

OPTIQUE ONDULATOIRE

COURS

CH.30bis : POLARISATION DE LA LUMIERE

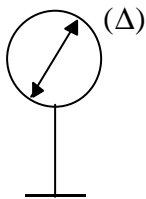
Plan (Cliquez sur le titre pour accéder au paragraphe)

CH.30bis : POLARISATION DE LA LUMIERE	1
I. POLARISEURS	1
I.1. DEFINITION	1
I.2. LOI DE MALUS	1
II. LAMES UNIAXES	2
II.1. DEFINITION	2
II.2. PROPRIETES	2
II.3. ACTION D'UNE LAME UNIAXE SUR UNE LUMIERE POLARISEE	2
II.3.1. Polarisation rectiligne	2
II.3.2. Polarisation circulaire et lame quart d'onde	3
II.4. PRODUCTION ET ANALYSE D'UNE LUMIERE POLARISEE	3
III. DIFFERENTS TYPES DE POLARISEURS	4
III.1. POLARISATION PAR DICHROISME	4
III.1.1. Principe	4
III.1.2. Caractéristiques des polaroïds	4
III.2. POLARISATION PAR BIREFRINGENCE	4

I. POLARISEURS

I.1. DEFINITION

- Un polariseur est un système optique permettant de transformer une lumière de polarisation quelconque en lumière polarisée **rectilignement**.
- On peut représenter un tel dispositif par :



L'axe (Δ) indique la direction de vibration du champ électrique \vec{E} émergent; en général, l'utilisateur a la possibilité de faire tourner (Δ) par rapport à une monture fixe.

I.2. LOI DE MALUS

- Si l'on dispose l'un derrière l'autre deux polariseurs dont les directions de polarisation font entre elles un angle a , on obtient à la sortie une onde lumineuse polarisée rectilignement (dans la direction imposée par le second polariseur) et dont l'intensité I_2 s'exprime en fonction de l'intensité I_1 en sortie du premier polariseur, par la relation :

$$I_2 = I_1 \times T \times \cos^2 a \quad \text{avec : } 0 \leq T \leq 1$$

- **Rq1** : T est le facteur de transmission en énergie du second polariseur (pour $T = 1$, le polariseur est idéal, c'est-à-dire sans absorption).
- **Rq2** : le second polariseur est également appelé « **analyseur** ».
- **Rq3** : pour $a = p/2$ ou $3p/2$, il y a extinction du faisceau lumineux, on dit que les polariseurs sont « **croisés** ».

II. LAMES UNIAXES

II.1. DEFINITION

Ce sont des lames minces, à faces parallèles, taillées dans un cristal « uniaxe », ayant la **symétrie de révolution** (d'un point de vue des propriétés optiques) autour d'un axe privilégié appelé « axe optique » ; par construction, cet axe est parallèle aux faces de la lame.

II.2. PROPRIETES

- Considérons une lame uniaxe dont les faces sont parallèles au plan xOy, et d'épaisseur e selon la direction de propagation de la lumière.
- Choisissons l'axe Oy parallèle à l'axe optique (Δ) de la lame :
 - ♦ pour une onde polarisée rectilignement suivant Ox (perpendiculairement à l'axe Δ), la lame possède un indice « **ordinaire** », soit n_o .
 - ♦ pour une onde polarisée rectilignement suivant Oy (parallèlement à l'axe Δ), la lame possède un indice « **extraordinaire** », soit n_E .
- Entre deux ondes monochromatiques (de longueur d'onde λ_0) polarisées respectivement suivant Oy et Ox, la traversée de la lame d'épaisseur e entraîne l'apparition d'un déphasage supplémentaire j tel que :

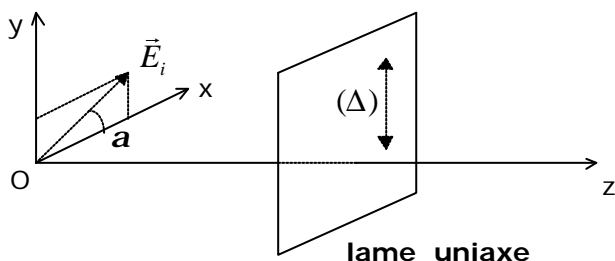
$$\mathbf{j} = j_{y/x} = 2p \frac{d_{y/x}}{I_0} = \frac{2pe}{I_0} (n_E - n_o) \quad (1)$$

• Cas particuliers :

- ♦ si $|d_{y/x}| = I_0 / 4$: $|j| = p / 2 \Rightarrow$ la lame est dite « **quart d'onde** », ou « lame $I / 4$ ».
- ♦ si $|d_{y/x}| = I_0 / 2$: $|j| = p \Rightarrow$ la lame est dite « **demi onde** », ou « lame $I / 2$ ».
- **Rq1** : l'axe pour lequel l'indice est le plus grand correspond à une vitesse de propagation de l'onde ($v = c/n$) plus petite : on parle « **d'axe lent** » ; logiquement, l'axe pour lequel l'indice est le plus petit est appelé « **axe rapide** ».
- **Rq2** : si $n_E > n_o$, le milieu est dit « **positif** », l'axe extraordinaire est alors l'axe lent, l'axe ordinaire étant l'axe rapide (c'est le cas du quartz SiO_2) ; si $n_E < n_o$, le milieu est dit « **néгатif** » et les dénominations sont inversées (cas de la calcite $CaCO_3$).

II.3. ACTION D'UNE LAME UNIAXE SUR UNE LUMIERE POLARISEE

II.3.1. Polarisation rectiligne



On considère une onde incidente se propageant selon Oz, et dont le champ électrique \vec{E}_i est polarisé rectilignement selon une direction faisant un angle a avec l'axe Ox.

L'axe optique de la lame, (Δ), est parallèle à l'axe Oy.

- Le champ incident s'écrit donc : $\vec{E}_i = E_0 \cos a \cos(\omega t - kz) \vec{e}_x + E_0 \sin a \cos(\omega t - kz) \vec{e}_y$
- En tenant compte d'un déphasage commun γ , dû à la traversée de la lame, et du déphasage supplémentaire j , le champ transmis a pour expression :