

TP Polarisation

Objectifs du TP

- Produire une onde lumineuse polarisée rectilignement.
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale autour de la loi de Malus.

I) Production et analyse d'une lumière polarisée rectilignement :

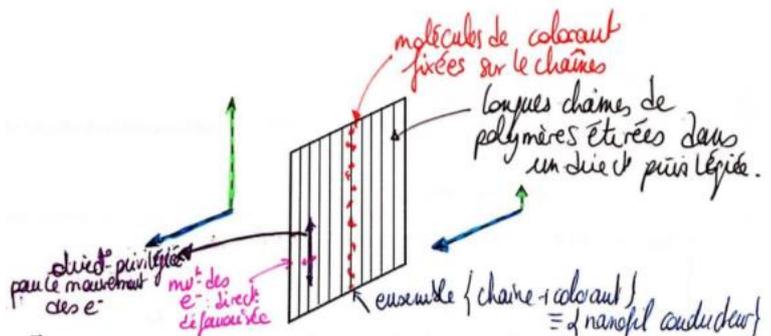
A) Dichroïsme et polaroïds

Définition du dichroïsme :

Propriété d'absorption sélective de certaines substances selon l'état de polarisation de la lumière.

On supposera ici que l'onde considérée n'est pas partiellement polarisée. Elle est envoyée sur un film polaroïd possédant des propriétés de dichroïsme.

- Si \vec{E} est **parallèle aux chaînes** : il y a une forte absorption due aux transferts d'énergie aux électrons.
- Si \vec{E} est **perpendiculaire aux chaînes** : l'absorption est faible et l'onde est transmise. Cette direction est appelée : axe de transmission du polaroïd.



■ Fonctionnement et utilisation d'un polaroïd

Lorsqu'un film polaroïd dichroïque est placé à l'entrée d'un montage, éclairé par une lumière non polarisée, il produit une lumière polarisée rectilignement suivant un axe privilégié¹, appelé **axe de transmission**.

Ce polaroïd porte alors le nom de **polariseur**.

Il réalise une **projection** du champ électrique \vec{E} suivant son **axe de transmission**.

Lorsqu'un polaroïd est placé à la sortie d'un montage, éclairé par une lumière polarisée ; on l'appelle **analyseur**.

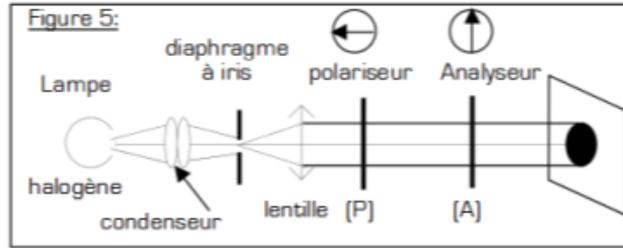
B) Protocole expérimentale : polariseur et analyseur

- Eclairer avec la lampe à vapeur de sodium et un condenseur ($V = + 8 \delta$), éventuellement suivi ou **précédé** d'un diaphragme circulaire.
- Placer ensuite une lentille L_1 ($V = + 5 \delta$), de manière à obtenir un faisceau de lumière parallèle.
- Placer ensuite à une distance de 80 cm environ une deuxième lentille L_2 suivie d'un écran E. On positionnera E dans le plan focal image de la lentille L_2 .

On a ainsi réalisé l'image de la source (ou du diaphragme) sur l'écran tout en ayant entre L_1 et L_2 une onde plane.

¹ Il absorbe donc la composante de la lumière qui est polarisée rectilignement suivant l'axe perpendiculaire à l'axe de transmission. Cf. annexe, pour plus d'information sur le fonctionnement microscopique du polaroïd.

- Placer ensuite après L_1 un premier polaroid qui jouera le rôle de polariseur rectiligne P. Qu'observe-t-on lorsque l'on tourne le polariseur ?
- Ajouter ensuite après P un deuxième polaroid qui jouera le rôle d'analyseur A. Le tourner, qu'observe-t-on sur l'écran ?



C) Observations et interprétations

- * Avec (P) seulement, l'éclairement est uniforme en sortie, il n'y a pas de direction privilégiée (la lumière en entrée étant non polarisée ou circulaire).
- * Avec (P) et (A), si les axes de P et A sont
 - Parallèles : l'éclairement est maximal
 - Perpendiculaires : il y a extinction, configuration PAC : polariseur/analyseur croisés.

II) Analyse d'une lumière polarisée rectilignement : loi de Malus

Pour avoir une caractérisation plus quantitative du système Polariseur/Analyseur, on se propose d'étudier l'éclairement en sortie du système P/A.

Notons α l'angle entre les axes de transmission du polariseur et de l'analyseur et étudions l'influence de cet angle sur l'éclairement mesuré.

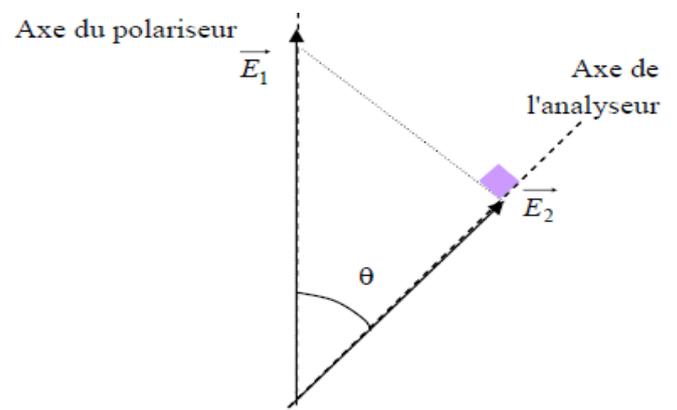
- Reprendre le montage de polarimétrie précédent avec polariseur et analyseur.
- Mettre un luxmètre à la place de l'écran E. Mesurer l'éclairement mesuré par le luxmètre $I(\alpha)$ en fonction de α , l'angle entre les directions de transmission de P et A.
- Vérifier alors graphiquement la loi de Malus : $I = I_0 \cos^2 \alpha$: proposer un protocole expérimental adéquat pour vérifier cette loi tout en tenant compte des lumières parasites.

Partie théorique :

L'intensité de l'onde est proportionnelle au carré du champ électrique : $I = \langle \vec{E}^2 \rangle$

→ Sans analyseur : $I_0 = \langle E_p^2 \rangle$

→ Avec analyseur : $I = \langle E_a^2 \rangle = \langle E_p^2 \rangle \cos^2(\alpha) = I_0 \cos^2(\alpha)$



$$E_2 = E_1 \cos \theta$$

Plan perpendiculaire à la direction de propagation des rayons lumineux