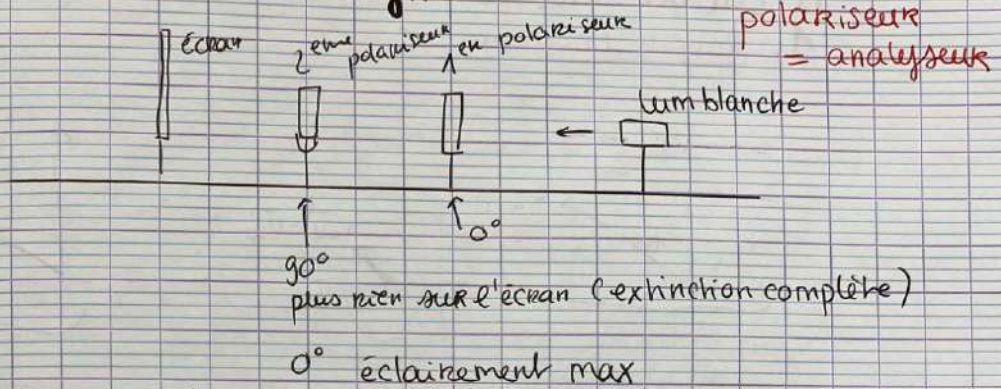


TP 12 : Production et analyse de lumière polarisée

A. Polarisation rectiligne

1.

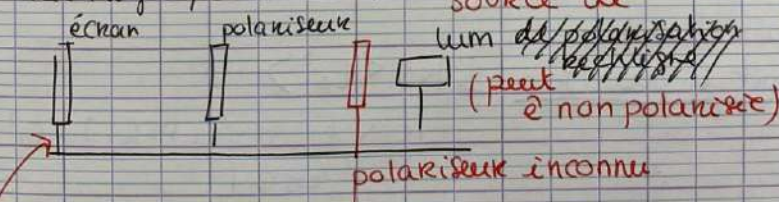


2.



- lum blanche non polarisée → teinte uniforme
- lumière blanche : non rectiligne ✓ (teinte uniforme)
- laser vert : non rectiligne ✓ (pas de minimum nul)
- écran LCD d'ordinateur : rectiligne ✓ (minimum nul)
- écran de téléphone : non rectiligne ✓ (pas de minimum nul)
dépend du téléphone → elliptique

3. Détermination de la direction de polarisation d'un polariseur (rectiligne) inconnu :



polariseur analyseur croisés quand ils sont ⊥

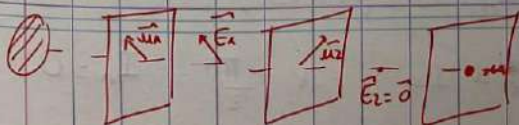
On note

on cherche l'extinction sur l'écran

Si $\vec{u}_1$ direction de polarisation inconnue, et $\vec{u}_2$ direction de polarisation connue.

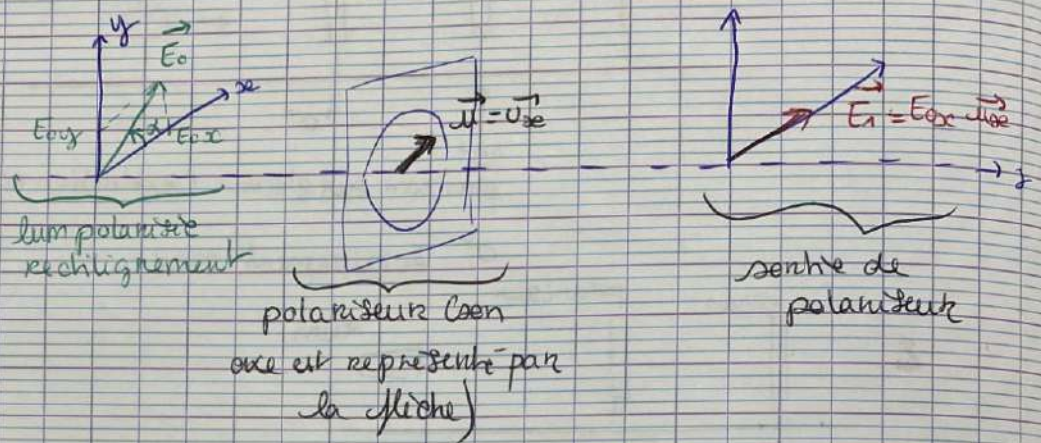
$$\vec{u}_1 \perp \vec{u}_2 \quad \text{ou} \quad \vec{u}_1 = \pm \frac{\pi}{2} \vec{u}_2$$

lum blanche



B. Loi de Malus

1. Rappel théorique :



Avant le polariseur :

$$\vec{E}_0 = \begin{pmatrix} E_0 \cos(\alpha) \cos(\omega t - kz) \\ E_0 \sin(\alpha) \cos(\omega t - kz) \\ 0 \end{pmatrix}$$

Après le polariseur : l'onde est projetée sur son axe $\vec{u}$ (dans l'exemple $\vec{u} = \vec{u}_x$) :

$$\vec{E}_1 = \begin{pmatrix} E_0 \cos(\alpha) \cos(\omega t - kz) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Pour les intensités :

avant le polariseur : $I_0 = k \langle E_0^2 \rangle$

$$= k \langle E_0^2 \cos^2(\omega t - kz) + E_0^2 \sin^2(\alpha) \cos^2(\omega t - kz) \rangle$$

$$= k E_0^2 \langle \cos^2(\omega t - kz) \rangle$$

$$I_0 = k \frac{E_0^2}{2}$$

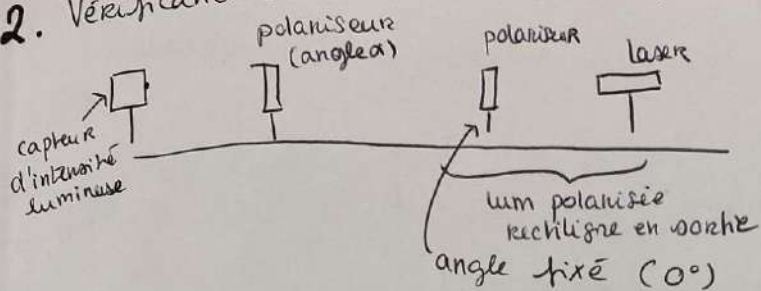
après le polariseur : $I_1 = k \langle E_1^2 \rangle = k \langle E_0^2 \cos^2(\alpha) \cos^2(\omega t - kz) \rangle$

$$= \dots = k \frac{E_0^2}{2} \cos^2(\alpha)$$

D'où : loi de Malus $I_1 = I_0 \cos^2(\alpha)$

Cas particuliers : $\alpha = 0 : I_1 = I_0$ $\alpha = \frac{\pi}{2} : I_1 = 0$

2. Vérification de la loi de Malus: $I_1 = I_0 \cos^2(\alpha)$



$\alpha(^{\circ})$	0	15	30	45	60	75	90
I_1 (V)	$= I_0$ $= 3,3V$	3,1	2,4	1,6	0,7	0,1	0

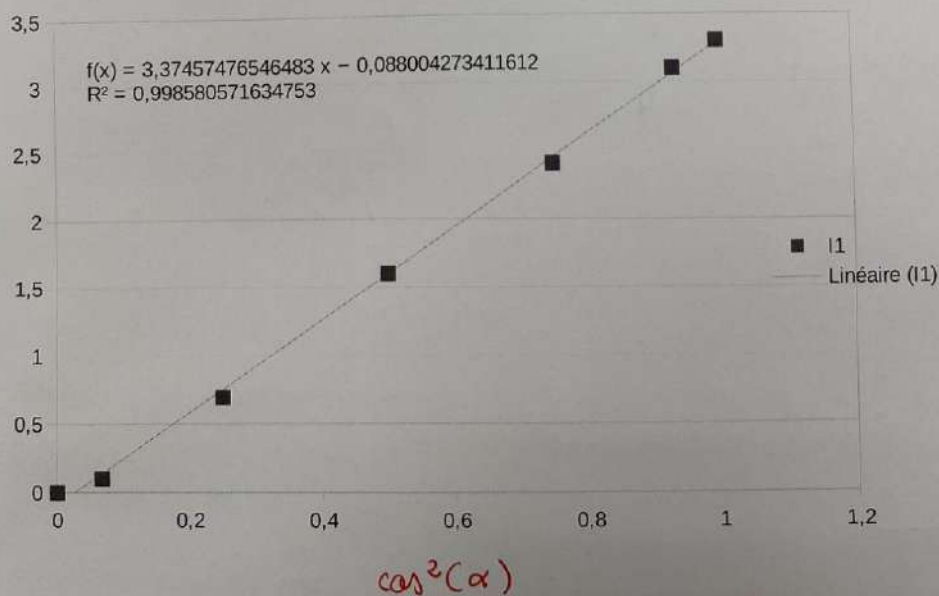
$$360^{\circ} = 2\pi \text{ rad}$$

$$1^{\circ} = \frac{1 \times 2\pi}{360}$$

en radians

alpha	cos(alpha) ²	I1
0	1	3,3
15	0,933079047	3,1
30	0,750229845	2,4
45	0,500398163	1,6
60	0,2504599	0,7
75	0,067319482	0,1
90	6,34136E-07	0

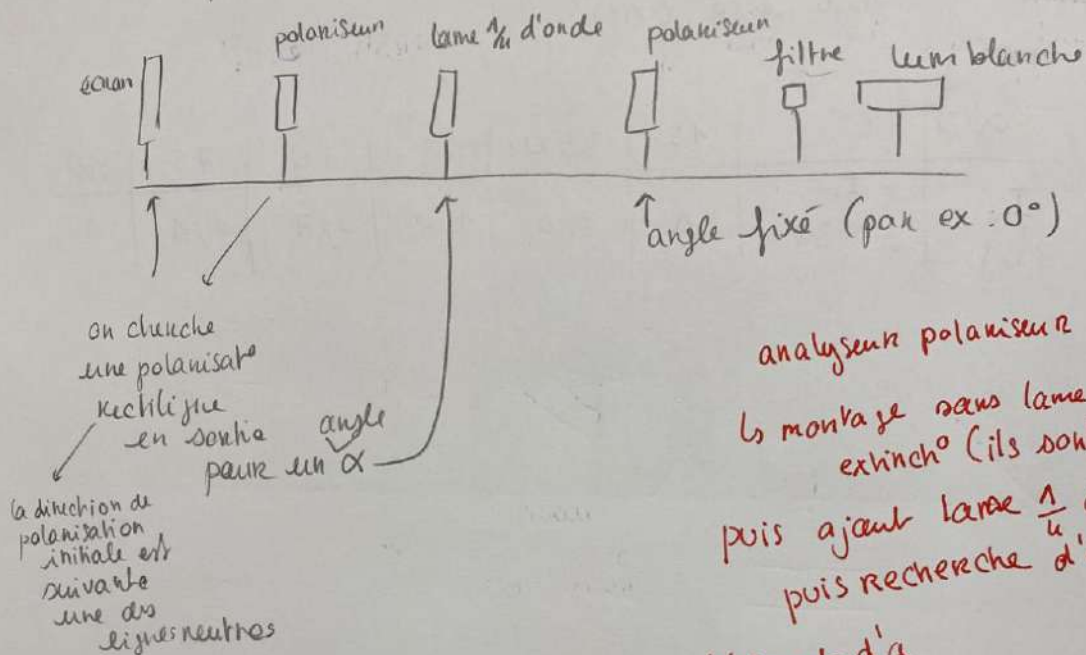
I_1
(env)



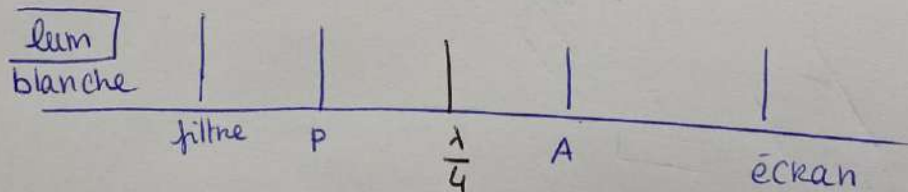
c. Milieux anisotropes

1. lame quart d'onde : les lignes neutres sont orthogonales
: si on en a une, on a les deux.

α pour polarisation rectiligne avec ligne de direction α .



Correction :



- croiser polariseur et analyseur (2 axes à 90°)
- Ajouter lame $\frac{\lambda}{4}$
- Chercher angle pour avoir extinction
- les deux axes de la lame $\frac{\lambda}{4}$ sont les 2 axes de P et A.

2. circulaire

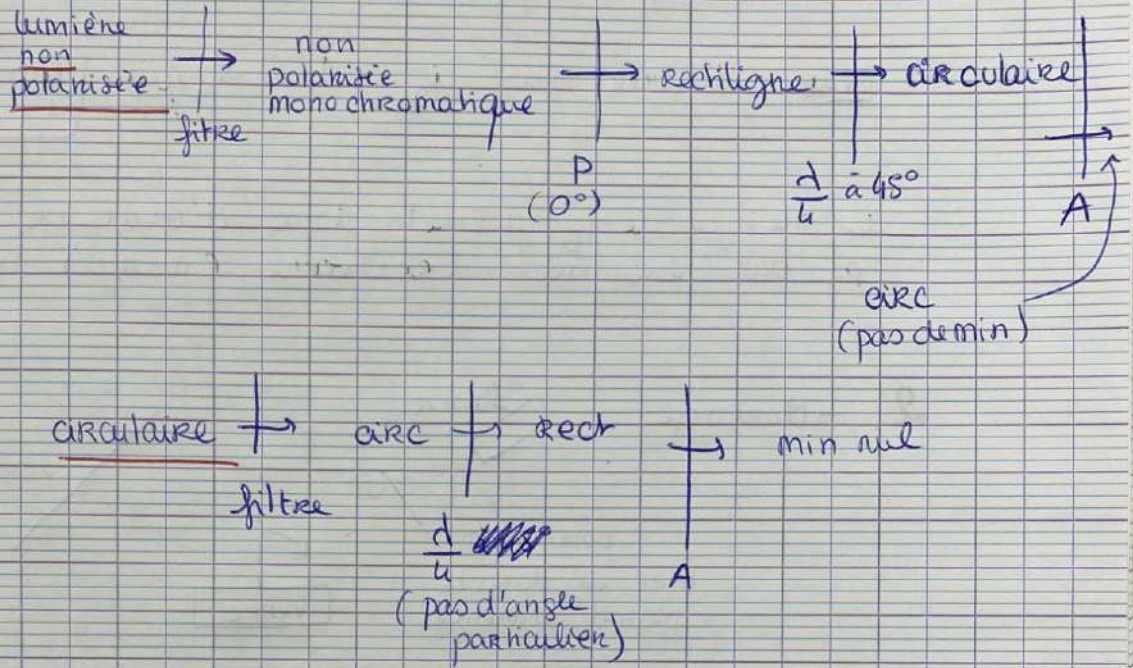
- idem fin situation précédente
- tourner lame $\frac{\lambda}{4}$ de 45°
- vérifier l'intensité quasi constante sur l'écran en tournant A.

elliptique :

-idem avec angle $q \neq 0; \pi/2; \pi$

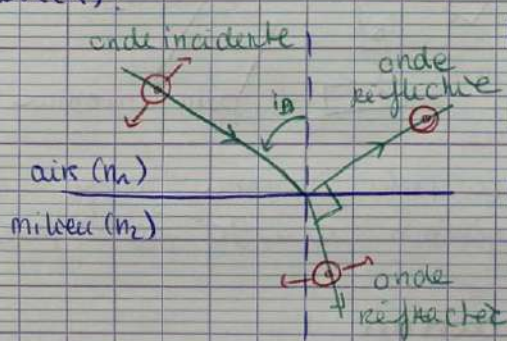
-vérifier intensité présente min non nul en tournant A

3.



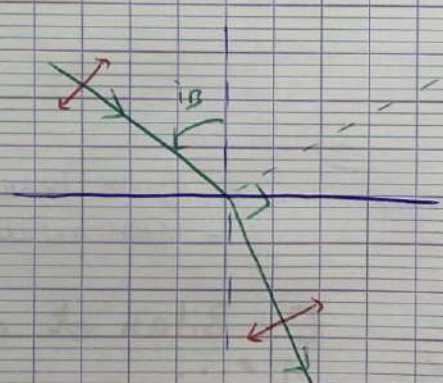
D. Production d'une lumière polarisée

Pour une onde elmg en incidence sur un milieu diélectrique (verre, eau, plastique...) avec un angle d'incidence i_0 (angle de Brewster):



Pour une onde incidente non polarisée: l'onde réfléchie est totale-ment polarisée perpendiculai-ment au plan d'incidence *

* plan du schéma ici



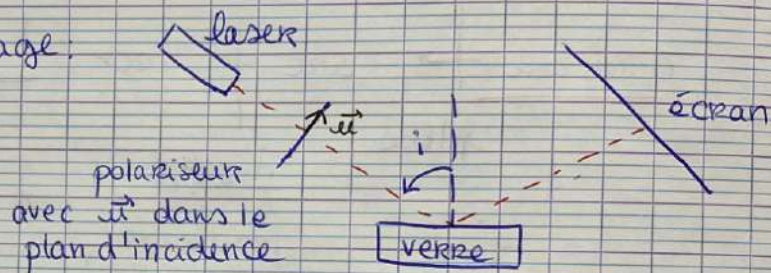
Pour une onde incidente polarisée dans le plan d'incidence: pas d'onde réfléchie!

Rem: À l'angle de Brewster, on montre que l'angle entre rayon réfléchi et réfracté est de 90° .

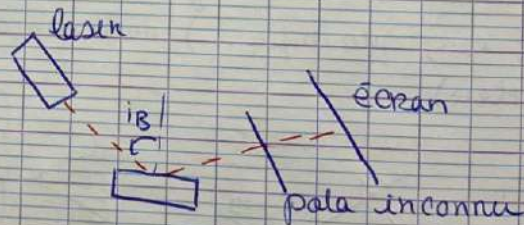
Ex: Montrer que i_B est tel que $\tan(i_B) = \frac{n_2}{n_1}$

La mesure de i_B permet donc d'évaluer l'indice n_2 par exemple (ex: verre ($n=1,5$)) on a $i_B = 56^\circ$

2. - Montage:



- faire varier i pour obtenir l'extinction sur l'écran. Alors on est à $i = i_B$
- enlever le 1^{er} polariseur



- faire tourner le pola inconnu jusqu'à extinction
- son axe de polarisation est à 90° de la position précédente

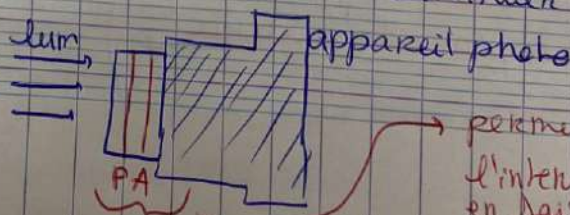
E. Bilan et application

1. ...

2. ... ?

3. * Lunettes polarisées: permet de diminuer les ~~reflets~~ ~~reflets~~ ~~reflets~~

* en photo:



permet de contrôler l'intensité incidente en faisant tourner P