CH.30bis : POLARISATION DE LA LUMIERE

Plan *(Cliquer sur le titre pour accéder au paragraphe)*

****

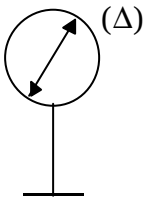
CH.30bis : POLARISATION DE LA LUMIERE 1
I. POLARISEURS 1
I.1. DEFINITION 1
I.2. LOI DE MALUS 1
II. LAMES UNIAXES 2
II.1. DEFINITION 2
II.2. PROPRIETES 2
II.3. ACTION D' UNE LAME UNIAXE SUR UNE LUMIERE POLARISEE 2
II.3.1. Polarisation rectiligne 2
II.3.2. Polarisation circulaire et lame quart d'onde 3
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 :

$$\boxed{I_2 = I_1 \times T \times \cos^2 a} \qquad \text{avec :} \qquad 0 \le T \le 1$$

• **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** ».

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.

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 l_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 :

$$\boxed{j = j_{y/x} = 2p\,\frac{d_{y/x}}{l_0} = \frac{2p\,e}{l_0}(n_E - n_O)} \qquad (1)$$

• **Cas particuliers :**

♦ si $|d_{y/x}| = l_0/4$: $|j| = p/2 \Rightarrow$ la lame est dite « **quart d'onde** », ou « lame $l/4$ ».

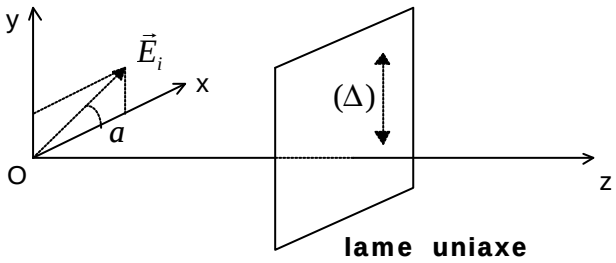
♦ si $|d_{y/x}| = l_0/2$: $|j| = p \Rightarrow$ la lame est dite « **demi onde** », ou « lame $l/2$ ».

• **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 $n_E \succ n_O$, 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 $n_E \prec n_O$, le milieu est dit « **négatif** » 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 : $\vec{E}_i = E_0 \cos a \cos(wt - kz)\vec{e}_x + E_0 \sin a \cos(wt - kz)\vec{e}_y$

• En tenant compte d'un déphasage commun y, dû à la traversée de la lame, et du déphasage supplémentaire j, le champ transmis a pour expression :

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.