

Correction TP optique

I. A retenir sur la polarisation

Pour une polarisation rectiligne, les deux composantes du champ électrique sont en phase ou en opposition de phase.

Pour une polarisation circulaire, les deux composantes du champ électrique sont en quadrature de phase et ont même amplitude.

Tous les autres cas correspondent à une polarisation elliptique.

Faire l'analyse d'une polarisation consiste à tourner l'axe d'un polariseur sur un tour en observant l'intensité lumineuse émergente. Ce polariseur s'appelle alors analyseur.

Quand on observe des extinctions totales: la polarisation est rectiligne dans la direction perpendiculaire aux extinctions.

Quand on observe des variations d'intensité sans extinctions totales: la polarisation est elliptique.

Quand on n'observe pas de variation d'intensité: la polarisation est circulaire.

Pour distinguer une polarisation circulaire d'une onde non polarisée, on place une lame $\lambda/4$ devant l'analyseur. Cette lame transforme la polarisation circulaire en polarisation elliptique et ne modifie pas la lumière non polarisée.

Un polariseur coupe la composante dans la direction perpendiculaire à son axe et laisse passer la composante dans la direction de son axe: la lumière qui sort d'un polariseur est polarisée rectilignement.

Une lame $\lambda/4$ crée un déphasage de $\frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$ entre les composantes selon les axes lent et rapide. Cette lame ne modifie pas les amplitudes.

Une lame $\lambda/2$ crée un déphasage de $\frac{2\pi}{2} = \pi$ entre les composantes selon les axes lent et rapide. Cette lame ne modifie pas les amplitudes.

Les lames $\lambda/2$ et $\lambda/4$ s'utilisent avec un filtre qui sélectionne une longueur d'onde.

Quand on veut étudier l'action d'une lame, on projette le champ électrique incident sur les axes rapide et lent de la lame, on étudie le déphasage et les amplitudes de l'onde avant la lame puis après la lame.

II. Polarisation

Manipulation 1 : on tourne l'axe du polariseur et on n'observe aucune variation d'intensité comme si la lumière était polarisée circulairement alors qu'elle n'est pas polarisée. Un simple polariseur ne permet donc pas de différencier une lumière non polarisée d'une lumière polarisée circulairement.

Manipulation 2 : l'intensité suit la loi de Malus $I = I_0 \cos^2 \alpha$.

1- On place le polariseur et l'analyseur en position croisée: cela veut dire que leurs axes sont perpendiculaires et donc la lumière est coupée, on observe une extinction totale.

On intercale une lame $\lambda/4$ et on tourne son axe jusqu'à observer toujours une extinction, cela signifie que les axes neutres de la lame sont dans la direction des axes des deux polariseurs (cette méthode permet de trouver les axes neutres, axe rapide et axe lent, d'une lame).

2- La lumière qui émerge d'un polariseur est polarisée rectilignement, quand on l'analyse on observe des extinctions totales.

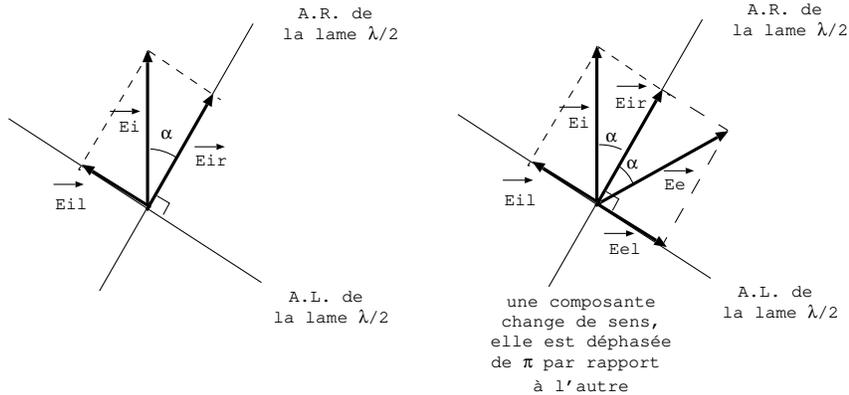
3- On fabrique une lumière polarisée circulairement en utilisant un polariseur et une lame $\lambda/4$ dont les axes font 45° par rapport aux axes du polariseur. Ainsi les deux composantes du champ électrique incident avant la lame ont la même amplitude et sont en phase. Après la lame elles ont toujours la même amplitude mais elles sont en quadrature de phase (la lame $\lambda/4$ crée un déphasage de $\pi/2$).

Quand on analyse cette lumière on ne voit pas de variation d'intensité.

4- On fabrique une lumière polarisée elliptiquement en utilisant un polariseur et une lame $\lambda/4$ dont les axes font un angle différent de 0^0 , 45^0 ou 90^0 par rapport aux axes du polariseur. Ainsi les deux composantes du champ électrique incident avant la lame ont des amplitudes différentes et sont en phase. Après la lame elles ont toujours des amplitudes différentes mais elles sont en quadrature de phase (la lame $\lambda/4$ crée un déphasage de $\pi/2$).

Quand on analyse cette lumière on voit des variations d'intensité sans extinctions totales: il y a juste des minima et des maxima d'intensité.

5- Une lumière de polarisation rectiligne reste polarisée rectilignement après traversée d'une lame $\lambda/2$. On note α l'angle entre la direction du champ incident et l'axe rapide de la lame, le champ émergent fait un angle 2α par rapport au champ incident. Ici on souhaite que $2\alpha = 90^0$, il faut donc prendre $\alpha = 45^0$.



6- C'est la même chose que la question précédente, on veut juste que $2\alpha = 60^0$ donc $\alpha = 30^0$.

7- Pour faire la différence entre une lumière polarisée circulairement et une lumière non polarisée, il faut utiliser une lame $\lambda/4$ suivie d'un polariseur.

La lame $\lambda/4$ transforme une polarisation circulaire en polarisation rectiligne. En plaçant un polariseur derrière, on observe donc pour certaines directions du polariseur une extinction totale.

La lame $\lambda/4$ ne modifie pas la lumière non polarisée donc en plaçant un polariseur derrière, on observe toujours une intensité constante pour toute direction de l'axe du polariseur.

III. Optique géométrique

Une lentille convergente donne d'un objet réel avant F une image réelle et d'un objet placé entre F et O une image virtuelle.

L'image réelle se voit sur l'écran.

L'image virtuelle se voit en regardant à travers la lentille.

Une lentille divergent donne toujours une image virtuelle d'un objet réel.

Un objet virtuel pour une lentille est l'image réelle par une première lentille. $AB \rightarrow A_1B_1 \rightarrow A_2B_2$: A_1B_1 est une image réelle pour L_1 et c'est un objet virtuel pour L_2 puisque A_1B_1 se trouve derrière L_2 .

