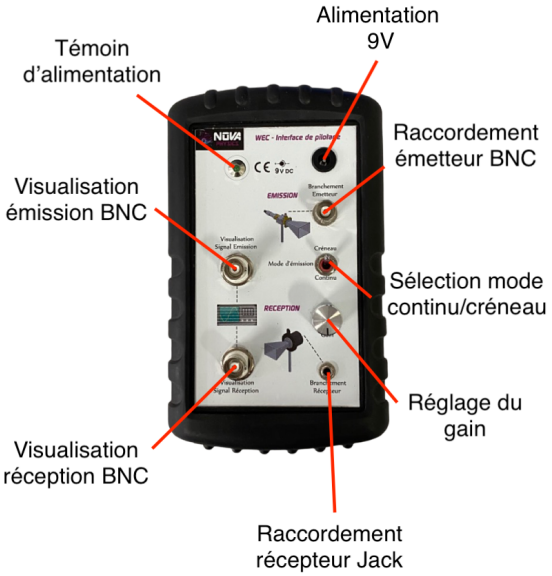
Accordage de la cavité Gunn :

Montage de l'expérience :

Placer l'émetteur (WEC 015) et le récepteur (WEC 020) face à face sur le banc prismatique seul (OBP 120) séparés d'une distance d'environ 30 cm
Régler l'orientation du cornet du récepteur à 0°
Réaliser les branchements nécessaires
Positionner la console sur le mode "créneau"



Branchement de la console de pilotage :

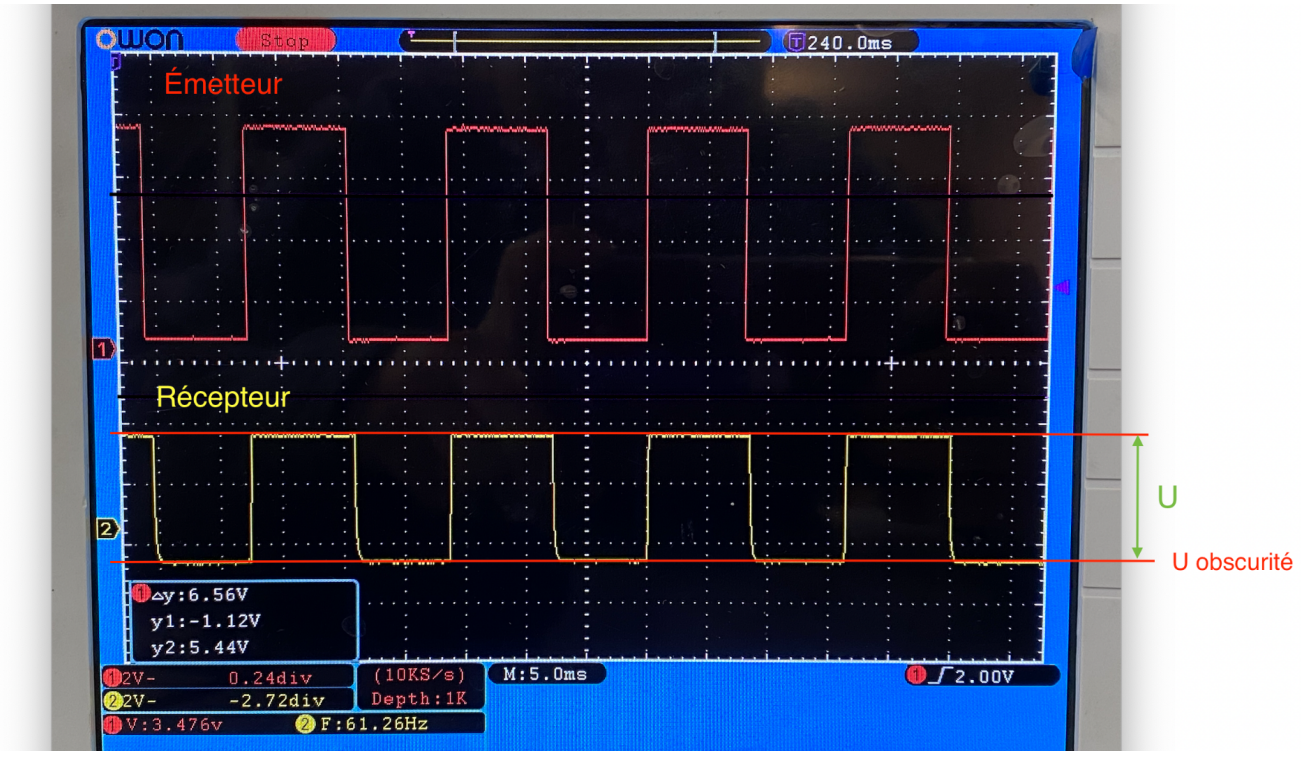


copyright ©2022 Nova-Physics

On cherche la fréquence de résonance du système, c'est-à-dire la fréquence pour laquelle le signal du récepteur est le plus fort
À l'aide du vernier présent à l'arrière de l'émetteur, il est possible de régler la fréquence d'émission en faisant varier la longueur de la cavité.



Pour éviter une saturation du signal il est préférable de commencer au gain mini, régler la longueur de la cavité puis modifier le gain si besoin.



Il est recommandé de conserver ce réglage pour chaque manipulation.

copyright ©2022 Nova-Physics

2. Polarisation

a) Étude de la loi de Malus

Matériel nécessaire :

- Récepteur Schottky avec cornet orientable sur 360° avec graduation de l'angle au degrés (WEC 020)
- Émetteur Diode Gunn à fréquence variable 8-12 GHz, cornet métallique et cavité accordable par vernier (WEC 015)
- Interface de pilotage avec mode émission continue et mode modulée par un crénaux (WEC 050)
- Banc prismatique seul de 120 cm (OBP 120)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Matériel complémentaire :

- Lentille en paraffine grand modèle hauteur environ 20 cm convergente (WEC 069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Placer l'émetteur (WEC 015) et le récepteur (WEC 020) face à face sur le banc prismatique seul (OBP 120) séparés d'une distance d'environ 80 cm
Si on souhaite travailler en en faisceau parallèle, placer une lentille à 30 cm devant l'émetteur
Réaliser les branchements nécessaires
Positionner la console sur le mode "créneau"

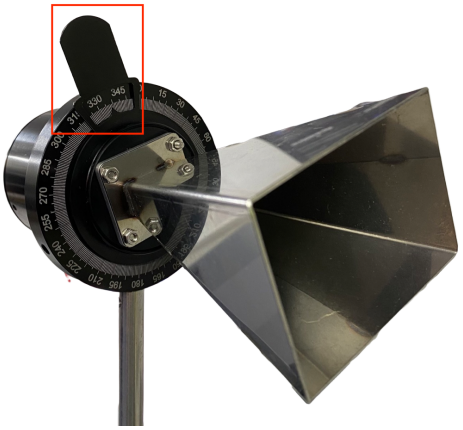
On observe qu'en changeant l'orientation du cornet du récepteur, le signal reçu diminue jusqu'à disparaître complètement



Définition Loi de Malus :

U = U0 * cos^2(θ)

U est l'amplitude du signal perçue par le récepteur
U0 est l'amplitude perçue par le récepteur à 0°
Uobscurité (tension lorsque aucune micro-onde n'est perçu) peut-être négatif



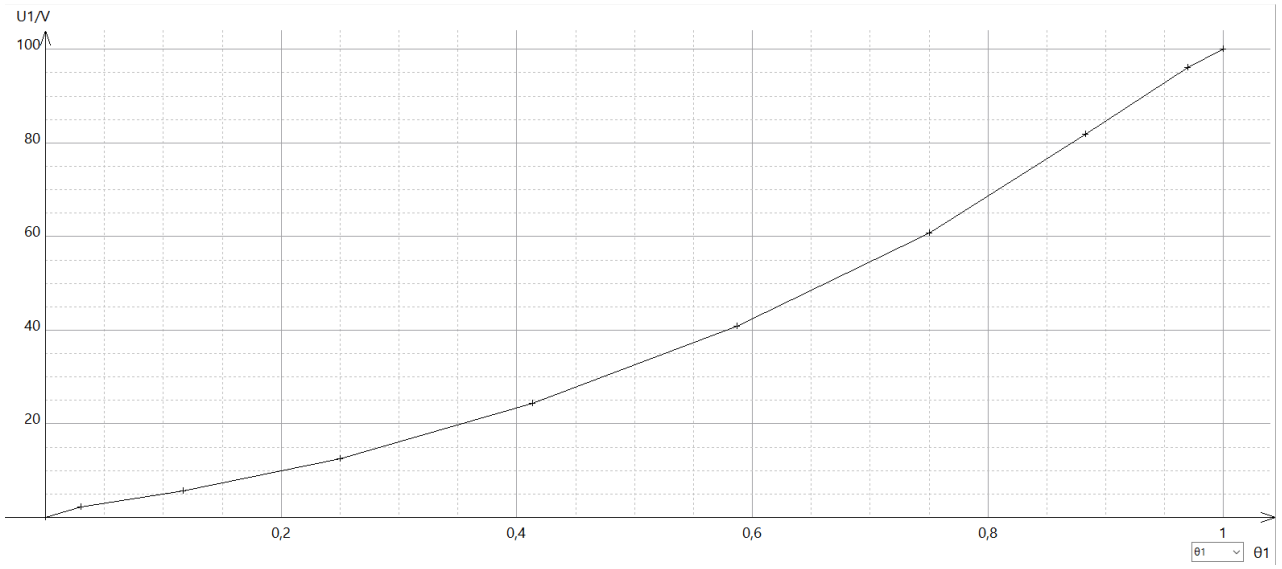
copyright ©2022 Nova-Physics

Dans le but de démontrer la loi de Malus, on trace le pourcentage de la tension U0 reçue en fonction du cosinus^2 de α (angle d'orientation du cornet)
Toujours en fréquence de résonance, placer le récepteur sur 0° puis relever la tension reçue par celui-ci (saturation à + 3V) : Positionner la console sur le mode "créneau"
Répéter l'expérience de 0° à 90°, puis dresser un tableau de valeurs
Créer une variable correspondant à l'orientation du cornet du récepteur en ° et une variable de tension du signal au borne du récepteur en V ou en pourcentage

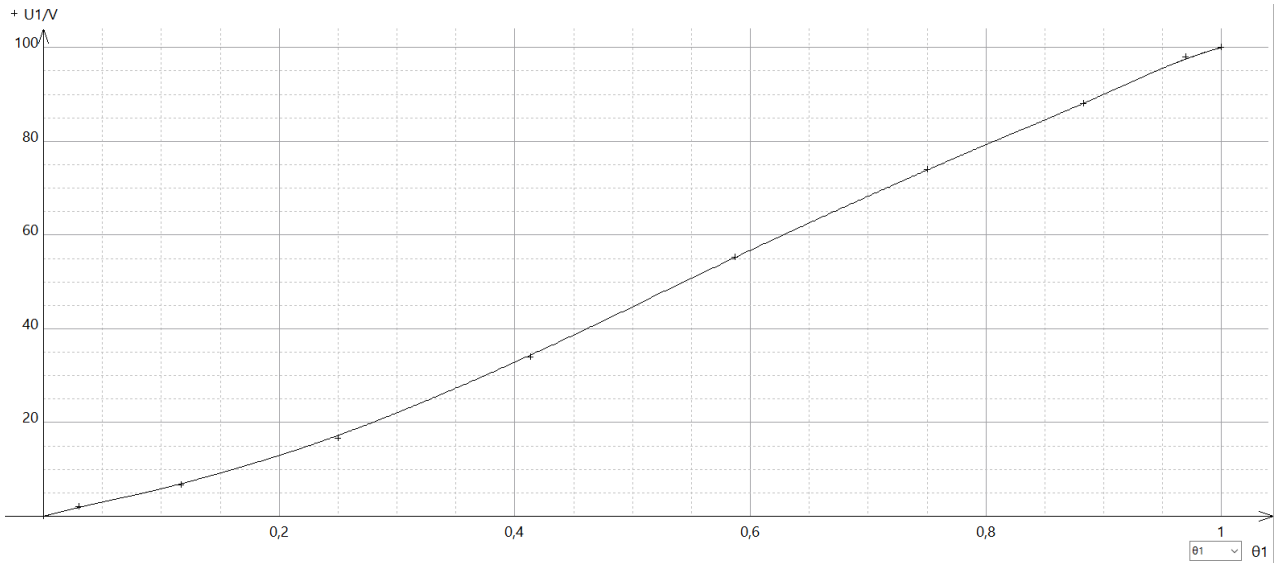
U1 = U*100/Umax (ici : Umax = 3V)
θ = cos(θ)*cos(θ)
L'équation définit une droite et valide la loi de Malus

<u>Comparaison de courbes :</u>

a) Graphique d'une onde sphérique :



b) Graphique d'une onde plane :



On remarque que pour obtenir un droite de modèle affine et ainsi et valider la loi de malus, il est préférable d'avoir une onde plane.

Pour cela deux moyens existent, placer l'émetteur et le récepteur le plus loin possible ou utiliser une lentille convergente en paraffine pour collimater l'onde émise.

copyright ©2022 Nova-Physics

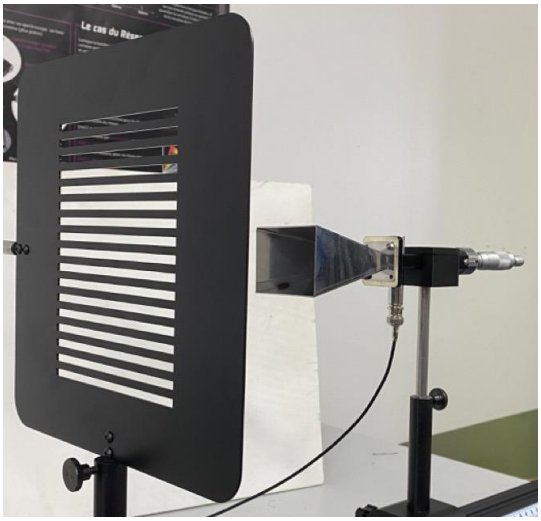
b) Polarisation avec une grille

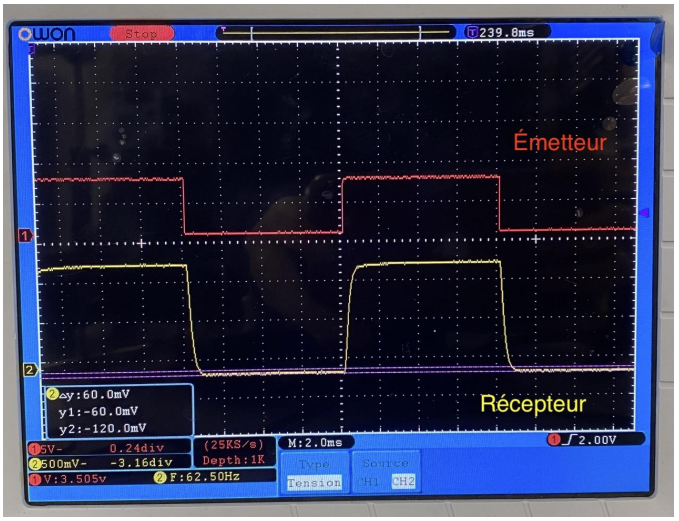
Matériel nécessaire :

- Banc prismatique seul de 120 cm (OBP 120)
- 3 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)
- Écran grille métallique sur tige diamètre 10 mm pour étude polarisation (WEC 073)

Positionner la console sur le mode “créneau"
Placer la grille métallique (WEC 073) entre l’émetteur et le récepteur séparé d’une distance d’environ 80 cm puis observer le signal reçu à l’oscilloscope

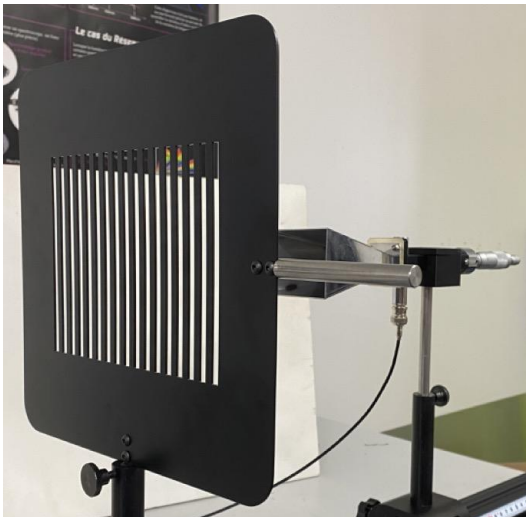
1. La grille est placée horizontalement :

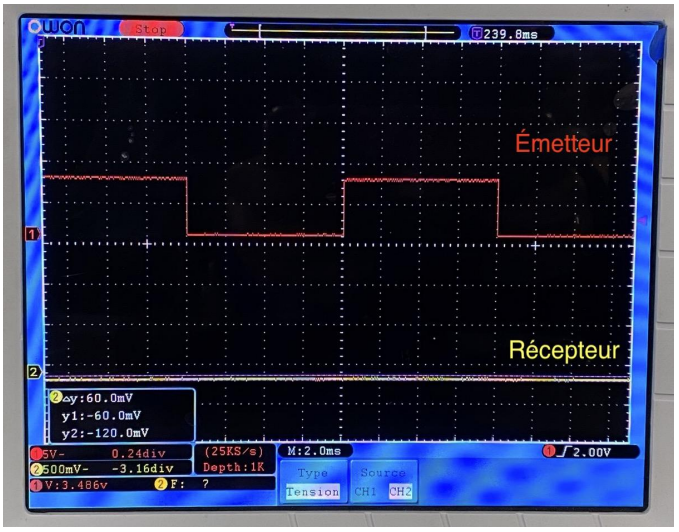




On ne remarque aucun changement, les ouvertures horizontales de la grille ne coupent pas les ondes

2. La grille est placée verticalement :





Le signal du récepteur ne perçoit plus de Micro-Ondes.

copyright ©2022 Nova-Physics

3. Diagramme de rayonnement de l'émetteur

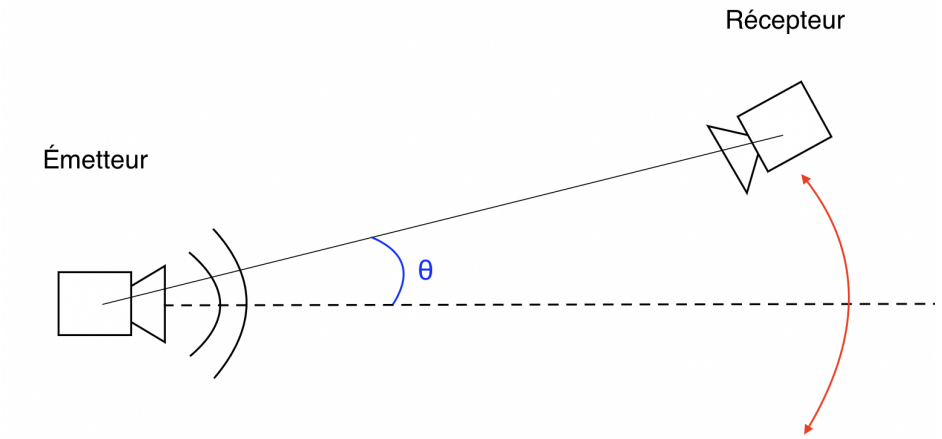
Le but de cette expérience est d'observer l'amplitude perçue par le récepteur en fonction de son angle d'émission.

Matériel nécessaire :

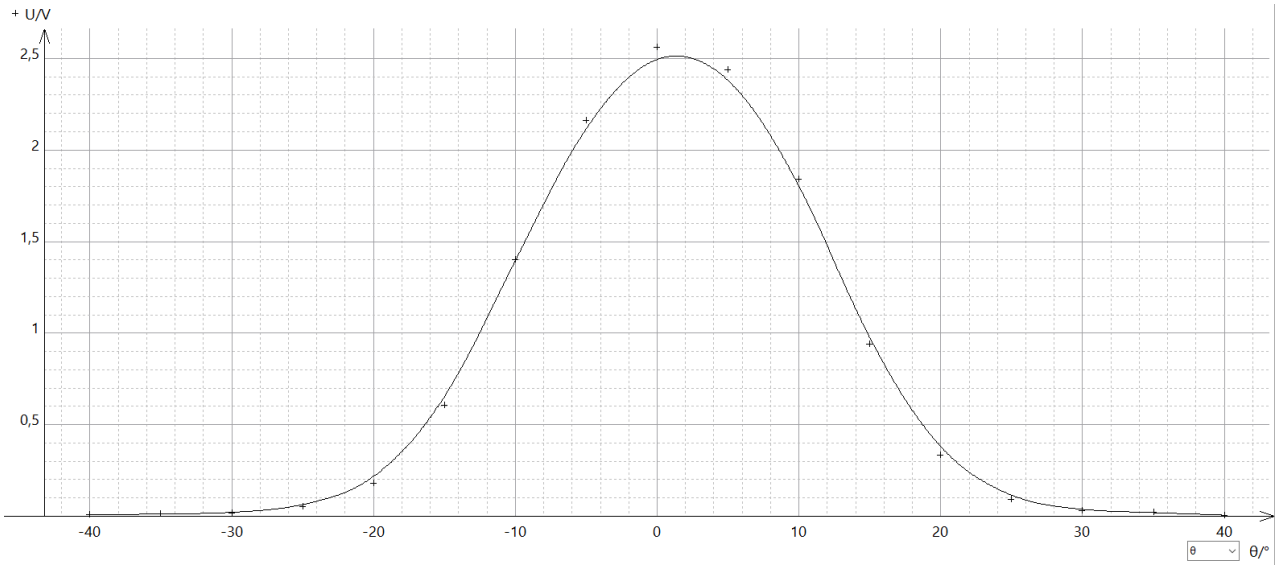
- 2 bancs prismatiques de 120 et 60 cm avec 1 accouplement goniométrique gradué (OBP 932)

Montage de l'expérience :

Placer sur le banc prismatique avec accouplement goniométrique l'émetteur et le récepteur sur l'autre banc séparés d'une distance d'au minimum 40 cm
Pour faciliter la manipulation des bancs, il est conseillé de mettre le récepteur sur le plus court.



Positionner la console sur le mode "créneau"
Effectuer plusieurs mesures de la tension aux bornes du récepteur en faisant varier l'angle entre les deux bancs de + ou - 5° à chaque fois.



On obtient alors le diagramme de rayonnement de l'émetteur en fonction de l'angle θ d'émission.

copyright ©2022 Nova-Physics

4. La diffraction

Dans cette expérience, l'objectif sera de créer une image de diffraction avec une fente puis de retrouver la fréquence d'émission de l'onde incidente

Formule de diffraction :

θ = 2 λ / a **λ = c / v**

θ correspond à la largeur de la tâche centrale (rad)
λ est la longueur d'onde (m)
a la largeur de la fente (m)
c est la célérité de la lumière (m.s^-1)
v est la fréquence (Hz)

Matériel nécessaire :

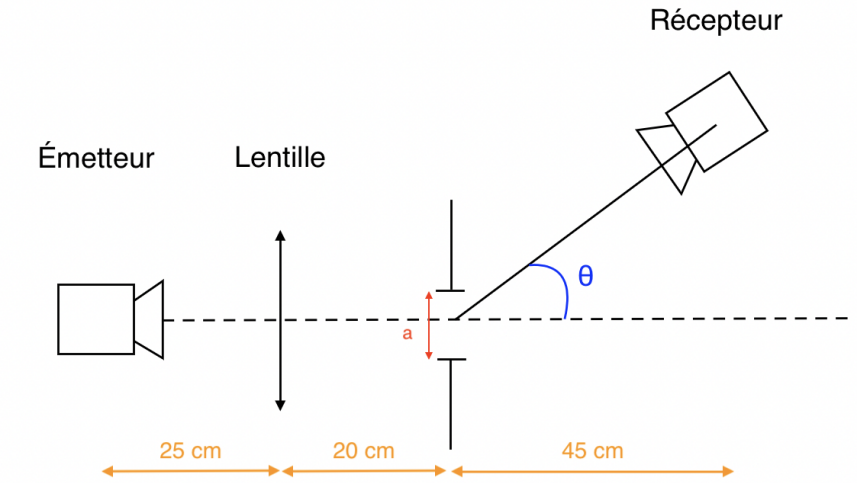
- Écran fente unique, métallique, sur tige diamètre 10 mm (WEC 071)
- 2 bancs prismatiques de 120 et 60 cm avec 1 accouplement goniométrique gradué (OBP 932)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Matériel complémentaire :

- Lentille en paraffine grand modèle hauteur environ 20 cm convergente (WEC 069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Placer sur le banc prismatique avec accouplement goniométrique l'émetteur sur le banc le plus grand et le récepteur sur le second séparés d'une distance d'environ 90 cm
Fixer l'écran avec fente unique au centre de l'accouplement goniométrique, perpendiculairement à la propagation des ondes
Afin d'améliorer les résultats, on peut collimater le faisceau émis à l'aide d'une lentille en paraffine.



Positionner la console sur le mode "créneau"
Effectuer plusieurs mesures de la tension aux bornes du récepteur en faisant varier l'angle entre les deux bancs de + ou - 5° à chaque fois

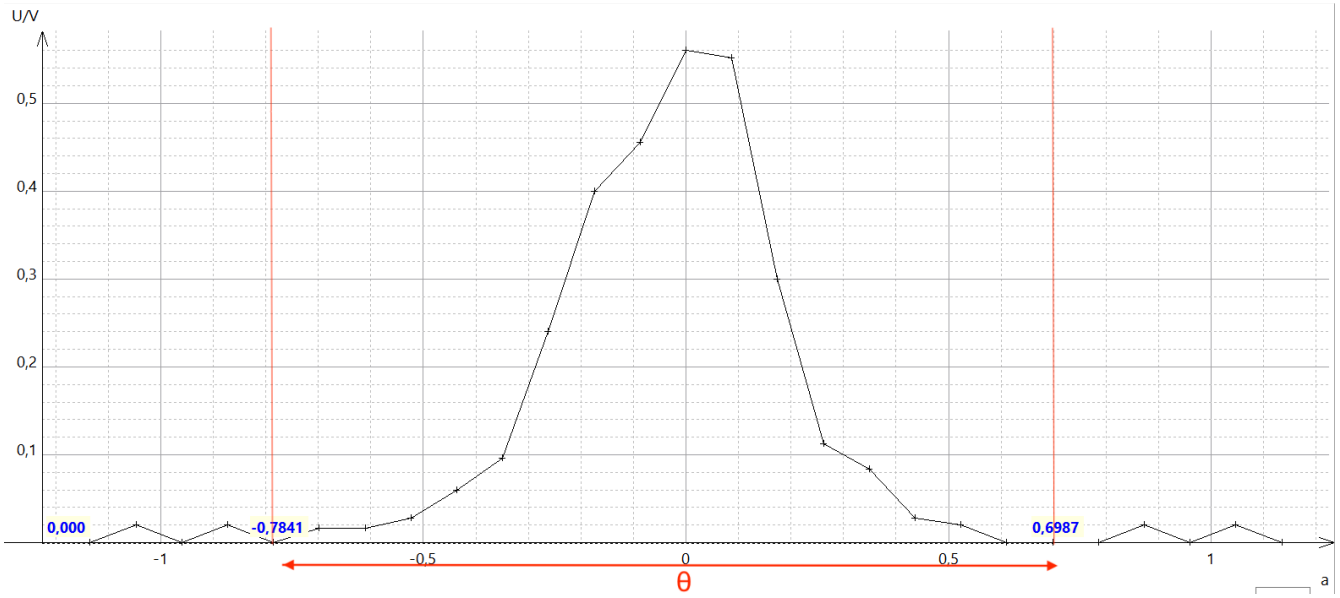
copyright ©2022 Nova-Physics

Dresser un tableau de valeurs avec une variable pour l'angle en ° et une seconde pour la tension en V (convertir l'angle de rotation du banc en radians)

Tracer la tension en V en fonction de l'angle en rad

Mesurer la largeur angulaire de la tâche centrale

Dans cette expérience :



θ = (784.10^-3 + 699.10^-3) / 2 = **1,5 rad**
a = 4 cm = 4.10^-2 m
λ = (θ * α) /2= 0,03 m = **30 mm**

v = c / λ = 3.10^8 / 30.10^-3 = 1.10^10 Hz = **10 GHz**

Dans cette configuration la fente étant très large par rapport à la longueur d'onde, il est impossible d'avoir d'autres pics de diffractions.

copyright ©2022 Nova-Physics

4'. Les interférences

Dans cette expérience, l'objectif sera de créer deux sources secondaires en phase séparé d'une distance connue, elles vont créer un champ d'interférence.

Formule d'interférences :

θ = λ / α **λ = c / v**

θ correspond à l'interfrange angulaire de la figure d'interférence (rad)
λ est la longueur d'onde (m)
a est l'écart entre les deux fentes de l'écran (m)
c est la célérité de la lumière (m.s^-1)
v est la fréquence en Hz

Matériel nécessaire :

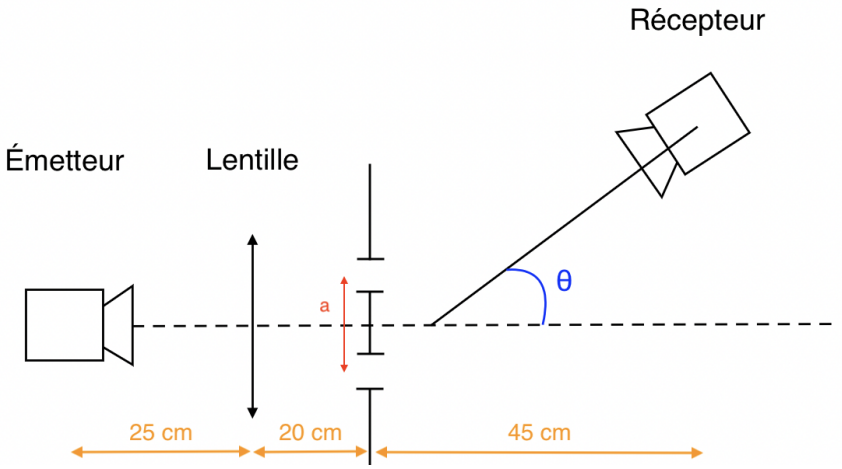
- Écran bi-fente, métallique, sur tige diamètre 10 mm (WEC 072)
- 2 bancs prismatiques de 120 et 60 cm avec 1 accouplement goniométrique gradué (OBP 932)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Matériel complémentaire :

- Lentille en paraffine grand modèle hauteur environ 20 cm convergente (WEC 069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Placer sur le banc prismatique avec accouplement goniométrique l'émetteur d'un côté et le récepteur de l'autre séparés d'une distance d'environ 90 cm
Pour faciliter la manipulation des bancs, il est conseillé de mettre le récepteur sur le plus court
Fixer l'écran avec double fente au centre du banc, perpendiculairement à la propagation des ondes
Afin d'améliorer les résultats, on peut collimater le faisceau émis à l'aide d'une lentille en paraffine.

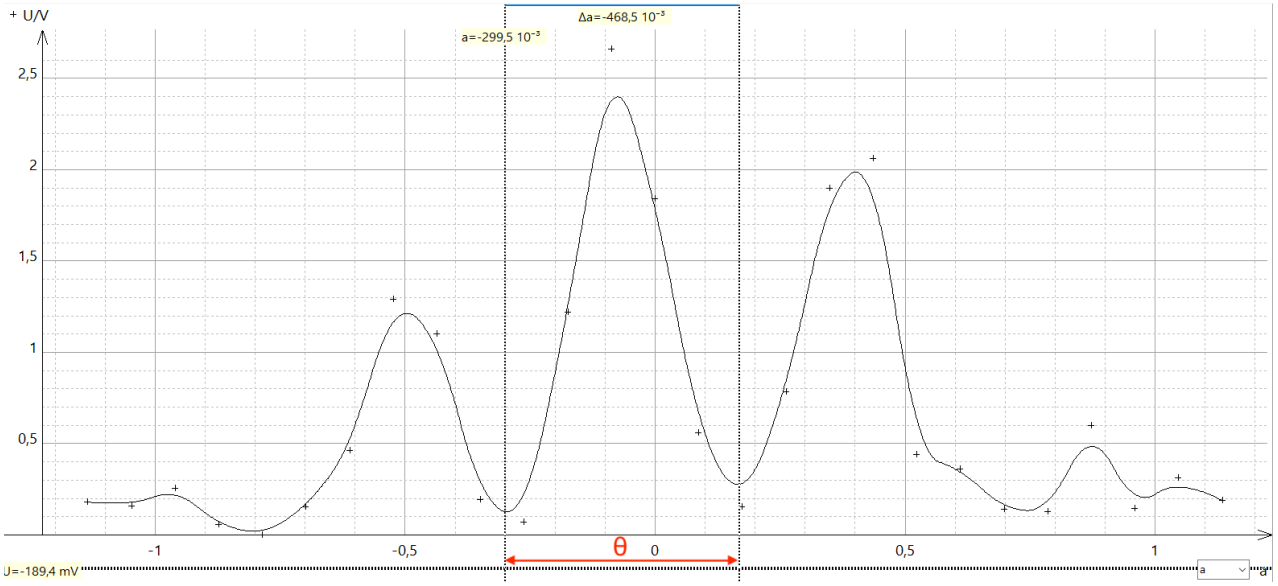


Positionner la console sur le mode "créneau"
Effectuer plusieurs mesures de la tension aux bornes du récepteur en faisant varier l'angle de + ou - 5° à chaque fois

copyright ©2022 Nova-Physics

Tracer la tension en V en fonction de l'angle en rad

Mesurer la largeur de la tâche centrale



Dans cette expérience :

θ = 165.10^-3 + 296.10^-3 = <u>461,2.10^-3 rad</u>
α = 6,5 cm = 6,5.10^-2 m
λ = θ * α = 0,02998 m = **30 mm**

v = c / λ = 3.10^8 / 30.10^-3 = 1.10^10 Hz = **10 GHz**

copyright ©2022 Nova-Physics

5. Les ondes stationnaires

a) Écran fixe et sonde mobile

Cette expérience à pour but la mise en évidence des ondes stationnaires.

Matériel nécessaire :

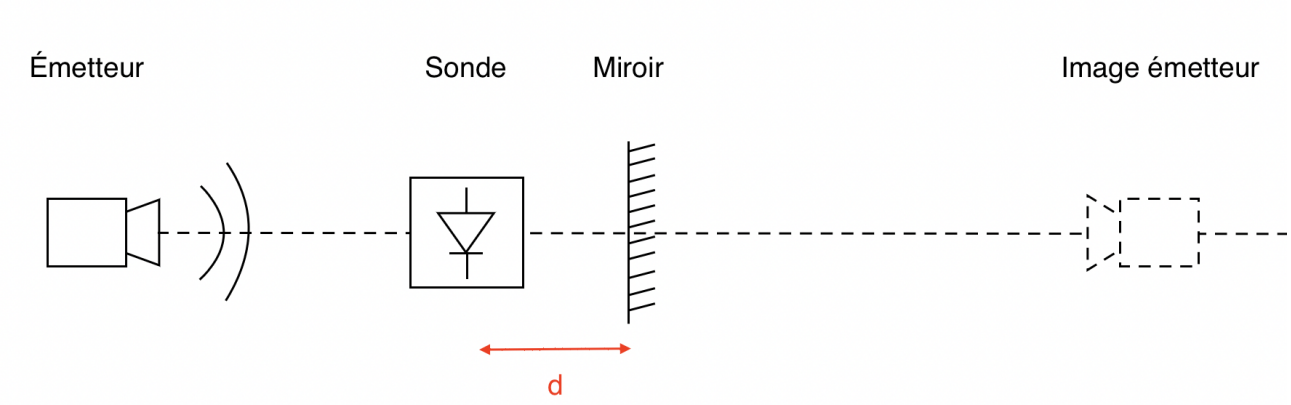
- Antenne Schottky sans cornet pour analyse ponctuelle du niveau d'onde (WEC 025)
- Écran blanc métallique 20 x 20 cm sur tige diamètre 10 mm (OSE 011)
- Banc prismatique seul de 120 cm (OBP 120)
- 3 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Matériel complémentaire :

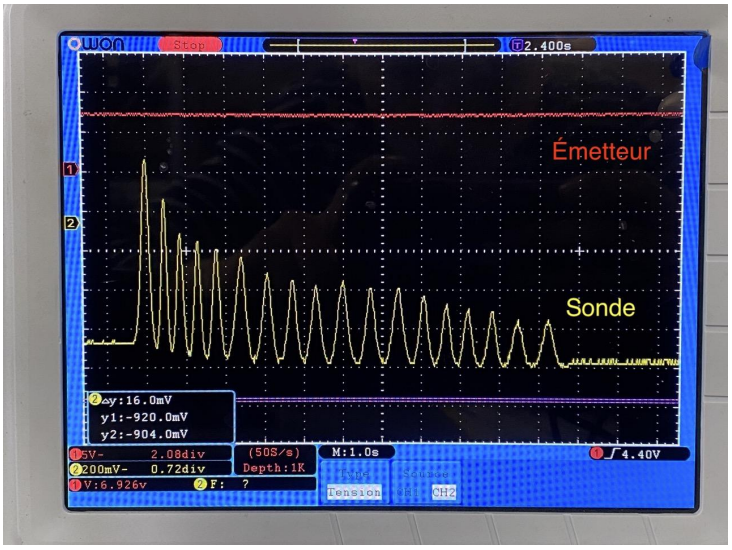
- Lentille en paraffine grand modèle hauteur environ 20 cm convergente (WEC 069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Placer sur un banc prismatique seul l'émetteur et la sonde. Disposer l'écran derrière la sonde. Pour une meilleure acquisition des mesures il est possible de placer une lentille convergente devant l'émetteur.



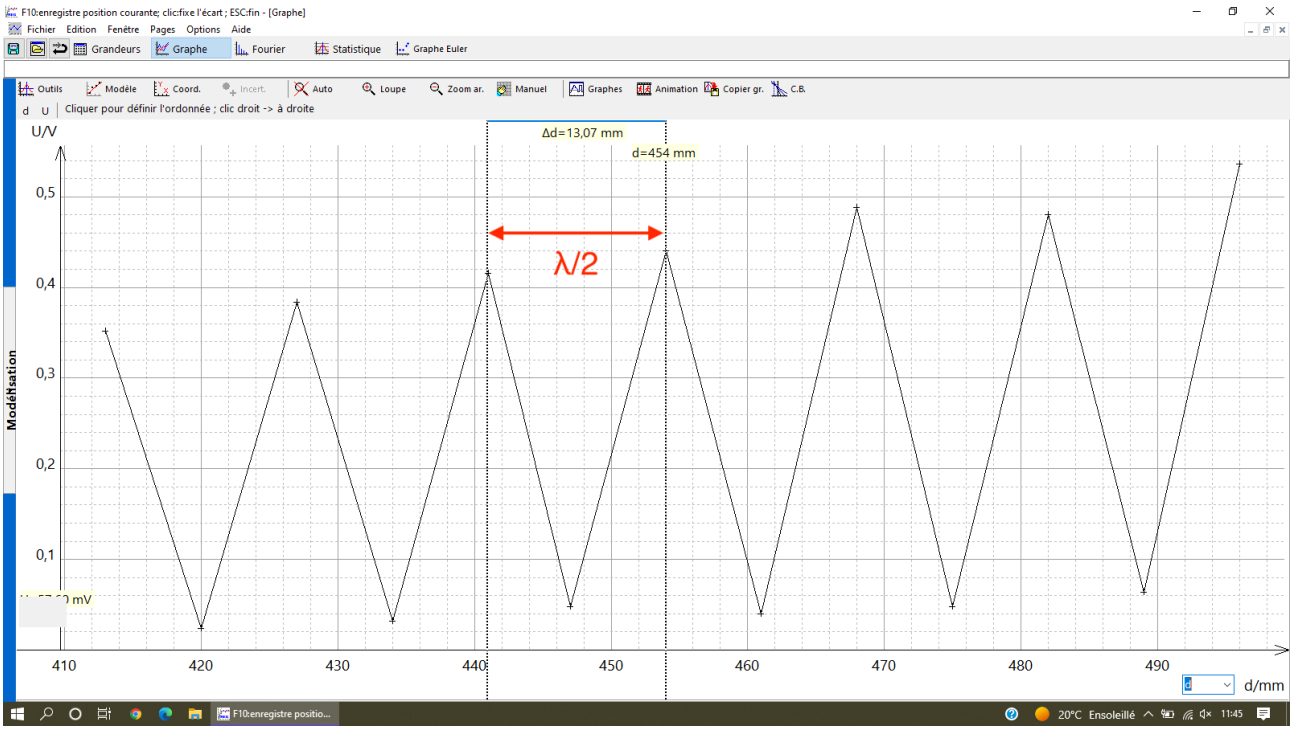
Dans un premier temps, afin de visualiser le phénomène d'interférence, on peut se placer en mode "continu" sur la console et visualiser le signal à l'oscilloscope en faisant varier la position de la sonde :



copyright ©2022 Nova-Physics

Repasser en mode créneaux et tracer la courbe de l'amplitude perçue en fonction de la position du récepteur.
Relever la distance aux maximum et minimum d'amplitude
Tracer la tension en fonction de la distance en m

Mesurer la distance entre les maximums puis faire une moyenne



Dans cette expérience :

moyenne ΔdUmax = 1,385 cm
λ = moyenne ΔdUmax * 2 = 1,385.10^-2 * 2 = **0,028 m**

v = c / λ = 3.10^8 / 28.10^-3 = 1.10^10 Hz = **10,7 GHz**

copyright ©2022 Nova-Physics

b) Écran mobile et sonde fixe

Cette expérience est une étude des ondes stationnaires

Matériel nécessaire :

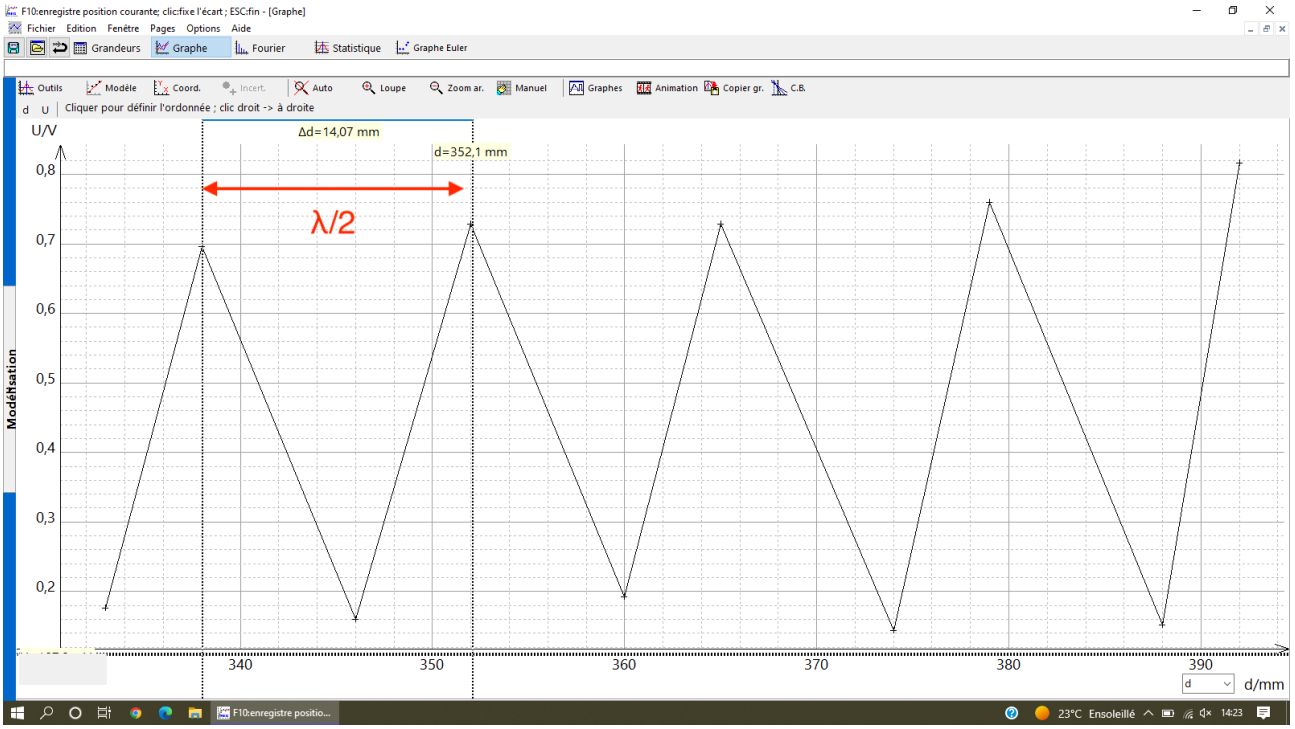
- Antenne Schottky sans cornet pour analyse ponctuelle du niveau d'onde (WEC 025)
- Écran blanc métallique 20 x 20 cm sur tige diamètre 10 mm (OSE 011)
- Banc prismatique seul de 120 cm (OBP 120)
- 3 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Matériel complémentaire :

- Lentille en paraffine grand modèle hauteur environ 20 cm convergente (WEC 069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Montage identique à l'expérience précédente
Néanmoins c'est la sonde qui reste immobile et c'est le miroir qui effectue un déplacement



Dans cette expérience :

moyenne **ΔdUmax = 1,35 cm**
λ = moyenne ΔUmax * 2 = 1,35.10^-2 * 2 = **0,027 m**

v = c / λ = 3.10^8 / 27.10^-3 = 1.10^10 Hz = **11 GHz**

copyright ©2022 Nova-Physics

6. L'interféromètre de michelson

Cette expérience à pour but le montage et l'étude d'un interférogramme pour pouvoir déterminer la fréquence d'une onde émise.

Matériel nécessaire :

- 2 Écrans blancs métalliques 20 x 20 cm sur tige diamètre 10 mm (OSE 011)
- Écran semi-réfléchissant aux micro-ondes sur tige diamètre 10 mm (WEC 075)
- 2 bancs prismatiques de 120 et 60 cm avec 1 accouplement goniométrique gradué (OBP 932)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)
- 2 pieds en V pour tige diamètre 10 mm (OSP 010)

Matériel complémentaire optionnel :

- Banc prismatique 60cm (OBP160)
- Lentille de paraffine (WEC069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Placer sur chacun des bancs prismatiques un écran blanc métallique et disposer au centre de l'accouplement goniométrique l'écran semi-réfléchissant

Par exemple les miroirs à 35 cm de l'écran, l'émetteur et récepteur à 60 cm et 30cm de l'écran semi réfléchissant.

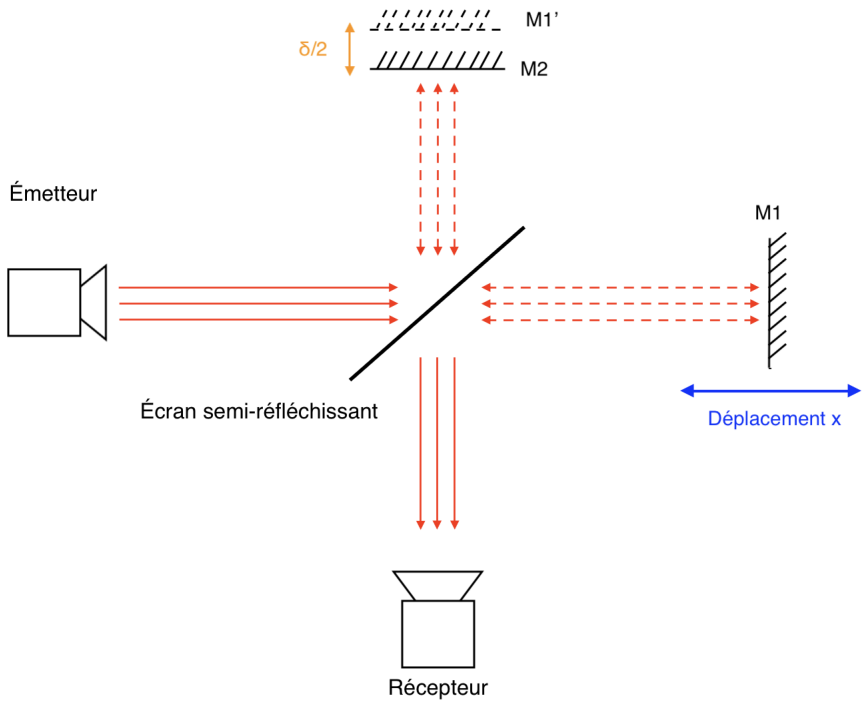
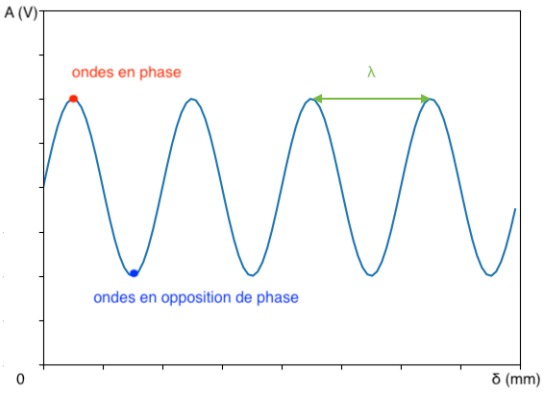


Schéma de l'expérience

copyright ©2022 Nova-Physics



Lorsque les ondes sont en phase :
δ = Kλ
avec K Є Z

Lorsque les ondes sont en opposition de phase :
δ = (2 K+1) / 2 * λ
avec K Є Z

δ est la différence de marche
A est l'amplitude perçue en sortie de l'interféromètre

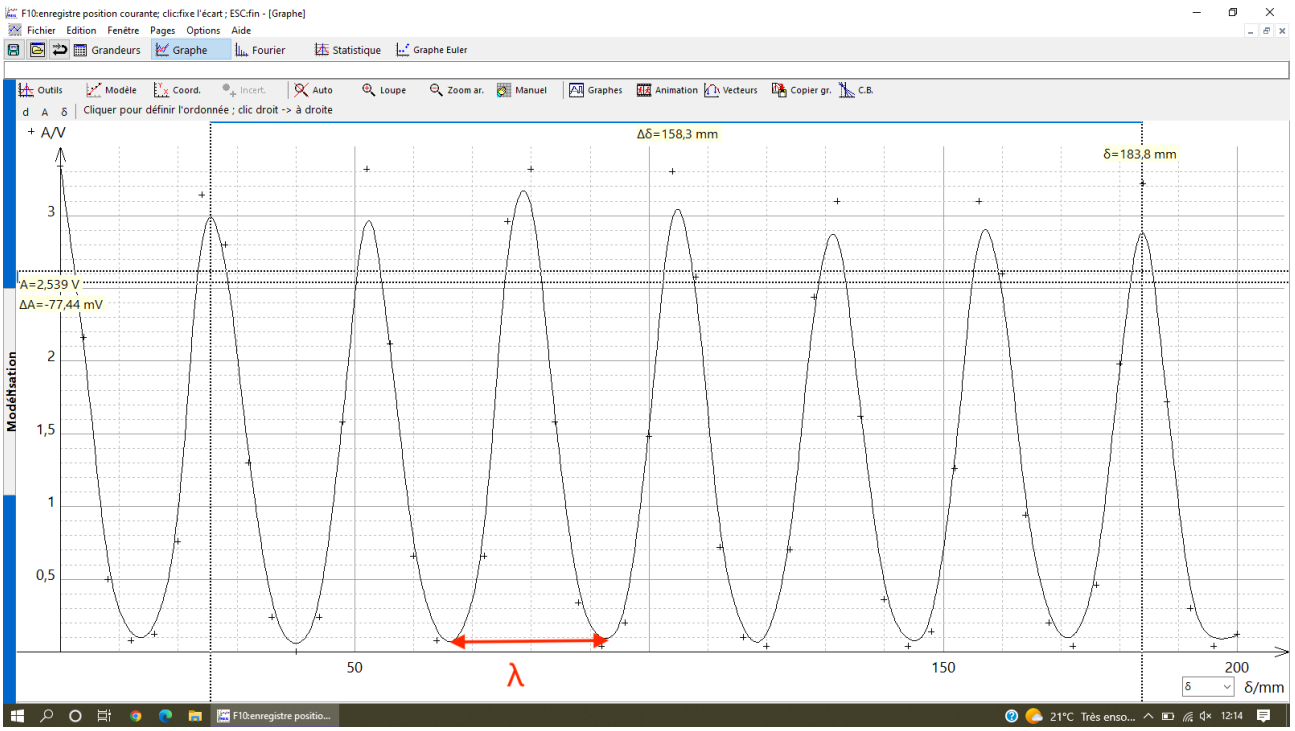
Dans cette manipulation seulement un miroir est déplacé d'une distance d
Pour la prise de mesure, sélectionner le mode "créneau", puis relever la tension à chaque déplacements : tous les deux millimètres environ

Dresser un tableau de valeurs, créer une variable pour l'angle en ° et une seconde pour la tension en V

Convertir la distance d en une différence de marche
δ = 2 * x

Tracer l'amplitude perçue en fonction de la différence de marche δ

Mesurer la longueur d'onde ou faire la moyenne de plusieurs oscillations



Dans cette expérience :

λ = 158,3 / 6 = 26.10^-3 m
v = c / λ = 3.10^8 / 26.10^-3 = 11.10^10 Hz = **11 GHz**

copyright ©2022 Nova-Physics

7. Le miroir de Lloyd

Matériel nécessaire :

- Écran blanc métallique 20 x 20 cm sur tige diamètre 10 mm (OSE 011)
- 2 bancs prismatiques de 120 et 60 cm (OBP 120 et OBP 160)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)
- Un pied en V pour tige diamètre 10 mm (OSP 010)

Matériel complémentaire optionnel :

- Banc prismatique 60cm (OBP160)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Fixer l'émetteur et le récepteur face l'un à l'autre séparés d'une distance d'environ 90 cm
Placer l'écran blanc métallique sur un second banc diposé perpendiculairement au premier

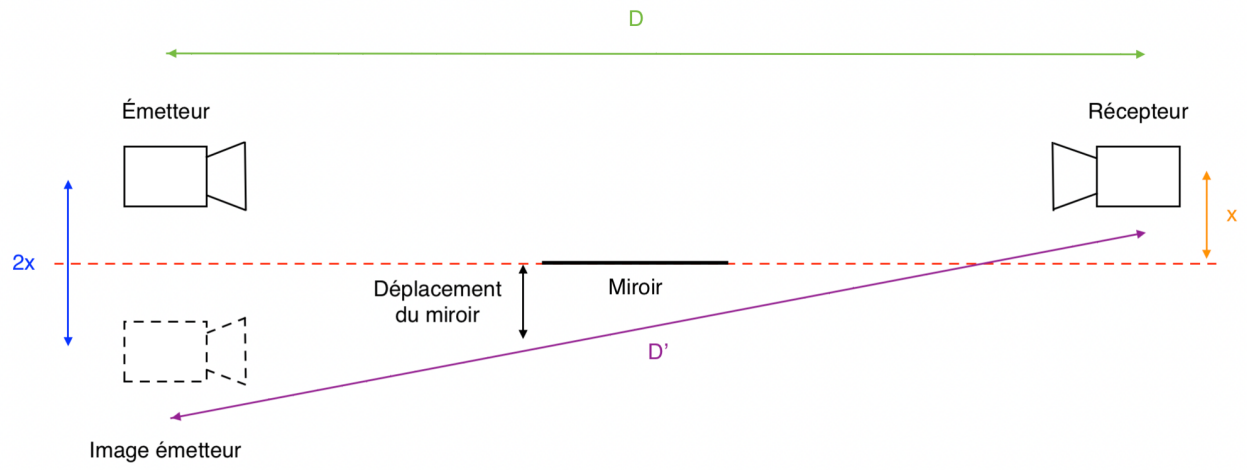
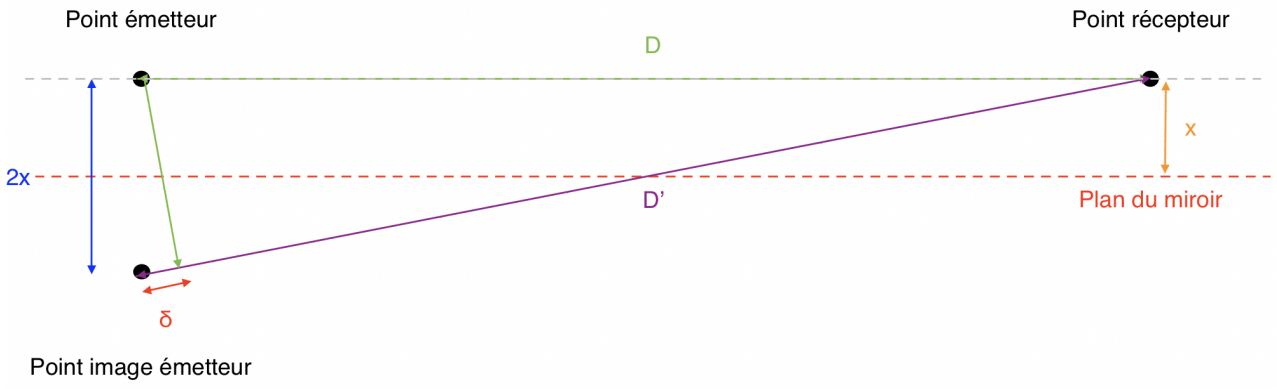


Schéma du montage

Étude géométrique :



copyright ©2022 Nova-Physics

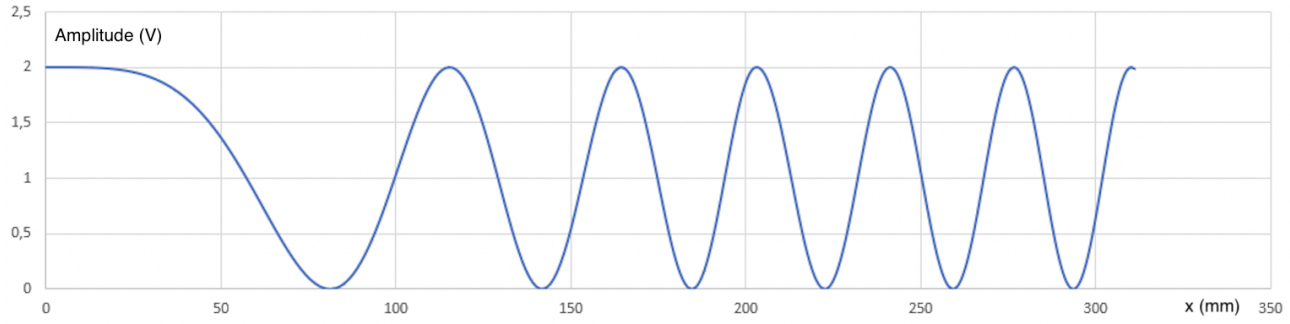
D’après le théorème de Pythagore :

$D' = \sqrt{(2x)^2 + D^2}$

δ = D’ - D $= \sqrt{(2x)^2 + D^2}$ - D δ est la différence de marche

Tracé de la tension en fonction de la position du miroir :

Allure théorique de la courbe : $U = 1 + cos\left(\frac{2\pi\delta}{\lambda}\right)$



Courbe de l’amplitude du signal en V en fonction du déplacement en mm

Afin de visualiser le phénomène d’interférence,
on peut se placer en mode "continu" sur la console et visualiser le signal à l’oscilloscope en faisant varier la position du miroir :



La courbe expérimentale est amortie au fur et à mesure que l’écran s’éloigne
Lorsque X augmente, l’amplitude réfléchie est de moins en moins forte, le contraste est donc de moins en moins élevé.
quand X=0 , ddm = 0 donc interférence constructrice

copyright ©2022 Nova-Physics

8. Étude des Micro-Ondes dans un prisme en paraffine

a) Réflexion totale

Le but de l'expérience est d'observer le phénomène de réflexion totale des Micro-Ondes

Matériel nécessaire :

- 2 bancs prismatiques de 120 et 60 cm avec 1 accouplement goniométrique gradué (OBP 932)
- Prisme en paraffine grand modèle hauteur 20 cm (WEC 062)
- Porte prisme plateau simple sur tige (OSH 131)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

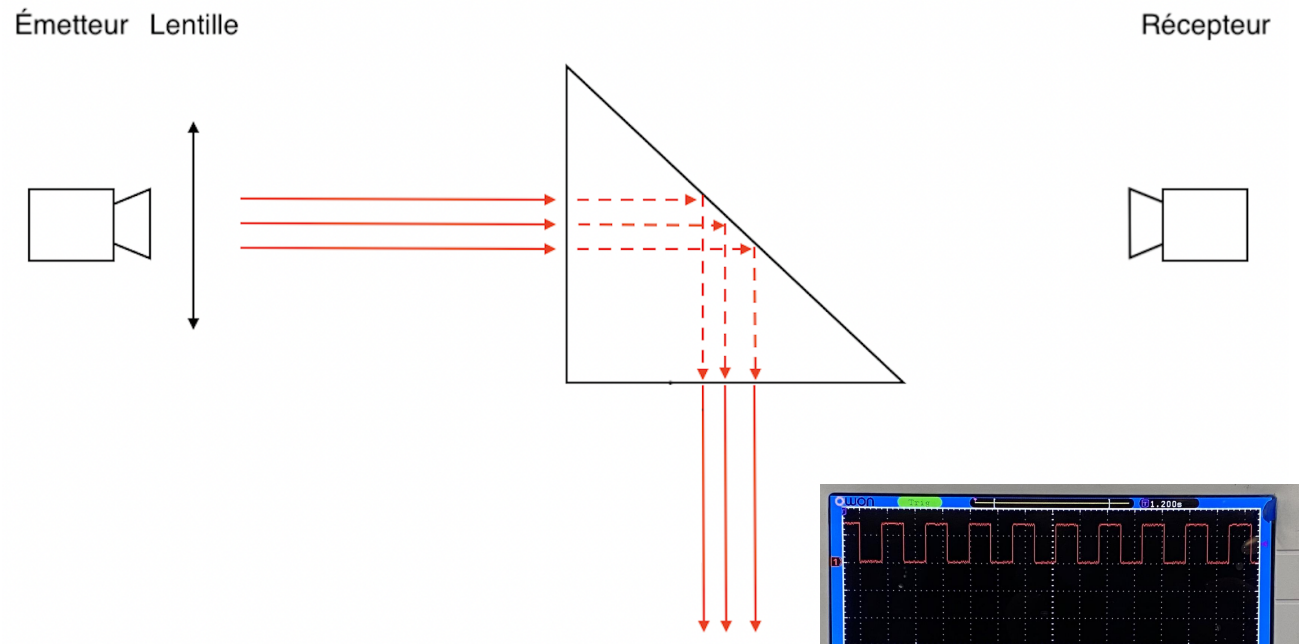
Matériel complémentaire :

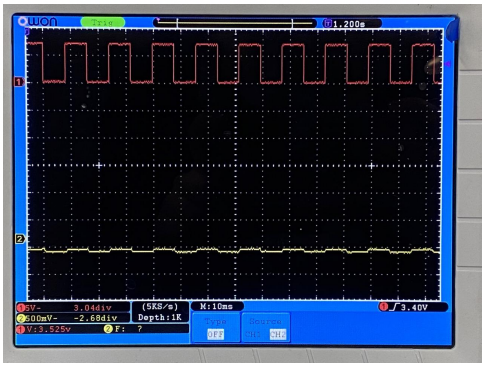
- Lentille en paraffine grand modèle hauteur environ 20 cm convergente (WEC 069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

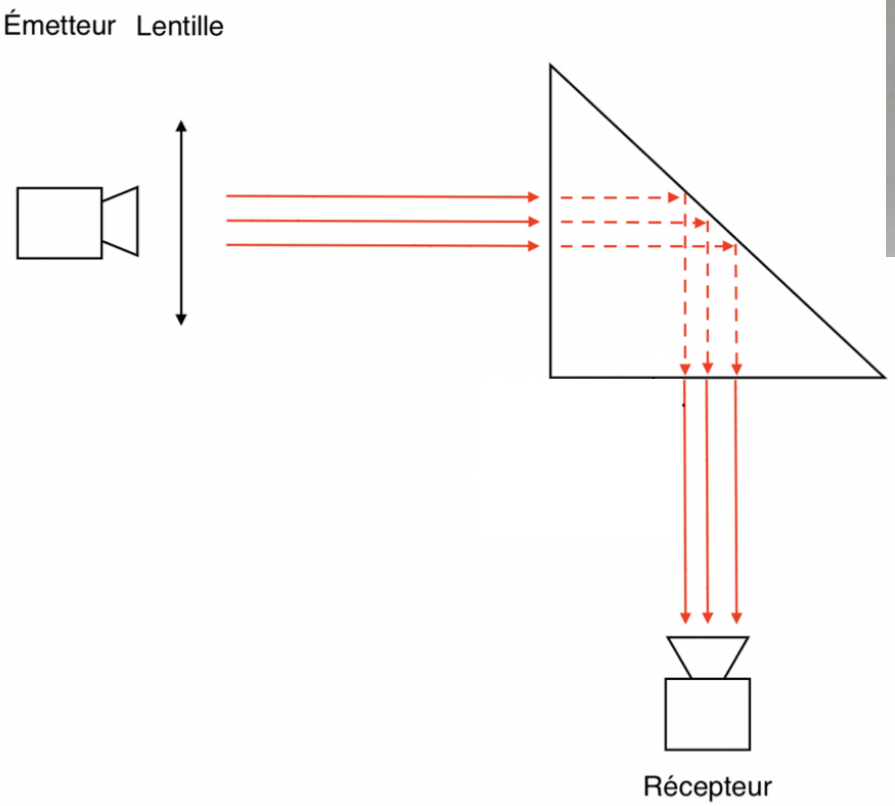
Placer sur le banc prismatique avec accouplement goniométrique l'émetteur d'un côté et le récepteur de l'autre séparés d'une distance d'environ 90 cm
Pour faciliter la manipulation des bancs, il est conseillé de mettre le récepteur sur le plus court
Disposer le prisme au centre du banc

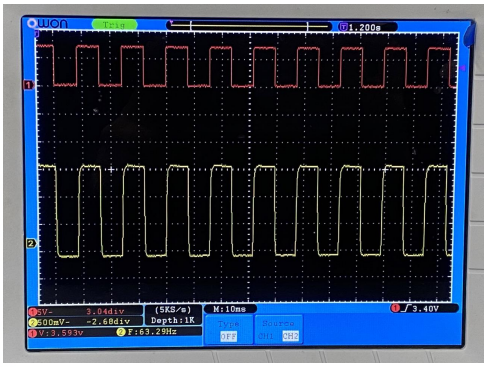
Afin d'améliorer les résultats, on peut collimater le faisceau émis à l'aide d'une lentille en paraffine.





copyright ©2022 Nova-Physics





b) Dérivation des rayons des Micro-Ondes

Matériel nécessaire :

- 2 bancs prismatiques de 120 et 60 cm avec 1 accouplement goniométrique gradué (OBP 932)
- Prisme en paraffine grand modèle hauteur 20 cm (WEC 062)
- Porte prisme plateau simple sur tige (OSH 131)
- 2 cavaliers standards pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Matériel complémentaire :

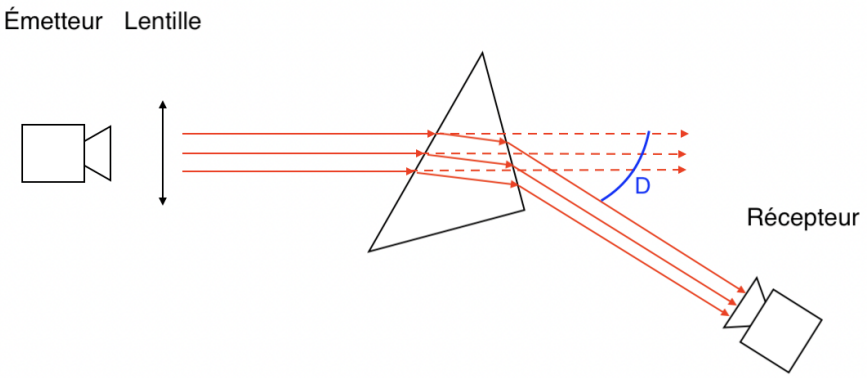
- Lentille en paraffine grand modèle hauteur environ 20 cm convergente (WEC 069)
  + Un cavalier standard pour tige diamètre 10 mm (OBP 010)

Montage de l'expérience :

Placer sur le banc prismatique avec accouplement goniométrique l'émetteur d'un côté et le récepteur de l'autre séparés d'une distance d'environ 90 cm
Pour faciliter la manipulation des bancs, il est conseillé de mettre le récepteur sur le plus court
Disposer le prisme au centre du banc

copyright ©2022 Nova-Physics

Afin d'améliorer les résultats, on peut collimater le faisceau émis à l'aide d'une lentille en paraffine.



La paraffine est un matériau qui permet de transmettre et dévier les Micro-Ondes.

copyright ©2022 Nova-Physics