

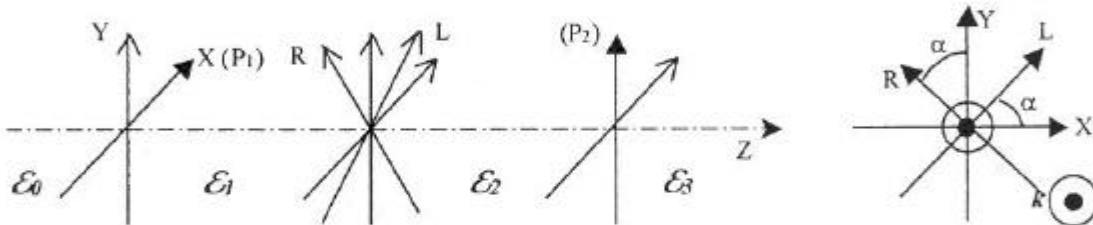
<b>OPTIQUE</b> (3AN, groupes ABCD)	<b>Contrôle n° 2</b>	<b>Février 2002</b> résumé de cours (A4) autorisé
---------------------------------------	----------------------	--

**I. lame quart-d'onde entre polariseurs croisés.**

Une onde quasi monochromatique de pulsation  $\omega$  se propage le long de l'axe Oz dans le sens des z croissants. Elle traverse tout d'abord un polariseur ( $P_1$ ) orienté selon Ox, puis une lame quart-d'onde dont l'axe lent est incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à Ox, enfin un polariseur ( $P_3$ ) orienté selon Oy. L'état de polarisation du champ dans chacune des zones ainsi délimitées, numérotées de 0 à 3, est totalement déterminé par deux composantes orthogonales. En notation complexe, on posera :

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{iX} e_X + \mathcal{E}_{iY} e_Y = \mathcal{E}_{iL} u_L + \mathcal{E}_{iR} u_R,$$

selon que l'on travaille dans la base du référentiel du laboratoire  $\{e_X, e_Y\}$  ou dans la base propre de la lame  $\{u_L, u_R\}$ .



1°) L'onde incidente  $\mathcal{E}_0$ , d'intensité  $I_0$ , est définie par :

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{0X} &= E_0 \exp[j(\omega t - k z)], \\ \mathcal{E}_{0Y} &= 0, \end{aligned}$$

avec  $E_0 \in \mathbb{R}^+$ . Quel est son état de polarisation ? Quelle est l'expression de  $I_0$  ?

Polarisation (0) :	$I_0 =$
--------------------	---------

2°) Quels sont les composantes (dans la base  $\{e_X, e_Y\}$ ), l'intensité (en fonction de  $I_0$ ) et l'état de polarisation de l'onde  $\mathcal{E}_1$  transmise par ( $P_1$ ) ?

$\mathcal{E}_{1X} =$	$I_1 =$
$\mathcal{E}_{1Y} =$	Polarisation (1) :

3°) Exprimer les vecteurs unitaires  $\{u_L, u_R\}$  en fonction de  $\{e_X, e_Y\}$  et réciproquement :

$u_L =$	$e_X +$	$e_Y,$	$e_X =$	$u_L +$	$u_R,$
$u_R =$	$e_X +$	$e_Y,$	$e_Y =$	$u_L +$	$u_R,$

4°) En déduire, dans la base  $\{u_L, u_R\}$ , les composantes des ondes  $\mathcal{E}_1$  et  $\mathcal{E}_2$  :

$\mathcal{E}_{1L} =$	$\mathcal{E}_{2L} =$
$\mathcal{E}_{1R} =$	$\mathcal{E}_{2R} =$

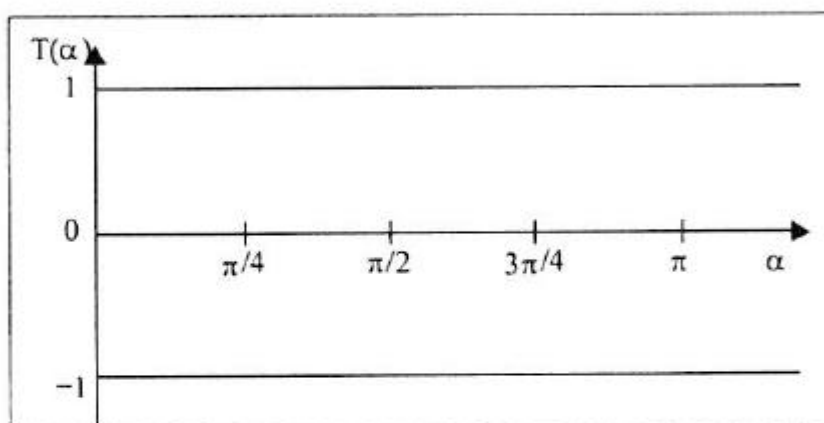
5°) Quels sont, en fonction de  $\alpha$ , l'état de polarisation et l'intensité de l'onde  $\mathcal{E}_2$  ?

Polarisation (2) :	$I_2 =$
--------------------	---------

6°) Quelles sont les composantes (dans la base  $\{e_x, e_y\}$ ), l'intensité (en fonction de  $I_0$  et de l'angle  $\alpha$ ) et l'état de polarisation de l'onde  $\mathcal{E}_3$  transmise par  $(P_3)$  ?

$\mathcal{E}_{3X} =$	$I_3 =$
$\mathcal{E}_{3Y} =$	Polarisation (3) :

7°) Représenter, en fonction de l'angle  $\alpha$ , la variation du facteur de transmission énergétique global  $T(\alpha) = I_3/I_0$ .



## II. Matrices de Jones.

Soit une onde plane quasi monochromatique de pulsation  $\omega$  se propageant le long de l'axe  $(Oz)$  dans le sens des  $z$  croissants. Un composant agissant sur la polarisation transforme un champ  $\mathcal{E}_1$  en un champ  $\mathcal{E}_2$ . En représentation complexe dans la base  $\{e_x, e_y\}$ , il peut être représenté par une matrice carrée  $(2 \times 2)$  appelée matrice de Jones telle que :

$$\begin{pmatrix} \mathcal{E}_{2X} \\ \mathcal{E}_{2Y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} J_{XX} & J_{XY} \\ J_{YX} & J_{YY} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathcal{E}_{1X} \\ \mathcal{E}_{1Y} \end{pmatrix}.$$

1°) On dispose de cinq composants :  $(L_1)$  est une lame transparente isotrope,  $(L_2)$  une lame quart-d'onde d'axe lent selon  $(Ox)$ ,  $(L_3)$  une lame demi-onde d'axe lent selon  $(Ox)$ ,  $(P_1)$  un polariseur d'axe passant  $(Ox)$  et  $(P_2)$  un polariseur d'axe passant incliné de  $45^\circ$  par rapport à  $(Ox)$ . Identifier leur matrice de Jones dans la liste suivante en complétant le tableau :

Matrice de Jones :	$[J_A] = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$	$[J_B] = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$[J_C] = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$	$[J_D] = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{pmatrix}$	$[J_E] = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
Composant :					

**NOM, Prénom & Groupe :**

2°) Quel composant admet-il la matrice de Jones suivante ?

$$[J_F] = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} 1 & \sqrt{3} \\ \sqrt{3} & 1 \end{pmatrix}.$$

--

3°) On interpose ce dernier sur le trajet d'une onde plane quasi monochromatique d'intensité  $I_1$  et de polarisation rectiligne inclinée de  $-\pi/6$  par rapport à  $(Ox)$ . Quels sont l'état de polarisation et l'intensité  $I_2$  de l'onde transmise ?

Polarisation (F) :	$I_2 =$
--------------------	---------

**III. Représentation paramétrique d'états de polarisation.**

Écrire les équations paramétriques des composantes selon X, Y et Z du champ associé à une onde plane quasi monochromatique dans chacun des cas suivants. On représentera à chaque fois l'évolution de l'extrémité du champ électrique dans un plan transverse.

1°) L'onde, de polarisation rectiligne selon  $(Oy)$ , se dirige vers les x croissants :

$E_x =$	
$E_y =$	
$E_z =$	

2°) L'onde, de polarisation circulaire gauche, se dirige le long de  $(Oz)$ , vers les z croissants :

$E_x =$	
$E_y =$	
$E_z =$	

3°) L'onde se dirige vers les z décroissants, sa polarisation est elliptique droite, avec le grand axe orienté selon  $(Oy)$  et d'amplitude double par rapport au petit axe :

$E_x =$	
$E_y =$	
$E_z =$	

#### IV. Questions de cours.

1°) Deux vibrations optiques quasi monochromatiques de pulsations  $\omega_1$  et  $\omega_2$  sont superposées au niveau de la surface collectrice d'un photorécepteur. À quelle(s) condition(s) détecte-t-on des interférences ?

2°) Qu'entend-on par angle de Brewster ?