

LP 5 - Phénomènes de polarisation optique

Lise Boutenègre, Raphael Rullan

| **Elément imposé** – Lunettes de soleil, Ecrans LCD, photoélasticimétrie, lunettes 3D

Introduction Pédagogique

| **Niveau :** Terminale SPCL

Pré-requis

- Optique géométrique (loi de Snell-Descartes)
- Vecteurs (norme, sens, direction, somme)
- Trigonométrie
- Chiralité, énantiomères
- Electrocinétique, loi d'Ohm
- Modèle ondulatoire de la lumière
- Ondes longitudinales, transversales

Difficultés

- Polarisation est une notion très abstraite, difficile à appréhender pour les élèves
- La lumière est une onde transversale, il faut donc réfléchir en gardant cela en tête.
- Ne pas confondre axe de transmission et axe d'élongation des polymères pour les polariseurs. Bien comprendre comment c'est effectué.

Applications

- **TP :** Utilisation d'un polariseur/analyseur. Vérification de la loi de Biot. Vérification Loi de Malus.
- **TD :** étude du fonctionnement de l'afficheur à cristaux liquides.

| **Source** – Houard, Hecht, Sanz

Introduction

On introduit avec des objets du quotidien. On peut parler des écrans d'ordinateur, lunettes de soleil, photo sur le lac. C'est un phénomène très courant dans la nature, les abeilles s'en servent pour

Niveau	Notions étudiées
Seconde	- Lumière : source, propagation, vitesse - Loi de Snell-Descartes - Vecteur (vitesse, position) - Electrocité (loi d'ohm)
Première STL	- Optique géométrique (relations de conjugaison, focales...)

Figure 1 – Ce que les élèves ont vu (merci Mélanie)

Polarisation naturelle et rectiligne des ondes électromagnétiques. Polariseur, analyseur. Activité optique. Loi de Biot. Pouvoir rotatoire.	- Associer la direction de polarisation d'une onde électromagnétique à la direction du champ électrique. - Prévoir l'effet d'un polariseur sur une lumière naturelle et sur une onde polarisée rectilignement. - Citer des exemples d'ondes partiellement polarisées et non polarisées. - Associer l'activité optique d'une solution à la chiralité des espèces chimiques. - Exploiter la loi de Biot. - Relier le pouvoir rotatoire d'un mélange de stéréoisomères à sa composition. Capacités expérimentales : - Produire et analyser une lumière polarisée rectilignement. - Distinguer une lumière polarisée rectilignement, non polarisée ou partiellement polarisée. - Déterminer une concentration d'une espèce optiquement active à partir de la mesure de son pouvoir rotatoire.
---	--

Figure 2 – Portion du programme associé à la polarisation en SPCL

se déplacer, on le retrouve dans les lunettes de soleil polarisantes, les écrans à cristaux liquides ... On commence par des petites observations avec des pierres (Houard). On note les observations au tableau avec un petit schéma. On note les observations.

1 Structure de la lumière

La polarisation de la lumière est une manifestation du caractère vectoriel des ondes lumineuses. Elle permet d'expliquer la coloration de certaines lames minces cristallines comme le mica ainsi que l'image dédoublée d'un objet observée à travers un cristal de Spath.

La polarisation par réflexion fut la première à être décrite et expliquée, en 1809 par Malus. Ce n'est pourtant pas la 1ère observation du phénomène, la première observation a été faite sur des Spathes d'Islande par Erasmus Bartholin (Danois). C'est le physicien anglais Young qui arrive à une observation particulièrement importante : la lumière est une onde transversale. Cette propriété là nous sera très utile par la suite.

1 Lumière naturelle et polarisation

La lumière est une onde électromagnétique. C'est une onde transverse. Le plan de vibration électrique est perpendiculaire à la direction de propagation. Champ magnétique perpendiculaire au champ électrique. Reprendre l'exemple de la lumière naturelle de la LP33.

Ici on a une lumière qui est polarisée rectilignement. Définition d'une lumière polarisée rectilignement (voir LP34)

Pour la polarisation : https://emanim.szilab.org/index_fr.html

2 Le polariseur

Principe d'un polariseur, voir LP33.

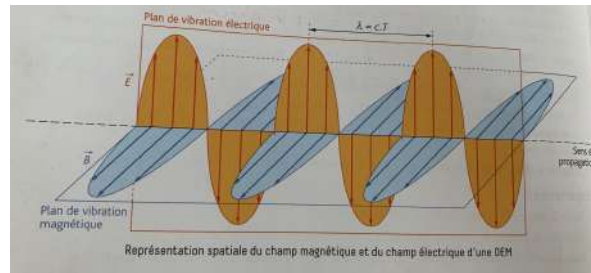


Figure 3 – Hachette STI2D SPCL

2 Application à la détermination de l'activité optique d'une solution : la loi de Biot

Voir leçon Naia + Bénédicte LP33.

3 Lunettes de soleil

On vérifie expérimentalement la relation entre l'angle et l'intensité de la lumière qui passe au travers des lunettes. On utilise une photodiode pour capter l'intensité. On trace I en fonction de l'angle. Normalement on vérifie la Loi de Malus :

$$I(\theta) = I_0 \cos^2(\theta) \quad (1)$$

On vérifie l'axe de polarisation. C'est vertical ce qui correspond à la réflexion sur les routes

Conclusion

On peut ouvrir sur d'autres exemples. En fonction des exemples traités. Peut être faire le lien entre polariseur et analyseur, microscope. Faire le lien avec d'autres matières.

Manip sympa

On peut montrer qu'en associant 3 polariseurs dont le second est pas perpendiculaire