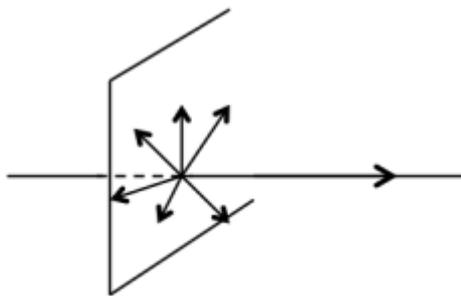


# Vérification expérimentale de la loi de Malus

## Rappel théorique sur la loi de Malus

### - Polarisation de la lumière

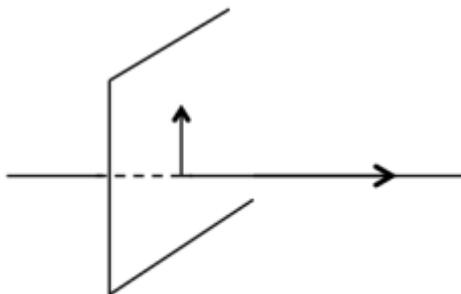
Les sources lumineuses ordinaires (lampe à filament, lampe halogène, soleil, ...) émettent une onde lumineuse non polarisée. On parle alors de lumière naturelle. Le vecteur champ électrique prend toutes les directions dans le temps.



Lumière non polarisée

La lumière sera dite polarisée lorsque la vibration aura une direction bien déterminée dans le plan d'onde (le plan d'onde est perpendiculaire à la direction de propagation). Le champ électrique est toujours dans la même direction.

Pour créer une lumière polarisée, on peut utiliser des matériaux comme du quartz ou des filtres polaroïds



Lumière polarisée rectilignement

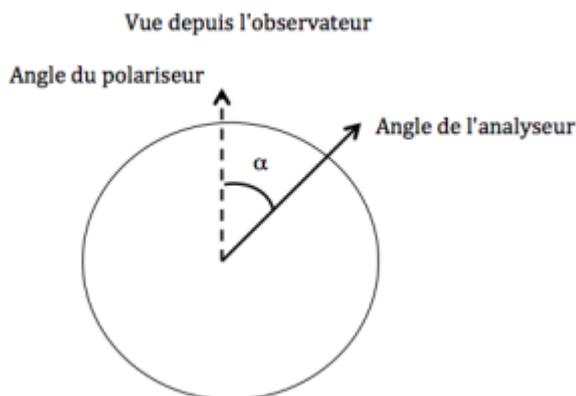
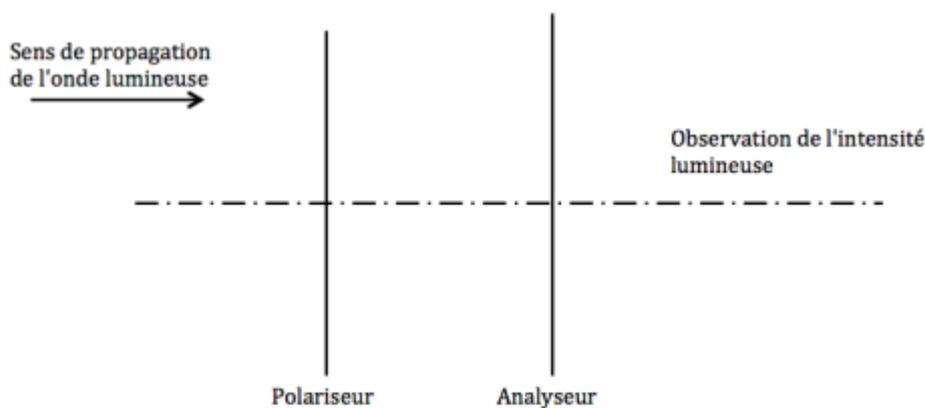
## - Loi de Malus

La loi de Malus est une loi en optique portant sur la quantité d'intensité lumineuse transmise par un polariseur parfait et découverte par Étienne Louis Malus en 1809.

Dans le cas où l'on place un polariseur et un analyseur (le polariseur et l'analyseur sont 2 filtres polaroids identiques) sur le chemin optique comme sur le schéma ci-dessous on montre que l'intensité lumineuse,  $I$ , dépend de l'angle entre le polariseur et l'analyseur, en notant  $\alpha$  cet angle :

$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$

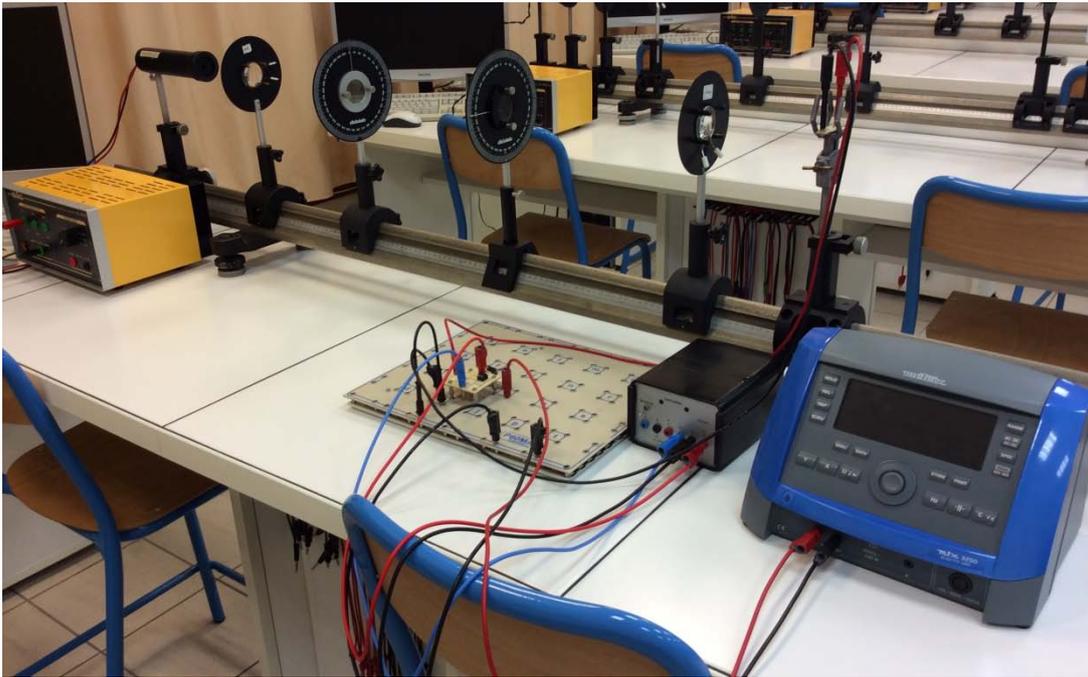
$I_0$  correspond à l'intensité lumineuse de l'onde incidente après polarisation.



## . Mode opératoire

La vérification de la loi de Malus sera effectuée sur un banc d'optique en utilisant une source de lumière blanche limitée par un diaphragme. Une lentille convergente (+100), dont le foyer principal objet sera placé au niveau de la lampe, permet d'obtenir un faisceau de lumière parallèle. On utilise aussi deux polariseurs rectilignes et une lentille convergente (+150) permettant de concentrer la lumière sur une photodiode qui, lorsqu'elle est éclairée, va délivrer un courant d'intensité proportionnelle à l'intensité lumineuse.

Un circuit électronique convertisseur courant-tension va ensuite fournir une tension électrique proportionnelle à l'intensité lumineuse.



- On tourne l'angle de l'analyseur d'une valeur  $\alpha$  et on relève la valeur de la tension,  $U$  (en V), aux bornes du capteur, que l'on assimilera à  $I$  dans la loi de Malus .
- On relève  $U_{\max}$  que l'on assimilera à  $I_0$  dans la loi de Malus ( $U_{\max}$  est mesuré pour  $\alpha = 0^\circ$ )
- On trace ensuite la courbe :

$$\frac{U_{\text{mesurée}}}{U_{\max}} = f(\cos^2\alpha)$$

### Remarque :

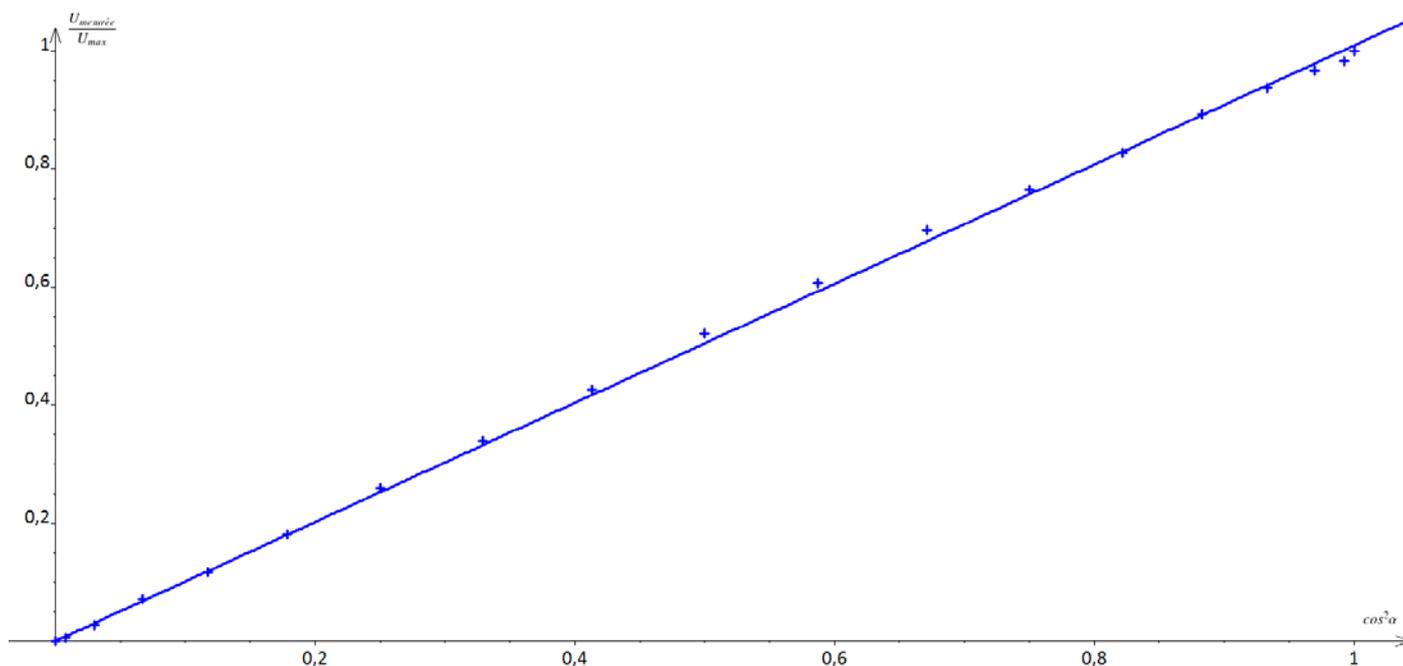
A l'extinction totale ( $\alpha = 90^\circ$ ), la valeur de la tension donnée par le capteur n'est pas nulle en raison de la luminosité ambiante. La tension mesurée pour  $\alpha = 90^\circ$  est donc retranchée aux tensions mesurées pour les différentes valeurs de  $\alpha$ .

- Tableau de valeurs :

$\alpha$ (°)	U (V)	$\frac{U_{mesurée}}{U_{max}}$	$\cos^2\alpha$
0	6,28	1,00	1,00
5	6,22	0,98	0,99
10	6,16	0,97	0,97
15	6,05	0,94	0,93
20	5,89	0,89	0,88
25	5,65	0,83	0,82
30	5,42	0,77	0,75
35	5,17	0,70	0,67
40	4,84	0,61	0,59
45	4,53	0,52	0,50

50	4,18	0,43	0,41
55	3,86	0,34	0,33
60	3,57	0,26	0,25
65	3,28	0,18	0,18
70	3,05	0,12	0,12
75	2,88	0,07	0,07
80	2,72	0,03	0,03
85	2,64	0,01	0,01
90	2,62	0,00	0,00

- Représentation de :  $\frac{U_{mesurée}}{U_{max}} = f(\cos^2\alpha)$



Sur ce graphique, on se rend compte que le coefficient directeur est de 1 à moins de 1% d'erreur, ce qui nous permet de conclure que la loi de Malus est vérifiée.