

**EXERCICES: Polarisation****1. Loi de Malus**

Le vecteur lumineux d'une onde monochromatique polarisée rectilignement est  $\vec{E} = E_0 \cos(\omega t)$ . Comme la période  $T$  est très petite devant le temps de réponse des récepteurs, ces derniers ne sont sensibles qu'à la valeur moyenne du carré de  $\vec{E}$  :  $\langle (E_0 \cos(\omega t))^2 \rangle = E_0^2/2$ , c'est à dire sensibles à l'intensité  $I_0 = E_0^2$ .

(Oxyz) est un trièdre direct, Oz la direction de propagation de l'onde et  $\vec{E}_0$  la direction de la vibration rectiligne. Elle traverse un analyseur A qui ne laisse passer que les composantes du champ selon OA.  $\vec{OA}$  fait un angle  $\alpha$  avec Ox et  $\beta = (\vec{E}_0; \vec{OA})$ .

- 1) Qu'appelle-t-on le plan de polarisation de l'onde ?
- 2) Quelle est l'intensité lumineuse transmise par l'analyseur? Cas particulier:  $\beta = \pm \pi/2$ .
- 3) On utilise un second analyseur A' de direction  $\vec{OA}'$ . On choisit  $\beta = \pi/2$  et  $(\vec{E}_0; \vec{OA}') = \beta'$  variable. Pour quelle valeur de  $\beta'$  l'intensité lumineuse de l'onde traversant successivement A' puis A est-elle transmise de façon maximale ?
- 4) Même question que 3) si l'onde traverse d'abord l'analyseur A puis A'

Rép.: 2)  $I = I_0 \cos^2\beta$ ;  $I = 0$ ; 3)  $\beta' = \pm \pi/4$ ; 4)  $I = 0$ .

**2. Polaroids.**

- 1) Un faisceau parallèle de lumière naturelle tombe sur une lentille convergente L. On place la cellule d'un luxmètre dans son plan focal. On règle le diaphragme pour obtenir 300lux. Un polaroïd P est introduit sur le faisceau, le luxmètre indique 108lux. Calculer le facteur de transmission global du polaroïd.
- 2) L'axe Oy désignant la direction de vibration rectiligne transmise par P, Ox la direction perpendiculaire, quel est le facteur de transmission de P suivant Ox et Oy ? On pose  $T_{\text{global}} = T_y/2$ .
- 3) On introduit un second polaroïd P'. Calculer le facteur de transmission de l'ensemble des deux Polaroids lorsque leurs directions privilégiées sont parallèles. A partir de cette position, de quel angle doit-on tourner P' pour obtenir une intensité transmise égale à 15% de l'intensité incidente sur P ?

D'après X.CZ2. – Paris session 89.

Rép.: 1) 0,36; 2)  $T_x = 0$ ;  $T_y = 0,72$ ;  $T = 0,26$ ;  $40,5^\circ$ .

**3. Représentation de Jones**

- 1) Une polarisation a pour représentation de Jones  $(1 ; 2^{e^{i2\pi/3}})/\sqrt{5}$ . Cette polarisation est-elle linéaire, circulaire, elliptique ? Droite ou gauche ? Déterminer les valeurs des deux axes de l'ellipse et celle de l'angle que fait le grand axe avec l'axe des x. Représenter cette polarisation vue par un observateur recevant l'onde de face, en précisant le sens de parcours.
- 2) Donner la représentation de Jones d'une onde polarisée linéairement, faisant un angle de  $60^\circ$  avec l'axe des x.
- 3) Donner la représentation de Jones d'une polarisation circulaire droite.
- 4) Donner la représentation de Jones d'une onde polarisée elliptiquement à gauche, le grand axe étant suivant l'axe des y et trois fois plus grand que le petit axe.