

LP 6

# Phénomènes de polarisation optique. (Secondaire)

I

## Photoélastométrie (photoélastométrie ?)

↳ biréfringence ? ...

Niveau Terminale STL. spé SPCL.

Pré-requis ?

- Ondes mécaniques, progressives, périodiques.
- Ondes électromagnétiques, lumière.
- molécules chirales
- Dosage par titrage.

Bibliographie.

HECHT

HOUSARD

NATHAN T. STL (AZAN)

TAILLET.

TechNote 702-9.

Difficultés

Comprendre ce que signifie polarisation / direction du champ  $\vec{E}$  : l'onde EM est encore abstraite, on fera des analogies avec les ondes mécaniques.

Décrire au mieux ce qu'il se passe car phénomènes a priori invisibles ! difficile à se représenter... schémas

(SPCL)

La LP se place en T. STL, dans le cadre de l'étude des OED naturellement.

Plus particulièrement, les phénomènes de polarisation sont abordés sous deux angles que nous

traitons ici :

- outil de mesure (concentrations...)
- objets / technologies / application

Le cours s'inscrirait dans une séquence : - Ondes mécaniques (progressives, périodiques).

pré-requis !

- ondes EM, matière de la lumière, aspect ondulatoire.

- puis polarisation

Pour que les élèves se concentrent sur la polarisation et non les dispositifs optiques, on introduit simplement un LASER comme source lumineuse.

LASER de Classe I → pas de point de laser mais visible : les élèves ne peuvent pas jouer avec.

En activités on privilégiera les TP : permettre aux élèves de se doper un sens physique sur les phénomènes de pola.

II

En particulier, dans cette leçon on fait le choix <sup>de donner et</sup> d'appliquer seulement la loi de BIOT. En TP, on encourage les élèves à lui proposer au travers d'un protocole lui permettant d'étudier les dépendances en chaque paramètres.

- curve curve chiral ou non
- curve de taille  $\neq$  - produits  $\neq$ .
- concentrations massiq.  $\neq$

## Introduction

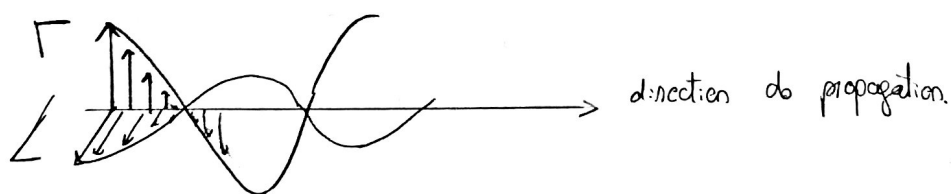
Dans la vie de tous les jours, vous rencontrerez des objets / matériaux polarisants

Des objets tels que des lunettes "anti-reflets" qui les reflets visuels sur une plaque ou un lac

projection, HECHT p. 1080. ou HOWARD p. 268 (à la fin de la LP...)

Pour commencer à comprendre ce qu'il se passe, il faut se rappeler de la nature de la lumière.

↳ Onde électromagnétique correspond à la propagation d'un champ électrique  $\perp$  à la direction de propagation.



L'onde est dite transverse, comme une onde excitée sur une corde. (ondes mécaniques.)

Nous allons essayer de comprendre cette observation en nous intéressant à la polarisation de la lumière, c'est à dire l'évolution de la direction du champ électrique au cours du temps.

Objectifs : comprendre les phénomènes de polarisation et savoir comment les expliquer.

# I / De la lumière naturelle à la lumière polarisée.

## A / Description

La polarisation correspond à l'orientation du vecteur champ électrique lorsqu'on observe l'onde se propageant vers lui

Une onde électromagnétique est polarisée rectilignement si le champ électrique est émis selon une direction invariante.

Rmq abstrait ! analogie avec les ondes mécaniques.

projection: HECHT p. 1012.

On voit que dans les 2 cas, la pulsation se propage dans un même plan et si je regarde en face, je vois les excitations dans une même direction

↳ mais  $\neq$  pour les 2 excitations.

Il s'agit de 2 ondes polarisées rectilignement.

Si l'on oriente aux ondes ET, cela se retrouve aussi dans la vie de tous les jours, b.en ⊕ qm de recevoir une corde

projection Natta T. 872 p. 55.

(Rmq. la forme des antennes !)

Ainsi, la représentation d'une onde polarisée rectilignement qu'on adopte est :

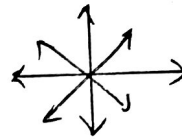


Pourtant, la lumière dans la vie de tous les jours n'est pas polarisée en général.

Exemple: la lumière du soleil, ou issue d'une ampoule :

La lumière naturelle est une lumière non polarisée, c'est à dire pour laquelle on observe pas de direction privilégiée du champ  $\vec{E}$  (variation rap. des valeurs).

La représentation adoptée est :



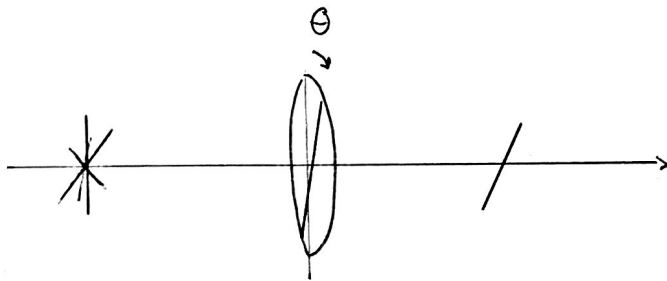
Comment alors obtenir une lumière polarisée ?

### B) Obtention d'une lumière polarisée.

La polarisation d'une onde électromagnétique ne se voit pas directement à l'œil nu.

On a recouru à des matériaux qu'on appelle des polariseurs

project. Heun p. 1015.



Un "polariseur" <sup>linéaire</sup> est un objet qui sélectionne une direction du champ élect. et donne donc une lumière polarisée à partir d'une lumière naturelle.

expérience : laser I | lumière "naturelle" + polariseur + écran.

on observe, si l'on est attentif que l'intensité a diminué et est la même si l'on tourne le polariseur.

Cependant, on ne peut toujours pas discuter, de ce qui en résulte, de la polarisation de la lumière et si vous ne pouvez que me croire sur parole (mauvaise idée)

Comment faire alors pour vérifier que la lumière en sortie est bien polarisée ?

On place un second polariseur appelé analyseur. si un polariseur sélectionne une direction et que celle-ci n'est pas celle en sortie de P1, on devrait en avoir  $\rightarrow$  l'intensité lumineuse.

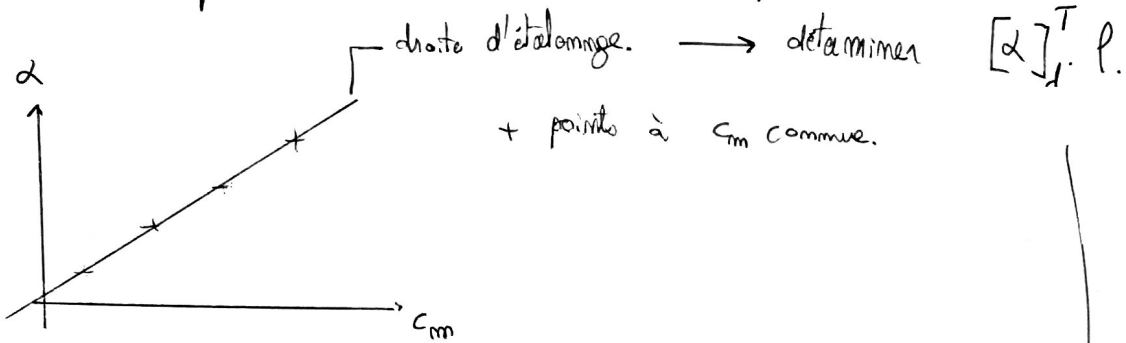
expérience : + analyseur ... chercher l'extinction + projection Edu Média (com. nat.).

Il s'agit là du principe de polarimétrie : analyse de la polarisation de la lumière en un point d'un d.s.p. ... quelles applications ?

17

↳ prova(s) notatória(s) específica(s): caracterizar um crime(s) criminal.

I/ est alors possible de doser une espèce chimique par étalonnage.



Expérience droite d'étalonnage tracée en préparant  
+ mesure de  $\alpha$  en trouvant le  $P_2 = \text{analyseur}$ .

(Incertitudes sur la détermination de  $\alpha$   $\rightarrow \Delta \alpha = \Delta \alpha_{\text{lecture}}$   
ou  $\Delta \alpha = \Delta \alpha_{\text{appareil}}$  ?)

puis  $\alpha = [\alpha]_d^T C_m \cdot P$

donc  $C_m = \frac{\alpha}{[\alpha]_d^T \cdot P}$

B / en physique : photoélasticimétrie

Une autre application de la polarimétrie est la photoélasticimétrie.

La photoélasticimétrie permet l'étude et la mesure des déformations et des contraintes mécaniques.  
sur des matériaux photoélastiques

↳ matériaux optiquement isotropes qui deviennent biréfringents sous l'action de contraintes mécaniques extérieures.

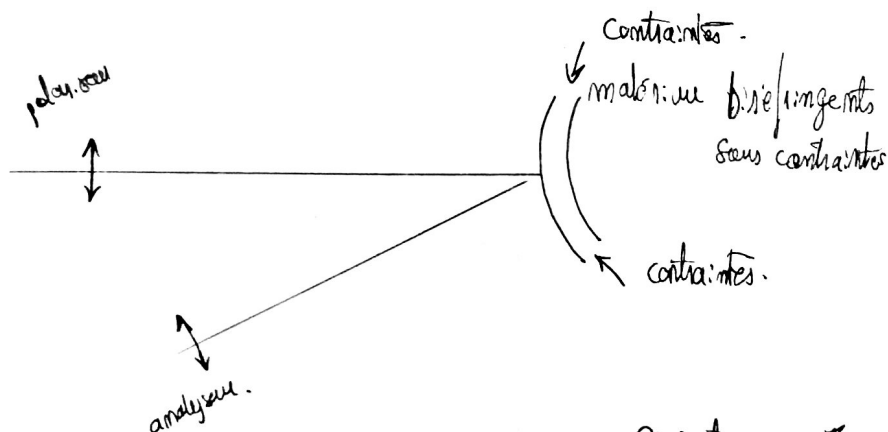
On insistera pas dans ce cours sur la notion de biréfringence : ce qu'il faut retenir, c'est que certains matériaux sont

isotropes : propriétés optiques identiques dans toutes les directions

biréfringents : \_\_\_\_\_ changent et dépendent de la direction.

Ainsi, les matériaux photoélastiques vont induire, sous l'effet d'une contrainte mécanique, une polarisation suppl. à une lumière incidente polarisée.

Cette polarisation / ce changement de polarisation est ensuite analysée comme précédemment



projection ~~de~~ HECHE p. 1088

Ici on observe les contraintes de  $\sigma_1$  induites aux zones de même couleur.  
Le matériau est ici flexible et on voit ses contraintes évoluer.

Cependant, la plupart des matériaux plastiques ne sont pas si flexibles mais ont, lors de leur fabrication, subi des contraintes ? c'est ce qu'on observe pour des règles / courbes /  
Cimètres...

projection HOUARD p. 28.

Application dans l'industrie...

projection Tech Méca TN -702-02

## Conclusion

Nous avons pu décrire dans ce cours une nouvelle propriété des ondes électromagnétiques : la polarisation.

projection : voir p. 23 et HOUARD p. 269.

ainsi qu'il nous a permis de saisir les enjeux dans 2 applications, en  $X$  et en  $\varphi$ . Nous venons plus en détail la loi de BRIS en TP.

Pour finir revenons - en aux verres anti-reflets

Pour expl. que le phénomène, il faut comprendre que la lumière peut aussi être polarisée par réflexion.

Ainsi, après réflexion comme ici de la lumière sur un cadre, la lumière est polarisée rectilignement parallèlement à la surface.

Ainsi, avec un verre polarisé  $\perp$  à la surface, on ne voit plus les reflets !

