

Module : Electromagnétisme et Optique P134 :

TP N° 1 : Polarisation et pouvoir rotatoire



Préparé par :

Kasri Younes
Lakhlifi Faouzi
Hendou

Encadré par :

Z.Belahmer

But du TP :

Au cours de ce TP nous allons essayer de mettre en évidence la polarisation de la lumière issue d'une source lumineuse naturelle, le flux de la lumière transmise par un polariseur suivie d'un analyseur. Et mesurer le pouvoir rotatoire d'une solution de saccharose.

Définition :

La polarisation est une propriété des ondes vectorielles, c'est-à-dire pouvant osciller selon plus d'une orientation.

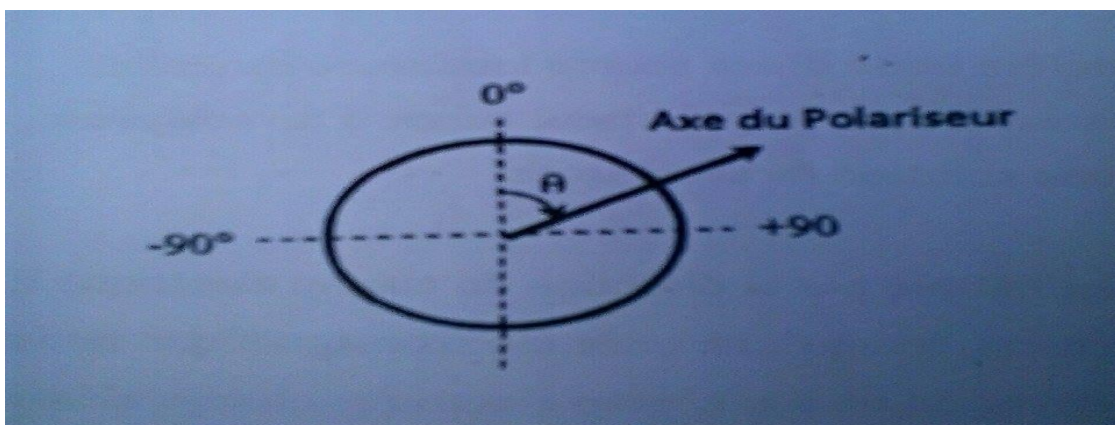
Dans une onde électromagnétique, le champ électrique et le champ magnétique oscillent simultanément dans des directions différentes. Par convention, la polarisation de la lumière décrit la vibration du champ électrique.

En général, lorsqu'une onde électromagnétique est issue d'une source de lumière naturelle la direction de son champ électrique change aléatoirement le long de la propagation : lumière non polarisé

Théorie :

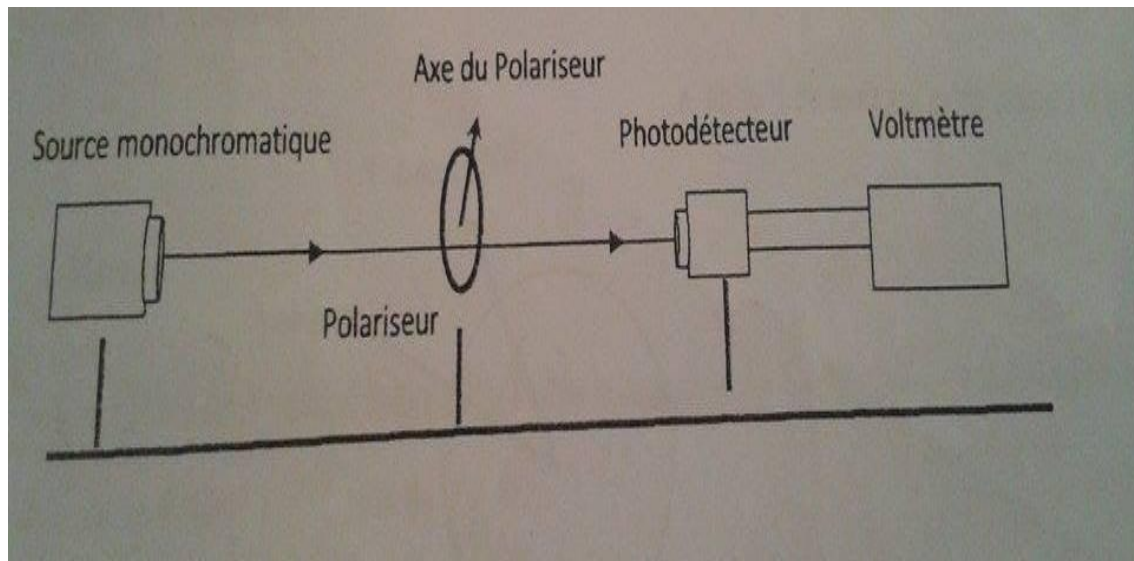
Une onde électromagnétique consiste en la propagation dans l'espace à la vitesse de la lumière d'un champ électrique E et d'un champ magnétique B vibrant en phase. Les ondes électromagnétiques sont transversales : le vecteur du champ électrique E et le vecteur du champ magnétique B sont perpendiculaires l'un à l'autre et situés dans un plan normal à la direction de propagation.

Certains lasers, marqués LHP, émettent une lumière polarisée linéairement. Cela signifie que le champ électrique oscille le long d'une direction donnée (perpendiculaire à la direction de propagation de la lumière).



La verticale est le zéro degré (0°).

Montage Opératoire :



Afin de mesurer le flux lumineux, on utilisera un photodétecteur qui convertit le signal lumineux en un signal électrique qu'on peut mesurer par un voltmètre ou un oscilloscope.

Ensuite on essaiera de mesurer le flux transmis en fonction de l'angle de polarisation (pour chaque mesure, on fait tourner l'axe du polariseur). L'angle α varie entre -90° et 90° .

Les résultats de la mesure donnent ceci :

α (en °)	-90	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10
$\varphi(v)$	15	15	15	15	15	15	15	15	15

α (en °)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\varphi(v)$	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

En traçant la courbe on obtient :

Remarque : On voit que le flux reste constant quelque soit l'angle pris

Polariseur, Analyseur, Loi de Malus :

Cela consiste à étudier la lumière transmise par deux polariseurs le premier Polariseur est directement en face avec la source de lumière. Le second appelé Analyseur, placé entre le polariseur et le photodétecteur selon la figure :

L'onde sortante est alors polarisée selon l'axe du polariseur, mais elle est atténuée par un certain facteur : si l'on note I_0 et I les intensités incidente et sortante, alors la loi de Malus s'écrit : $I = I_0 \cos^2 (\theta)$

Manipulation :

On fait tourner l'analyseur et on relève l'intensité lumineuse résultante.

On note les résultats dans un tableau :

α (en °)	-90	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	
$\varphi(v)$	0	0,1	0,4	0,9	1,7	2,4	3	3,7	4,2	
V/Vmax	0	0,021 7	0,087	0,195 7	0,369 6	0,521 7	0,652 2	0,804 3	0,913	
α (en °)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\varphi(v)$	4,6	4	3,7	3,2	2,6	1,9	1	0,5	0,2	0
V/Vmax	1	0,869 6	0,804 3	0,695 7	0,565 2	0,413	0,217 4	0,108 7	0,043 5	0

Remarque : Les résultats obtenus sont a peu près symetrique, le maximum qu'atteint le flux est 4,6 V .

On trace la courbe :

On voit que certains points ne sont pas tout à fait symétriques, cela est peut-être dû à la lumière du jour, qui perturbe les mesures expérimentales.
On résume Que la loi de Malus est bien vérifiée.

Pouvoir rotatoire :

Définition :

Le pouvoir rotatoire, également appelé activité optique est la propriété qu'ont certains milieux de faire tourner le vecteur d'un faisceau lumineux les traversant.

C'est une propriété typique de composés chimiques possédant une structure asymétrique.

Parmi ces composés, les substances dextrogyres font dévier le plan de polarisation vers la droite tandis que les substances lévogyres le font dévier vers la gauche. L'activité optique s'étudie avec des analyseurs de polarisation.

Certaines substances (solution) font tourner d'un angle α la polarisation de la lumière qui les traverse, on dit qu'ils ont un pouvoir rotatoire exprimer par la Loi de Biot.

Lois de Biot :

Cette loi qui exprime la proportionnalité du pouvoir rotatoire d'un milieu aux concentrations en produits optiquement actifs (dextrogyres ou lévogyres) :

$$\alpha = k.L.C$$

Où α est la rotation du plan de vibration des ondes lumineuses.

K le pouvoir rotatoire spécifique est une constante principalement de la température et de la longueur d'onde déterminée.

C la concentration.

L la longueur de cuve (longueur du trajet parcouru par la lumière dans ce milieu).

Montage experimental :

Avant de placer la cuve, on régler le polariseur P et l'analyseur A en position croisés : $P = -90^\circ$ et $A = 0^\circ$

Quand l'analyseur et le polariseur sont parallèles: $\alpha_1 = 0^\circ$, l'analyseur transmet pratiquement toute la lumière.

Et quand analyseur et polariseur sont croisés : $\alpha_1 = 90^\circ$, le flux transmis est nul. Il y a extinction totale.

On utilise une solution de saccharose de concentration déterminée puis on place la cuve avec une solution S_1 de concentration C_1 connue entre le Polariseur et l'Analyseur, et on observe que le flux transmis n'est pas nul.

On tourne l'analyseur A vers la droite jusqu'à extinction de la lumière et on mesure l'angle α_1 : c'est le pouvoir rotatoire α_1 de la solution S_1 .

Le tableau représente les mesures avec des solutions de différentes concentrations :

Concentration (g/L)	C1=0,1	C2=0,2	C3=0,3	C4=0,4	C5=0,5
L'angle α	4,5	6,9	15	16	19

La courbe présente la variation de l'angle α en fonction de la concentration de la solution de saccharose

On remarque que le pouvoir rotatoire augmente quand on augmente la concentration de la solution, on perçoit donc une relation linéaire entre les deux grandeurs.

Conclusion

Ainsi nous avons visualisé au cours de ce TP la polarisation de la lumière du laser , nous avons vérifié avec succes la Loi de Malus. Et finalement on a testé le pouvoir rotatoire de solutions de sacharose de concentration différentes et mis en évidence la relation proportionnelle entre le pouvoir rotatoire et la concentration.