

# LP 35 : Phénomènes de polarisation optique.

Niveau : Supérieur

Prérequis : - Structure d'une onde EM (L1)  
- Chiralité, excès énantiomérique (L1)  
- Notion de vecteur, direction et projection (L1)

Intro péda : → En BTS métier de la chimie, plutôt en 1<sup>er</sup> année.

→ Après un cours sur la structure des ondes électromagnétiques

→ Introduction de la polarisation de la lumière + application en chimie de la loi de Biot par l'étude d'espèces chirales.

→ Notion déjà vue pour certains (en TSTL option SPCL). Mais refait en détail pour ceux qui ne viennent pas de cette filière.

Difficulté : représentation vectorielle et projection

TD : étude documentaire pour comprendre le fonctionnement des écrans LCD.

TP : réalisé régulièrement en chimie organique pour les espèces chirales.

Intro: → Filtre polarisant pour les photos (Image)

Comment ça marche?

→ Structure de l'onde EM. (sur slide)

→ Def: Polarisation = étude de la direction du champ  $\vec{E}$  au cours du temps.

Objectifs: - Comprendre le phénomène de polarisation  
- Être capable de mesurer une concentration ou un excès énantiomérique à l'aide de lumière polarisée.

## 1. De la lumière naturelle à la lumière polarisée

### A) Définitions

→ Plan de polarisation = plan qui contient le champ  $\vec{E}$  et le vecteur  $\vec{k}$ .

Direction de polarisation = droite parallèle à  $\vec{E}$

→ lumière naturelle = rayonnement au sein duquel toutes les directions sont présentes.

lumière polarisée = direction de polarisation = constante au cours du temps (Faire un schéma à plusieurs  $t$ ) pour ses 3 cas.

Tr: la lumière naturelle est non polarisée. Comment on fait pour obtenir une lumière polarisée?

### B) Obtention d'une lumière polarisée

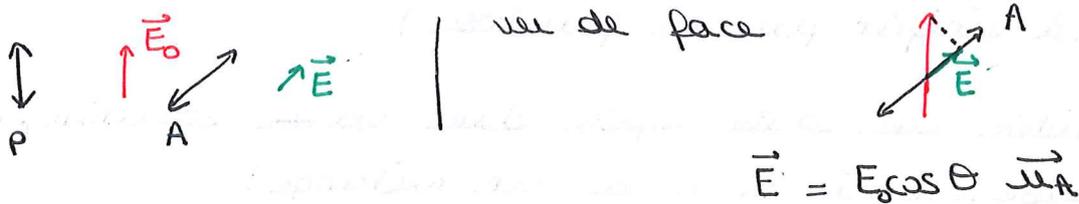
→ Polariseur: dispositif permettant d'obtenir une onde polarisée rectilignement.

Expérience: lumière blanche + polariseur  $\Rightarrow$  diminution de I

→ comment savoir si c'est une onde polarisée?  $\Rightarrow$  utilisation d'un analyseur = 2<sup>ème</sup> polariseur.

Expérience: on tourne l'analyseur  $\Rightarrow$  zone d'extinction.

→ Explication via des schémas:



→ Intensité lumineuse:  $I = k \vec{E} \cdot \vec{E}$

Avant analyseur:  $I_0 = k E_0^2$

Après analyseur:  $I = k E_0^2 \cos^2 \theta = I_0 \cos^2 \theta$  loi de Malus

| **Expérience:** démonstration de la loi de Malus. FRUCHART p. 184

Tr: la lumière polarisée a un grand intérêt pour l'analyse d'espèce chirale.

## II - Caractérisation d'espèces chirales.

### A) loi de Biot.

| **Expérience:** (avec un laser): ETOH  $\Rightarrow$  pas de déviation  
Fructose  $\Rightarrow$  déviation

→ les espèces chirales dévient le plan de polarisation.

| **Expérience:** (+) - éimonène  $\Rightarrow$  angle différent

→ Angle de déviation caractéristique d'une espèce.

| **Expérience:** on tourne la cuve  $\Rightarrow$  l'angle diminue  
on double  $C \Rightarrow$  l'angle double.

→ Loi de Biot:  $\alpha = [\alpha]_D^T c$  (nom et unité)

Tr:  $\alpha$  étant proportionnel à  $C$ , sa mesure peut permettre de remonter à  $C$ .

### B) Application à la détermination de $C$

→ Droite d'étalonnage par avoir la relation entre  $\alpha$  et  $C$ .

| **Expérience:** mesure de  $\alpha$  pour une concentration inconnue.  
Calcul de  $C$  via la pente.

→ On connaît  $\lambda$  donc la pente  $\Rightarrow [\alpha]_D^T$  caractéristique de l'espèce (à vérifier pour le fructose)

Tr: On considère une seule espèce dans une solution, mais que ce passe-t-il si on a un mélange?

### c) Application à la détermination d'un ee.

→ Loi de Biot additive:  $\alpha = \sum_i [\alpha_i]_D^T c_i$

→ Calcul dans le cas d'énantiomères:

$$x_R = \frac{1}{\alpha_R - \alpha_S} \left( \frac{V\alpha}{l \cdot m_{tot}} - \alpha_S \right)$$

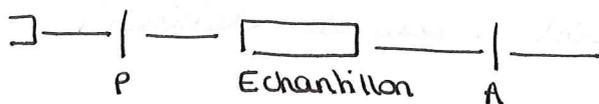
AN DROUIN

p. 396

$$ee = |2x_R - 1|$$

→ On peut faire pareil avec des diastéréoisomères

Conclusion: → Schéma bilan:



Ouverture: il n'y a pas que cette application. On étudiera en TD les écrans LCD et leur fonctionnement.

Biblio: - HOUARD

- LA PHYSIQUE DES OBJETS DU QUOTIDIEN

- FRUCHART

- DROUIN marip