



# LA POLARISATION DE LA LUMIÈRE

# 1. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

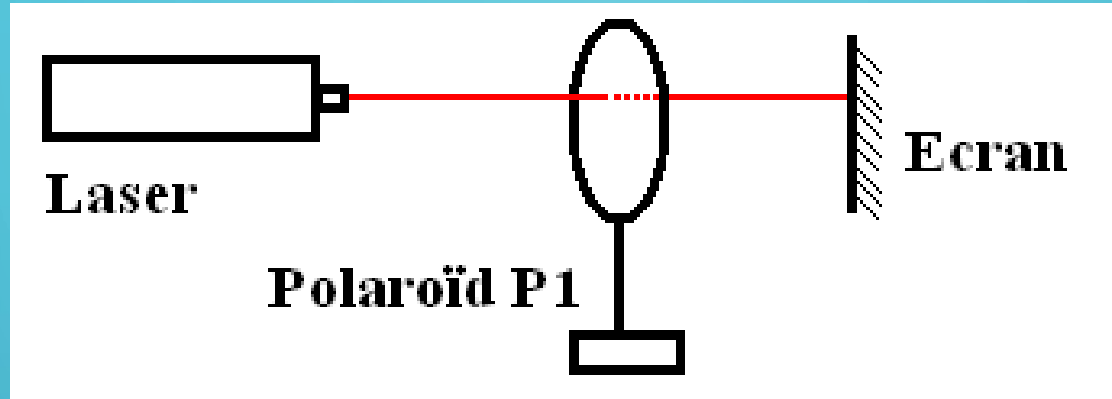
## 1.1 EXPÉRIENCE AVEC UN POLAROÏD

Film : le côté obscur de la lumière



- Polaroid : lame transparente de plastique enrobant de longues molécules de polymères conductrices parallèles les unes.
- La lame polaroid a une direction de polarisation.
- On peut la faire tourner d'un angle  $\alpha$ .

# SCHÉMA DE MONTAGE :



## Observations :

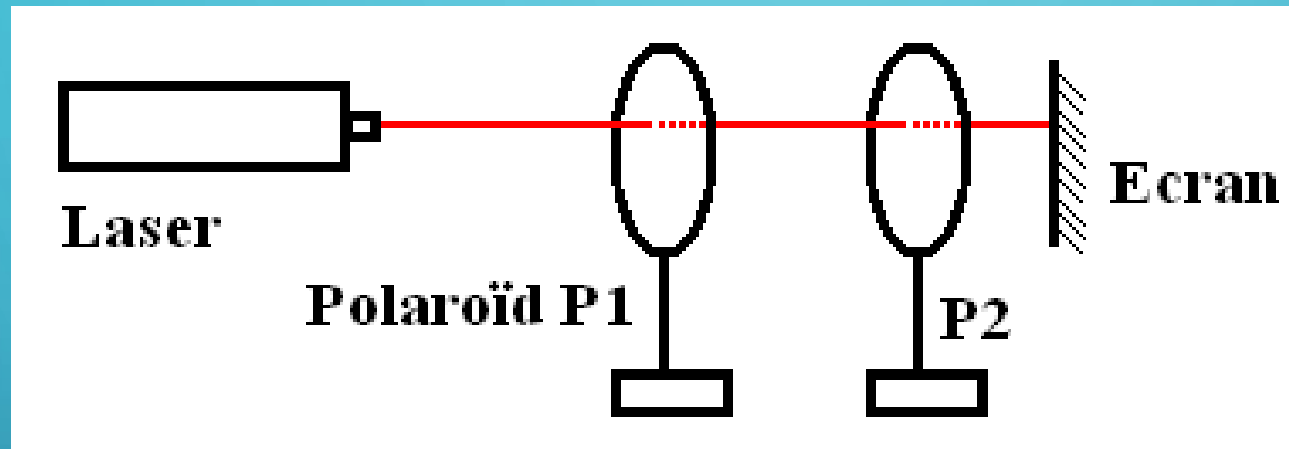
- La tache observée sur l'écran est moins lumineuse que s'il n'y avait pas P1.
- Quel que soit  $\alpha$ , la tache est identique.

## Conclusion :

- La lame polaroïd absorbe une partie de la lumière.

## 1.2 EXPÉRIENCE AVEC DEUX POLAROÏDS

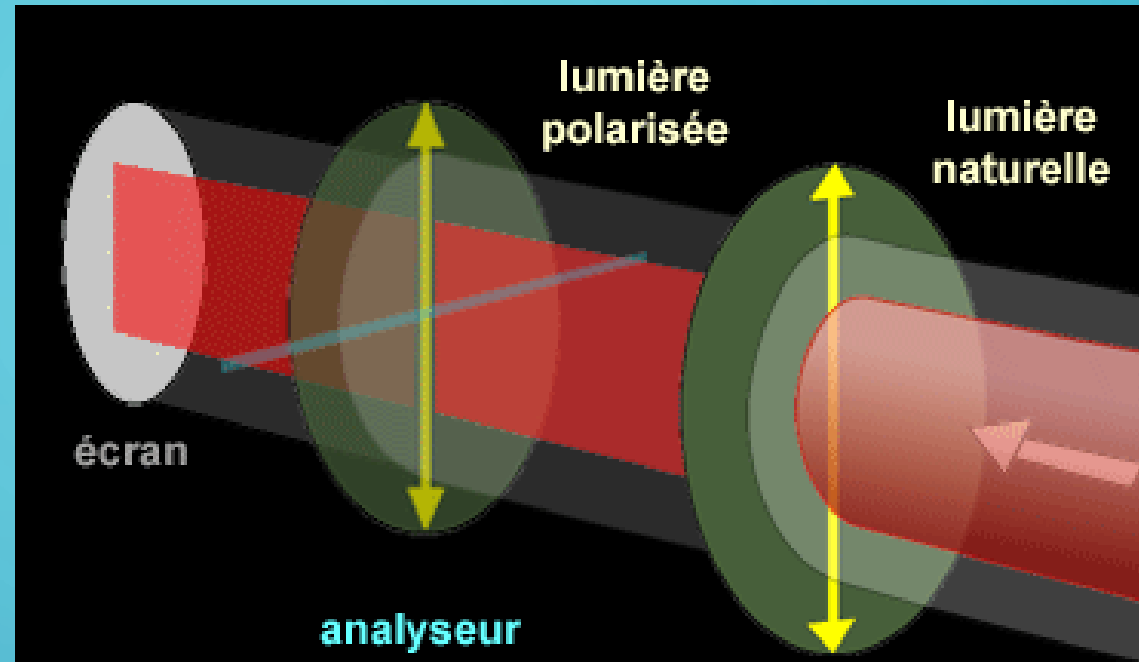
Schéma expérimental :



On fait varier la direction de polarisation de P2.

- Observations :

## OBSERVATIONS :

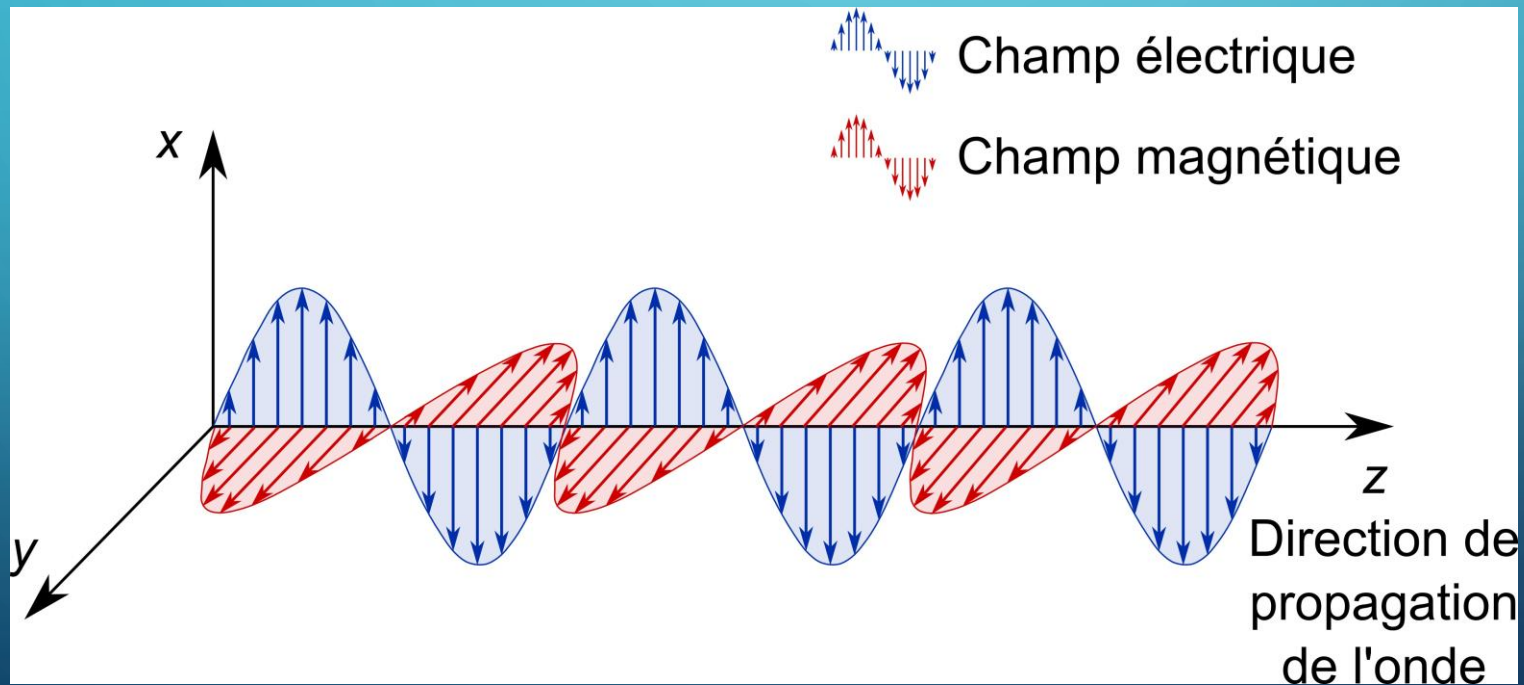


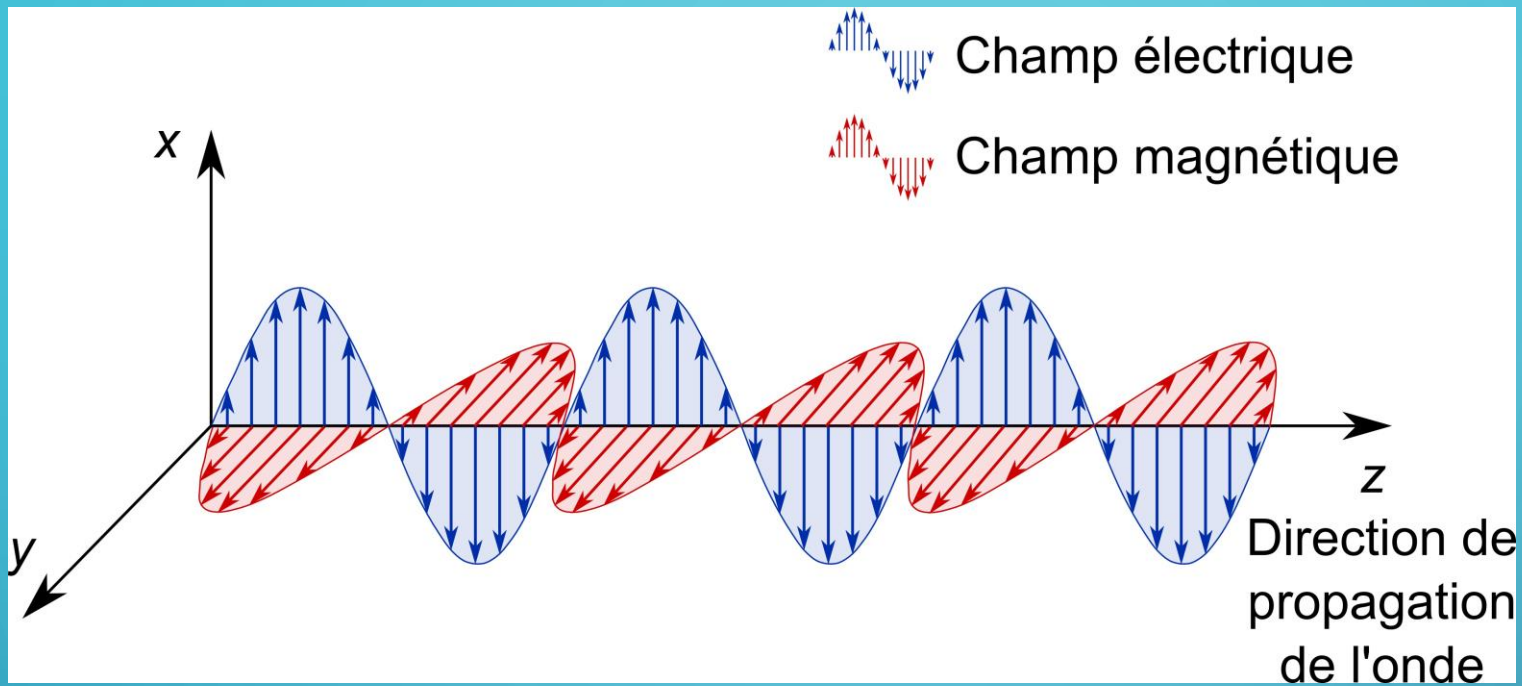
- La luminosité de la tache sur l'écran varie.
- Si les deux directions de polarisations sont parallèles, elle est maximale.
- Si les deux directions sont perpendiculaires (« croisées ») elle est nulle : il y a extinction.

## 2. INTERPRÉTATION DE L'EXPÉRIENCE

### 2.1 NATURE VIBRATOIRE DE LA LUMIÈRE

La lumière est une onde électromagnétique : c'est la propagation d'un champ magnétique et d'un champ électrique en ligne droite à partir d'une source .





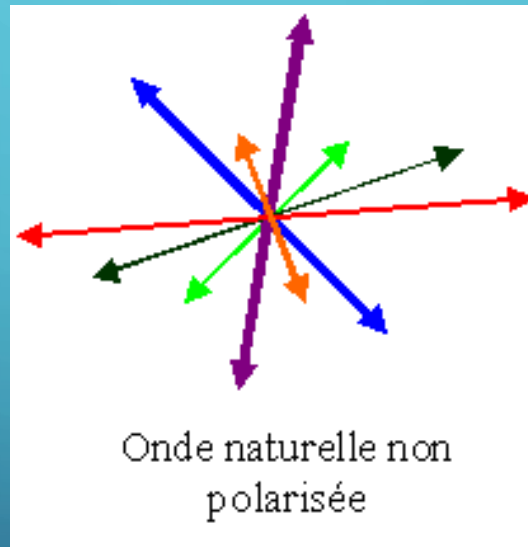
Les champs  $\vec{B}$  et  $\vec{E}$  sont toujours perpendiculaires entre eux.

Il s'agit d'une onde transversale :  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  vibrent dans une direction perpendiculaire à la direction de propagation.

Notre rétine est sensible à l'intensité lumineuse,  $I$ , qui est elle-même proportionnelle à  $E^2$  :  $I = k E^2$ .

La lumière naturelle n'est pas polarisée : les multiples atomes ou ions émetteurs émettent des trains d'ondes indépendamment.

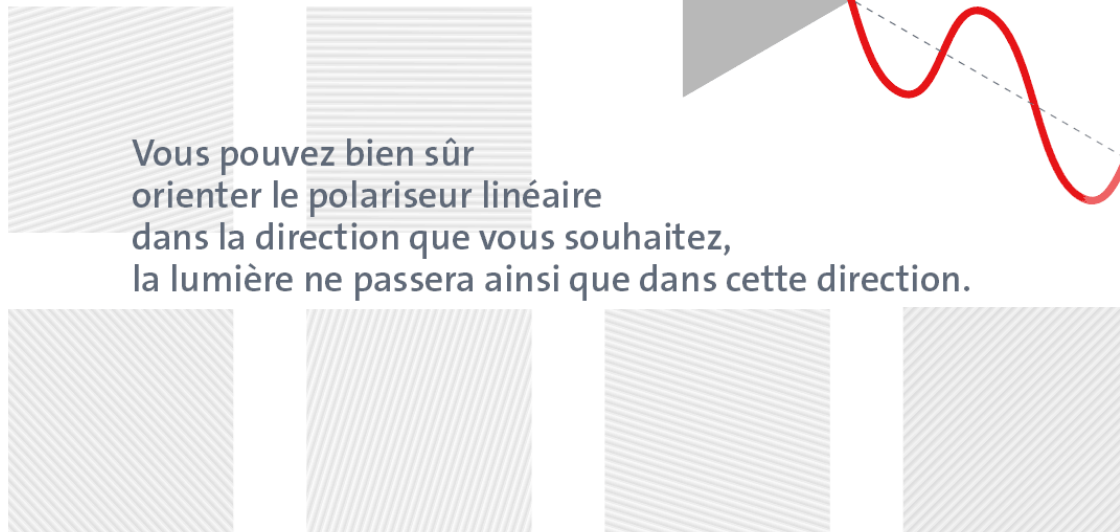
On a donc en tout point des vecteurs  $\vec{E}$  dans toutes les directions.



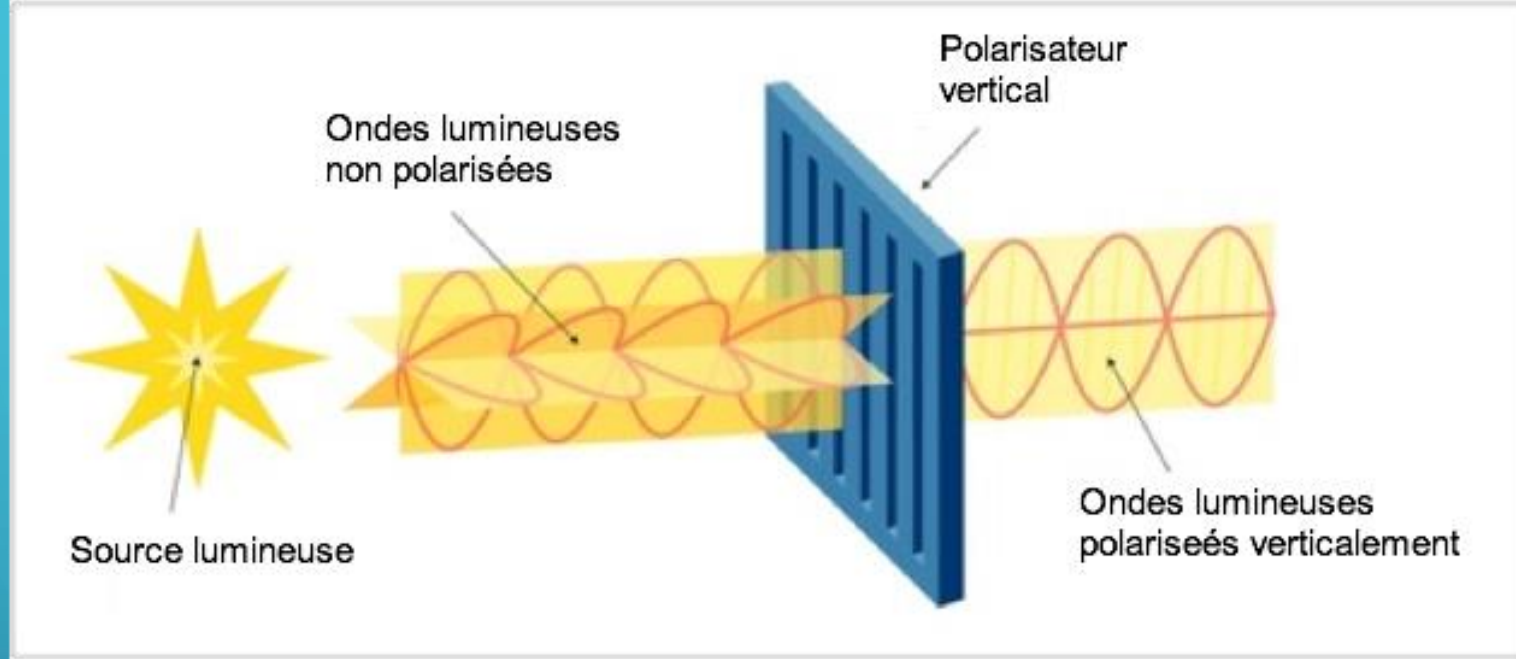


## 2.2 LA LUMIÈRE POLARISÉE

Avec un polariseur vertical, une partie de la lumière est stoppée. Seule la composante lumineuse parallèle à l'axe optique du polariseur pourra passer.



## 2.2 LA LUMIÈRE POLARISÉE RECTILIGNEMENT



Après le passage à travers le polariseur, la vibration de  $\vec{E}$  ne se fait plus que dans un plan : le plan de polarisation.

Une lumière polarisée rectilignement est une lumière dont le champ électrique ne vibre que dans un plan appelé plan de polarisation.

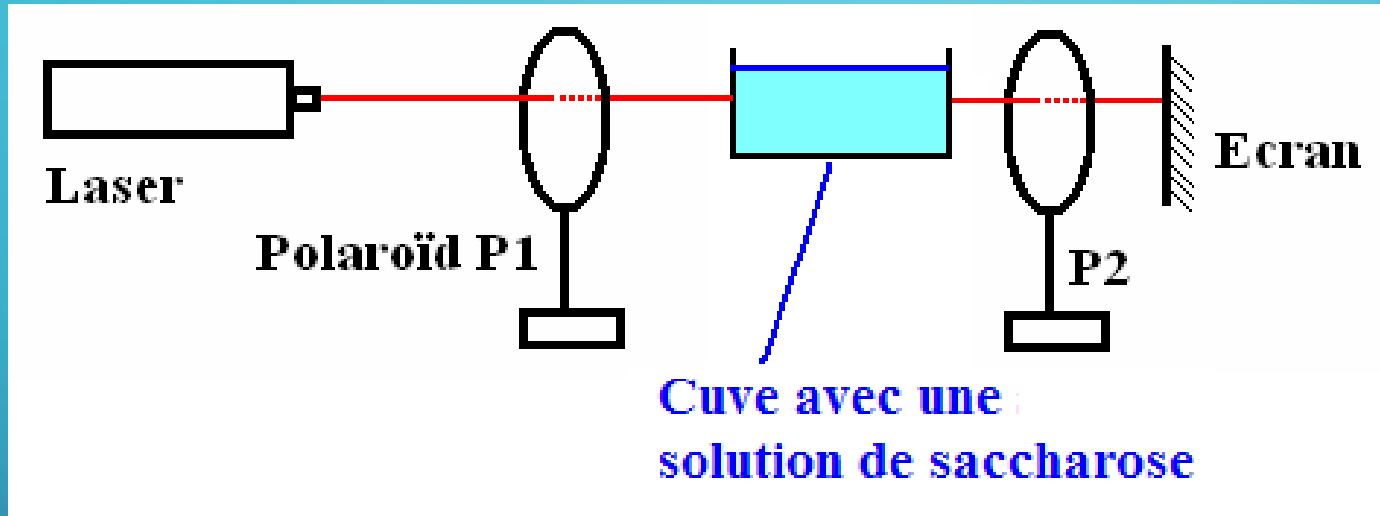
## 2.3 LA LUMIÈRE POLARISÉE AUTOUR DE NOUS

Il existe beaucoup de milieux qui polarisent la lumière par transmission ou réflexion : le verre, l'eau, la double réfraction dans certains cristaux...

# 3. POLARISATION ROTATOIRE DE LA LUMIÈRE

## 3.1 ASPECT EXPÉRIMENTAL

### Schéma de montage :



### Observations :

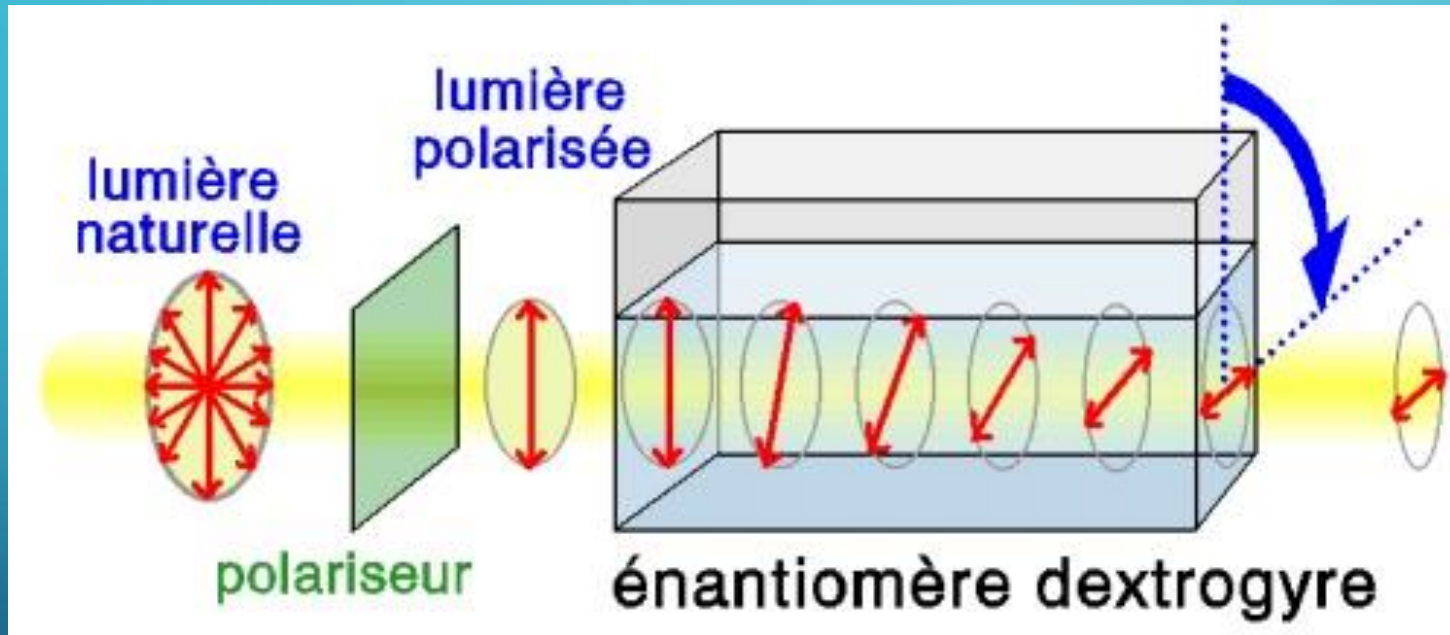
- En l'absence de cuve, avec P1 et P2 croisés.
- Avec la cuve.

## Observations :

- On met P et A de manière à ce qu'ils soient croisés : il y a extinction en l'absence de cuve.
- On place la cuve et la lumière réapparaît.
- On tourne la direction de polarisation de l'analyseur d'un angle  $\alpha$  et on obtient une nouvelle extinction.

## 3.2 SUBSTANCES OPTIQUEMENT ACTIVE

La solution de saccharose fait tourner le plan de vibration (ou plan de polarisation) de la lumière d'un angle  $\alpha$ . Elle est optiquement active.



Une substance optiquement active, ou douée d'un pouvoir rotatoire, est une substance qui fait tourner le plan de polarisation d'une lumière polarisée.

## 3.3 SUBSTANCES DEXTROGYRES ET LÉVOGYRES

Pour un observateur recevant la lumière :

Si le plan de vibration a tourné à droite, la substance est dextrogyre ( $\alpha > 0$ ).  
Si le plan de vibration a tourné à gauche, la substance est lévogyre ( $\alpha < 0$ ).

## 3.4 CHIRALITÉ ET ACTIVITÉ OPTIQUE

Les molécules chirales sont optiquement actives bien qu'il n'y ait pas de lien direct entre la configuration absolue (R/S) et le caractère lévogyre ou dextrogyre d'une molécule.

On peut cependant remarquer les règles suivantes :

- Les molécules chirales sont optiquement actives.
- Deux énantiomères ont des pouvoirs rotatoires spécifiques opposés, si l'un est dextrogyre, l'autre est lévogyre et  $\alpha_L^0 = -\alpha_D^0$ .
- Un mélange équimolaire de deux énantiomères est appelé mélange racémique, il ne possède pas d'activité optique.

Les pouvoirs rotatoires spécifiques sont introduits dans la diapositive suivante.



## 3.5 LOI DE BIOT

### 3.5.1 POUR UNE SOLUTION

La loi de Biot donne le pouvoir rotatoire d'une solution.

$$\alpha = [\alpha_0]_{\lambda}^T \cdot l \cdot C$$

- $\alpha$  : pouvoir rotatoire de la solution en  $^{\circ}$ .
- $[\alpha_0]_{\lambda}^T$  : pouvoir rotatoire spécifique de la solution. Il dépend de  $\lambda$ , la longueur d'onde employée, de la température et de la nature de la solution. Il est exprimé en  $^{\circ} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$ .
- $l$  : Longueur de la cuve en m.
- $c$  : concentration massique de la solution en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

## 3.5.2 ADDITIVITÉ DES ROTATIONS

Quand une solution comporte plusieurs substances actives, la rotation du plan de polarisation de la lumière produite est égale à la somme de leurs rotations.

$$\alpha = \sum [\alpha_{0i}]_{\lambda}^T \cdot l \cdot C_i$$

- $[\alpha_{0i}]_{\lambda}^T$  : pouvoir rotatoire spécifique du soluté  $i$ .
- $C_i$  : concentration massique du soluté  $i$ .
- **Remarque** : conserver les signes des  $[\alpha_{0i}]_{\lambda}^T$ .

## 3.6 APPLICATIONS

Mesurer un pouvoir rotatoire permet de :

- Doser une solution.
- Identifier un soluté.
- Suivre l'évolution d'une réaction chimique (apparition ou disparition d'un composé optiquement actif).

*FIN*

