

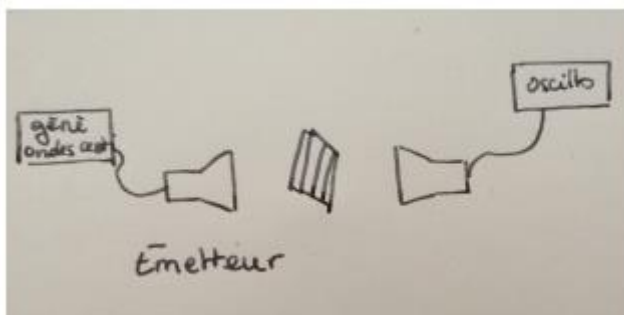
# Polarisation des ondes électromagnétiques

## Matériel

- lampe QI
- filtre AC
- polariseur
- analyseur
- photodiode + circuit intégré
- compensateur de Babinet
- écran
- oscilloscope
- émetteur + récepteur d'ondes centimétriques
- voltmètre
- lentille
- goniomètre
- lampe Hg
- filtre interférentiel
- morceau de plexiglas

## Introduction

Démonstration du phénomène de polarisation avec les ondes centimétriques : on dispose d'un émetteur et d'un récepteur d'ondes centimétriques. On observe à l'oscilloscope le signal reçu par le récepteur. Si on dépose une grille entre l'émetteur et le récepteur il y a une position de la grille pour laquelle l'onde est transmise et l'autre pour laquelle l'onde ne passe plus. Cela prouve que l'onde produite par l'émetteur est polarisée dans le sens perpendiculaire à la grille. En effet l'émetteur est polarisé rectilignement dans le sens de la petite dimension du cornet.



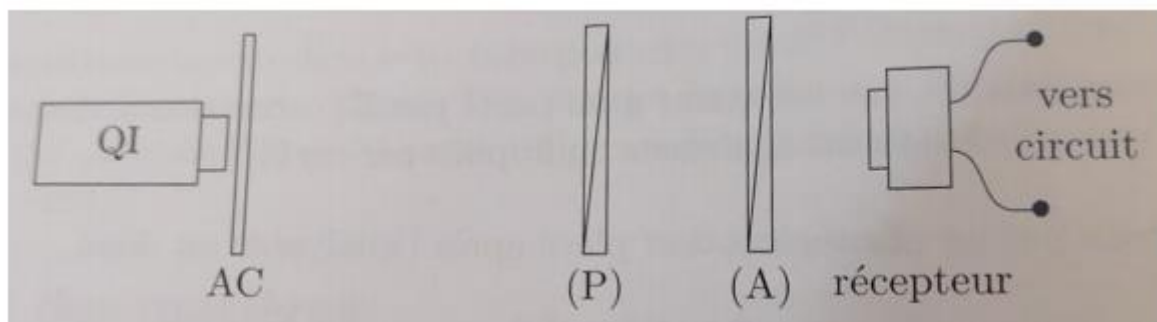
## I Polarisation rectiligne : loi de Malus

$$E = E_0 \cos^2(\theta)$$

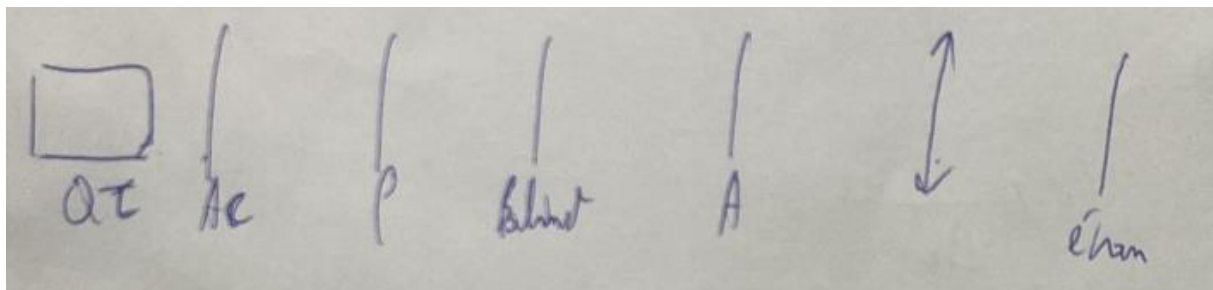
On utilise une lampe QI et une photodiode avec le circuit intégré. La tension peut se lire directement au voltmètre à la sortie de la photodiode. On trace alors la tension en fonction du cosinus carré de l'angle entre le polariseur et l'analyseur.

En fait, on trace  $S_{moy}(\theta) = \frac{S(\theta) + S(-\theta)}{2}$  pour minimiser l'influence de l'erreur systématique de repérage de l'origine.

Il y a une ordonnée à l'origine due à la lumière ambiante parasite. La photodiode ne reçoit pas un éclairage nul quand les polariseur et analyseur sont croisés.



## II Interférences en lumière polarisée



On croise le polariseur et l'analyseur, on place un compensateur de Babinet entre les deux. On tourne le Babinet jusqu'à avoir extinction (les lignes neutres du compensateur sont alors confondues avec les axes du polariseur et de l'analyseur) et on tourne jusqu'à trouver une raie noire à l'écran (Babinet à  $45^\circ$  par rapport au polariseur et à l'analyseur).

Pour étalonner le compensateur, on place en amont un filtre interférentiel ( $\lambda_0$ ) pour obtenir une lumière monochromatique et on mesure de quelle distance on doit déplacer la vis micrométrique pour ajouter  $\lambda_0$  à la différence de marche (faire défiler une frange).

On compte le nombre de raies qui défilent et on mesure la distance parcourue (100 mm pour 1 tour de Babinet), la distance pour une raie est notée  $x_0$ .

On enlève le filtre et on se remet sur la raie noire, puis on place une lame de quartz (entre le polariseur et le compensateur) et on constate que la raie noire s'est décalée. On tourne alors le compensateur

pour remettre la raie noire au centre et on compte la distance parcourue (vis du compensateur), on la note  $x$ .

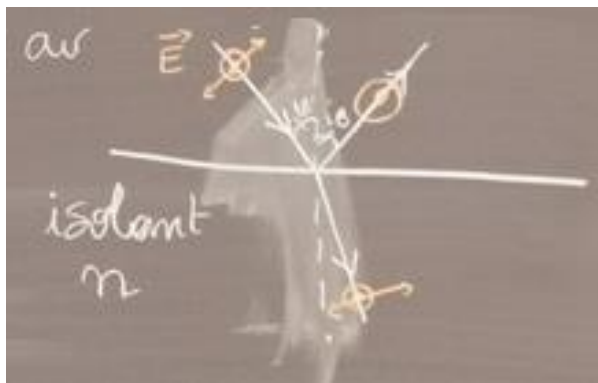
$$\Delta n = \frac{\lambda_0 x}{e x_0}$$

### III Production d'une polarisation rectiligne

Une possibilité pour produire une onde polarisée est d'envoyer une onde sur un diélectrique avec un certain angle (appelé angle de Brewster), seule la composante perpendiculaire au plan d'incidence est transmise (le plan d'incidence est le plan engendré par la normale au dioptre et par le vecteur d'onde de l'onde incidente).

Pour mesurer l'angle de Brewster, on utilise un goniomètre, que l'on éclaire avec une lampe Hg. On utilise un filtre interférentiel de manière à filtrer la raie verte. On positionne un polariseur avec son axe passant dans le plan d'incidence normale (c'est-à-dire à la graduation  $90^\circ$ ).

On place au centre du goniomètre un morceau de plexiglas. On recherche la réflexion avec la lunette de visée, on fait tourner la plaque tournante où se trouve le plexiglas et on suit en même temps la réflexion. Pour un angle donné on trouve un minimum d'intensité. On se place à cet endroit-là et on affine la direction de l'axe passant du polariseur. On peut alors de proche en proche trouver plus précisément l'angle pour lequel on a le minimum d'intensité, celui-ci correspond à l'angle de Brewster.



### Conclusion

Dans ce montage, nous avons mis en évidence le phénomène de polarisation. Applications : lunettes de soleil, lunettes 3D...

### Questions

- Qu'arrive-t-il à l'onde qui ne passe pas ?  
➔ Elle est réfléchie
- La grille ressemble à un réseau, est-ce le cas ?  
➔ Non, on n'a pas de diffraction  $\sin(\theta) = \frac{p\lambda}{a}$ , ici  $a \ll \lambda$

- Comment on peut polariser rectilignement ?
- ➔ Polariseur Dichroïque (chaîne de polymères dopés avec des cristaux d'iode, l'iode est dichroïque c'est-à-dire qu'il y a une absorption anisotrope. On peut également envoyer une onde à l'angle de Brewster, donc une polarisation par réflexion. Une autre possibilité est par diffusion.
- Comment on règle la photodiode ?
- ➔ Suffisamment loin pour ne pas avoir de saturation.
- Pourquoi on mesure une tension ?
- ➔ C'est la tension au borne de la résistance qui est intégrée.
- Comment est polarisée la photodiode ?
- ➔ En inverse
- Est-ce qu'on a une vraie extinction en croisant le polariseur et l'analyseur lorsqu'on éclaire avec une lampe blanche ?
- ➔ Le polariseur a une longueur d'onde de fonctionnement nominale qui se trouve au milieu du spectre, si on ne met pas de filtre AC on a le bleu qui passe. Si on met le filtre AC, celui-ci filtre les UV et on a une extinction quasi vraie.
- Applications du plexiglas ?
- ➔ Pare-brise de voiture et photographie pour enlever les reflets d'une vitrine ou d'une flaque d'eau.