

Rappels sur la polarisation et la propagation de la lumière**Cours:**

Des notes de cours et les fiches hebdo sont disponibles sur: <https://pro.univ-lille.fr/esben-andresen> (onglet "Enseignements")

- Equations de Maxwell
- Equations de matériau
- Tenseur diélectrique
- Axes principaux
- Directions relatives des champs
- Ellipsoïde d'indices et son interprétation
- La classification optique des cristaux
 - Milieux isotropes
 - Milieux uniaxiaux
 - Milieux biaxiaux
- Rappels sur la polarisation d'une onde plane
 - Polarisation linéaire
 - Polarisation circulaire
 - Polarisation élliptique
- Ellipse de polarisation
- Propriétés d'une éllipse générique
- Manipulation de la polarisation d'une onde plane

Exercice 1: Rappels, polarisation (i)

Donné une onde plane $\vec{E}(z, t) = \hat{e} E_0 e^{j(\omega t - kz)}$, écrire son état de polarisation $\hat{e}$ pour

- a) champs polarisé selon $\hat{x}$
- b) champs polarisé selon $\hat{y}$
- c) champs polarisé circulairement (gauche)
- d) champs polarisé circulairement (droite)
- e) champs polarisé élliptiquement (gauche)
- f) champs polarisé élliptiquement (droite)

Exercice 2: Rappels, polarisation (ii)

Donné $\hat{e}$, déterminer s'il correspond à une polarisation linéaire, circulaire, ou élliptique:

- a) $\hat{e} = \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{x} - \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{y}$
- b) $\hat{e} = \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{x} - \frac{j}{\sqrt{2}} \hat{y}$
- c) $\hat{e} = \frac{1}{\sqrt{3}} \hat{x} - \frac{1}{\sqrt{3}} \hat{y} - \frac{1}{\sqrt{3}} \hat{z}$

$$d) \quad \hat{e} = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j\pi/4} \hat{x} + \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \hat{y}$$

$$e) \quad \hat{e} = \sqrt{\frac{2}{3}} \hat{x} + \frac{j}{\sqrt{3}} \hat{z}$$

$$f) \quad \hat{e} = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{j\pi/8} \hat{y} + \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/16} \hat{z}$$

- g) Il manque une information avant qu'on sache si les polarisations circulaires et élliptiques sont gauche ou droit. Laquelle?

Exercice 3: Manipulation de la polarisation

Le champs $\vec{E}_{in}$ avec état de polarisation

$$\hat{e} = \cos \theta \hat{x} + \sin \theta \hat{y}$$

est subi à un déphasage du composant y par ϕ .

- a) Donner une expression pour $\vec{E}_{out}$ le champs résultant

Un analyseur aligné avec $\hat{x}' = -\sin \theta \hat{x} + \cos \theta \hat{y}$ est placé dans E_{out} .

- b) Trouver une expression pour $I(\theta, \phi)$, l'intensité détectée derrière l'analyseur.
c) Pour quel (θ, ϕ) a-t-on la plus grande modulation d'amplitude?

On voit que $I(\phi)$ est en général non-linéaire en ϕ . On cherche maintenant la gamme de ϕ dans laquelle $I(\phi)$ est approximativement linéaire:

- d) Choisir un point de biais ϕ_0 qui donne $I(\phi_0) = \frac{1}{2} I_{max}$.
e) Faire une expansion de Taylor autour de ϕ_0 .
f) Trouver la gamme de ϕ pour laquelle la terme d'ordre supérieure reste inférieure à 1% de la terme linéaire.

Exercice 4: Ellipsoïde d'indices

On considère un cristal uniaxial avec $n_x = n_y = n_o$, et $n_z = n_e$.

- a) Ecrire l'équation de l'ellipsoïde d'indices correspondante
b) Ecrire l'équation de l'ellipse correspondante à une onde propagée en $\hat{z}$.
c) Ecrire l'équation de l'ellipse correspondante à une onde propagée dans le plan xz, à un angle α par rapport à $\hat{z}$.
d) Quelles sont alors les indices principales vu par cette onde?

Exercice Bonus: Pour les ambitieux:

- a) Ex. 3 avec $\hat{e} = \cos \theta_1 \hat{x} + \sin \theta_1 \hat{y}$ et $\hat{x}' = \cos \theta_2 \hat{x} + \sin \theta_2 \hat{y}$
b) Ex. 4 avec $n_x \neq n_y \neq n_z$