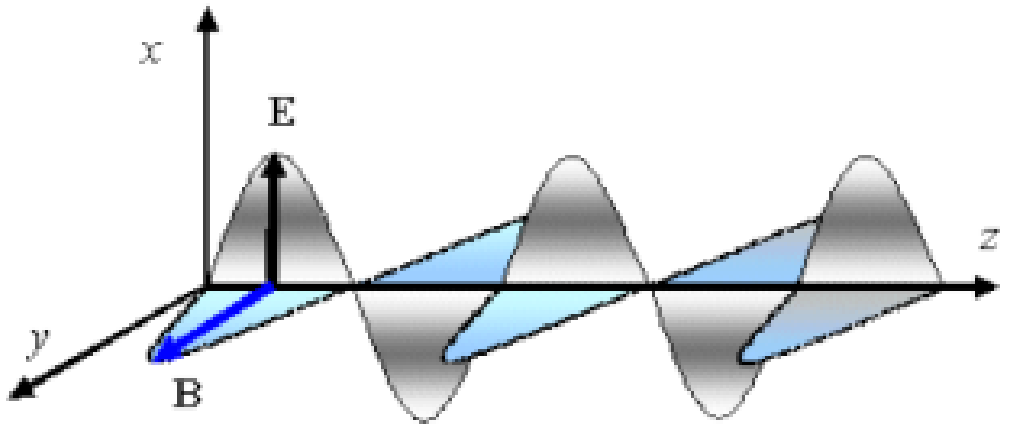
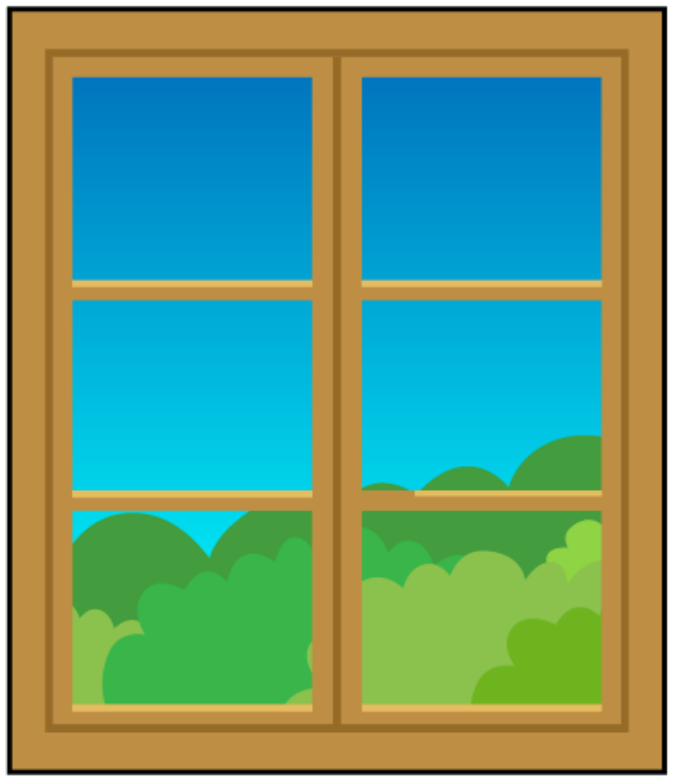
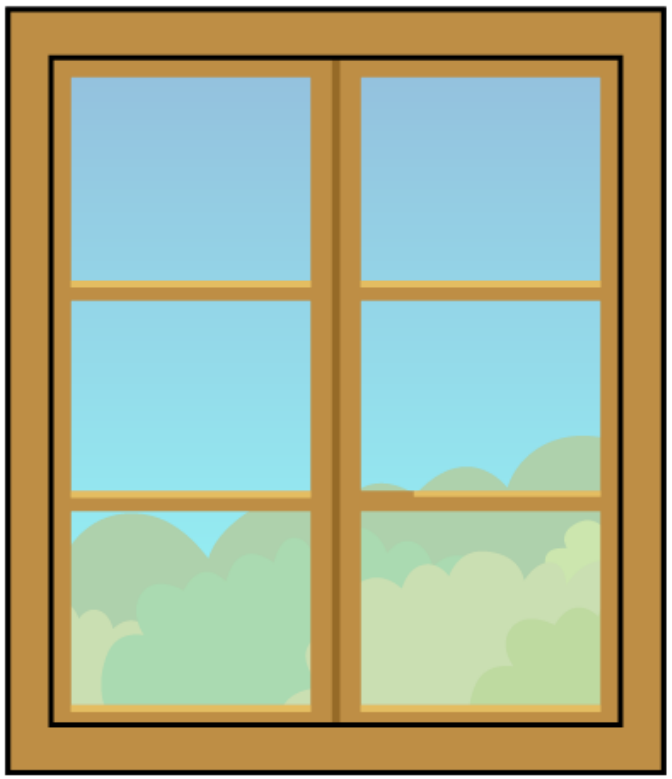
Caractérisations optiques des biomolécules

I – Propriétés de la lumière

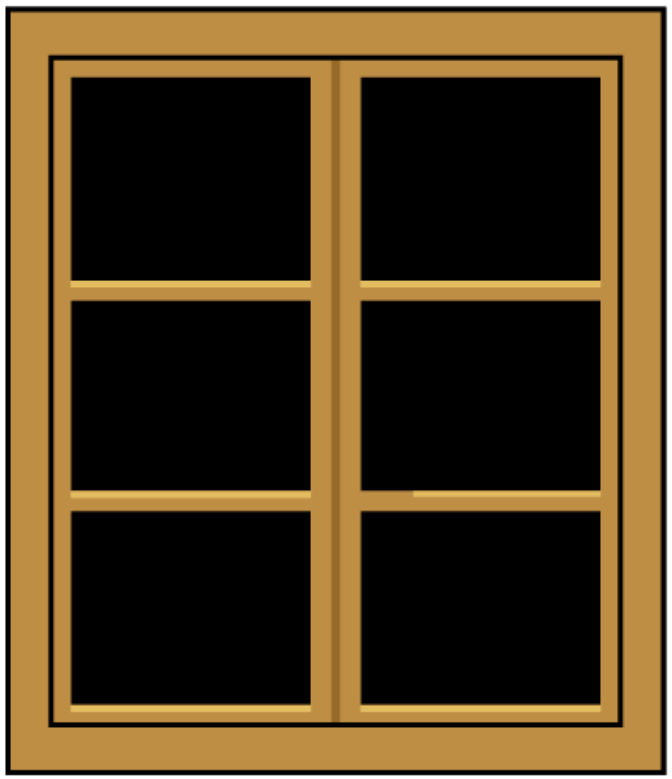

x
E
z
y
B



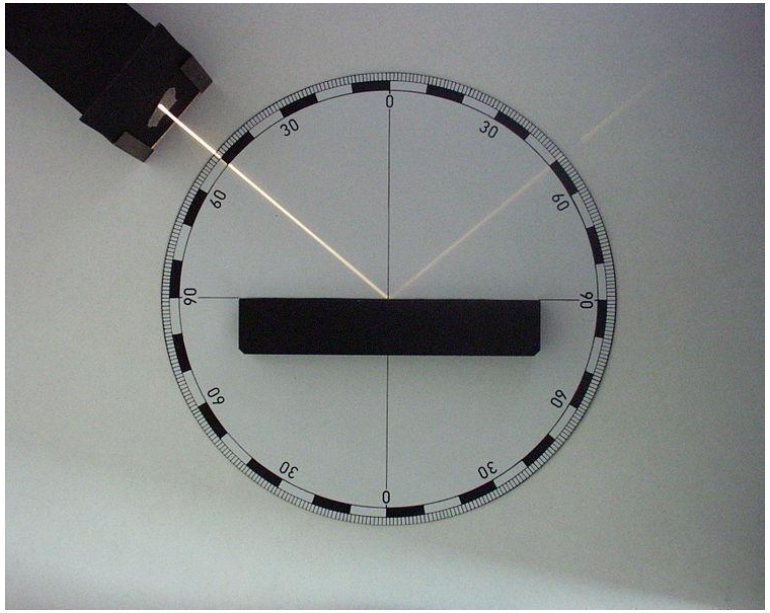
Transparente

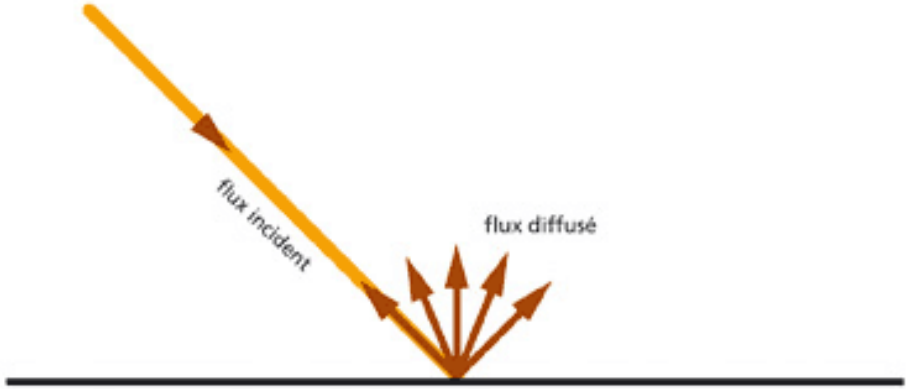


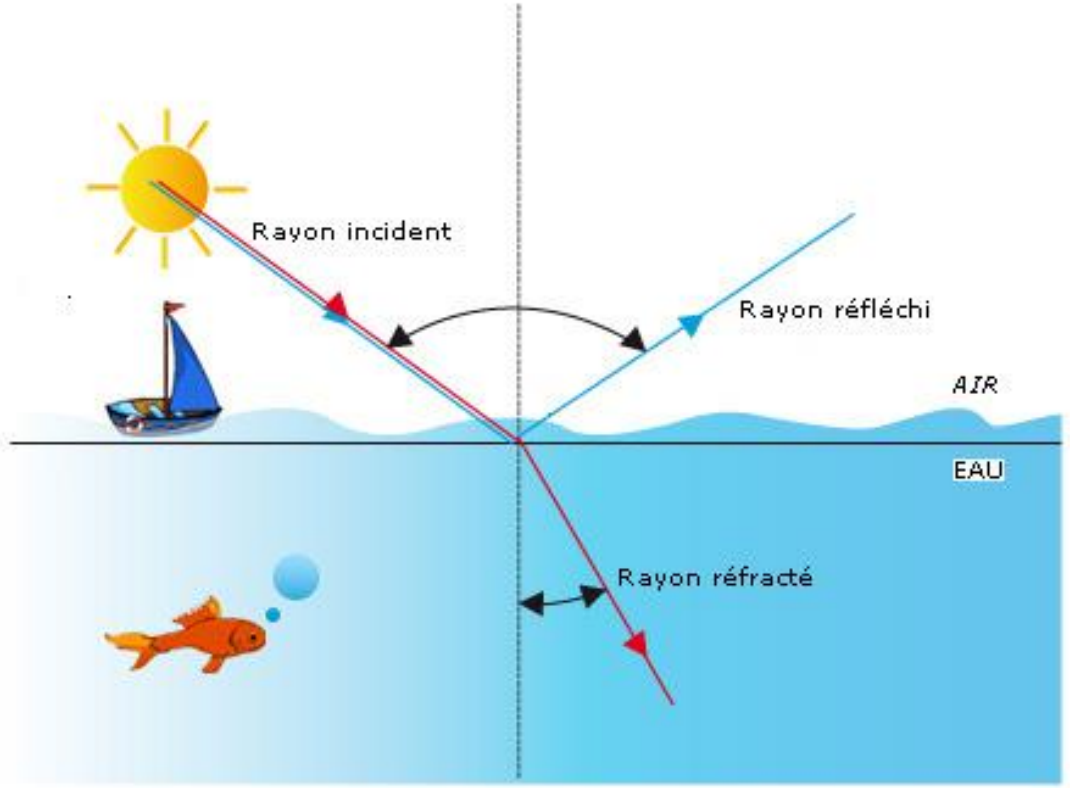
Translucide

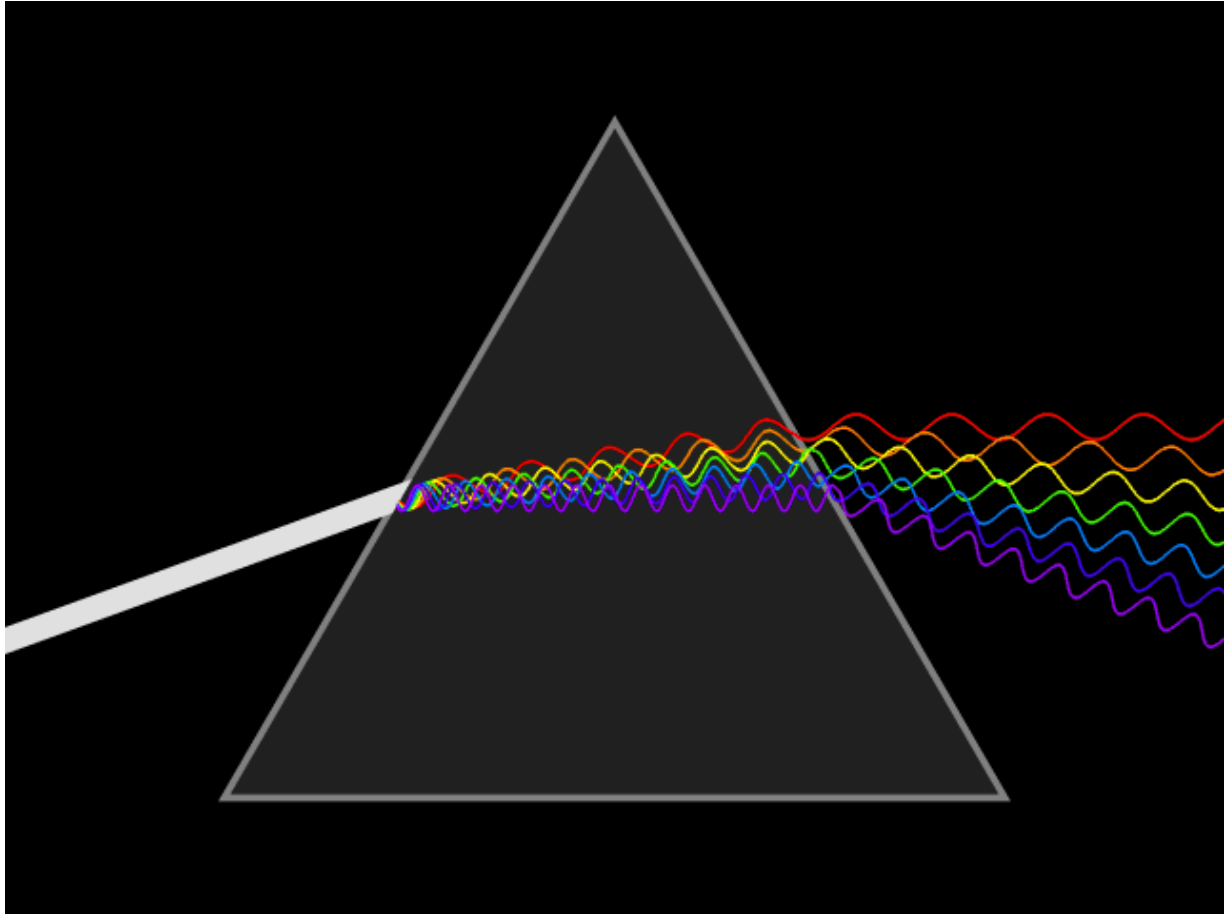


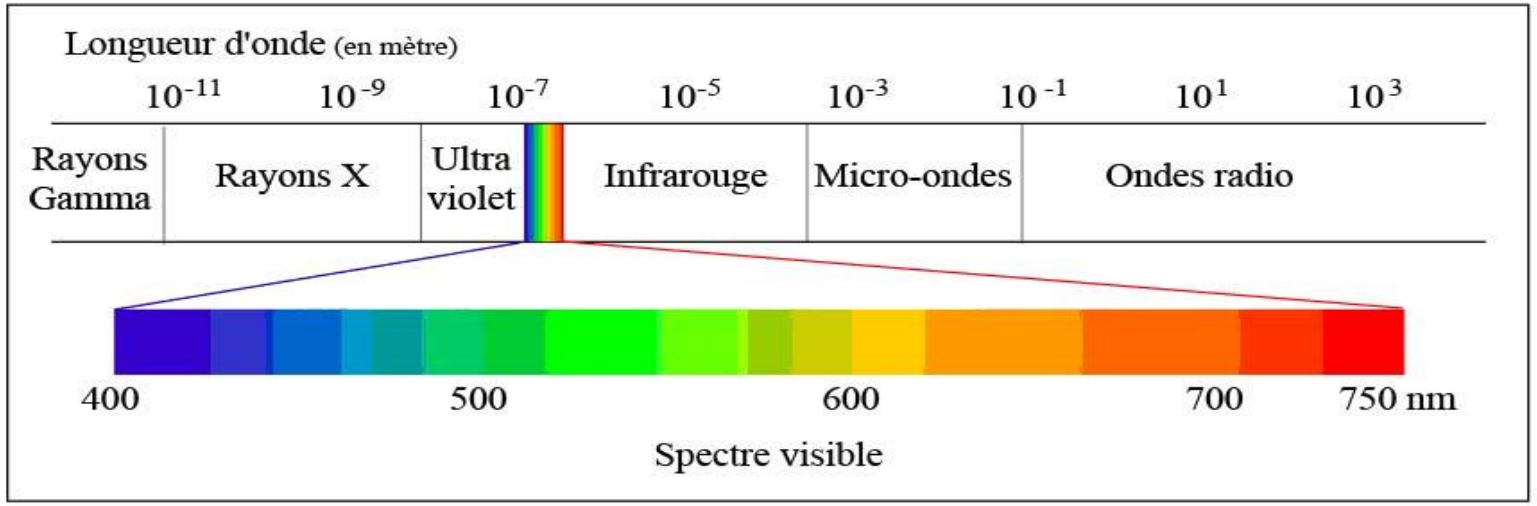
Opaque


0
30
60
90
60
30
0
30
60
90
60
30


flux incident
flux diffusé


Rayon incident
Rayon réfléchi
AIR
EAU
Rayon réfracté




Longueur d'onde (en mètre)
10-11
10-9
10-7
10-5
10-3
10-1
101
103
Rayons Gamma
Rayons X
Ultra violet
Infrarouge
Micro-ondes
Ondes radio
400
500
600
700
750 nm
Spectre visible

- L’indice de réfraction n d’un milieu transparent et homogène est le rapport de la vitesse de la lumière de la vide c sur lavitesse de la lumière dans le milieu étudié v.

$$n = \frac{c}{v}$$

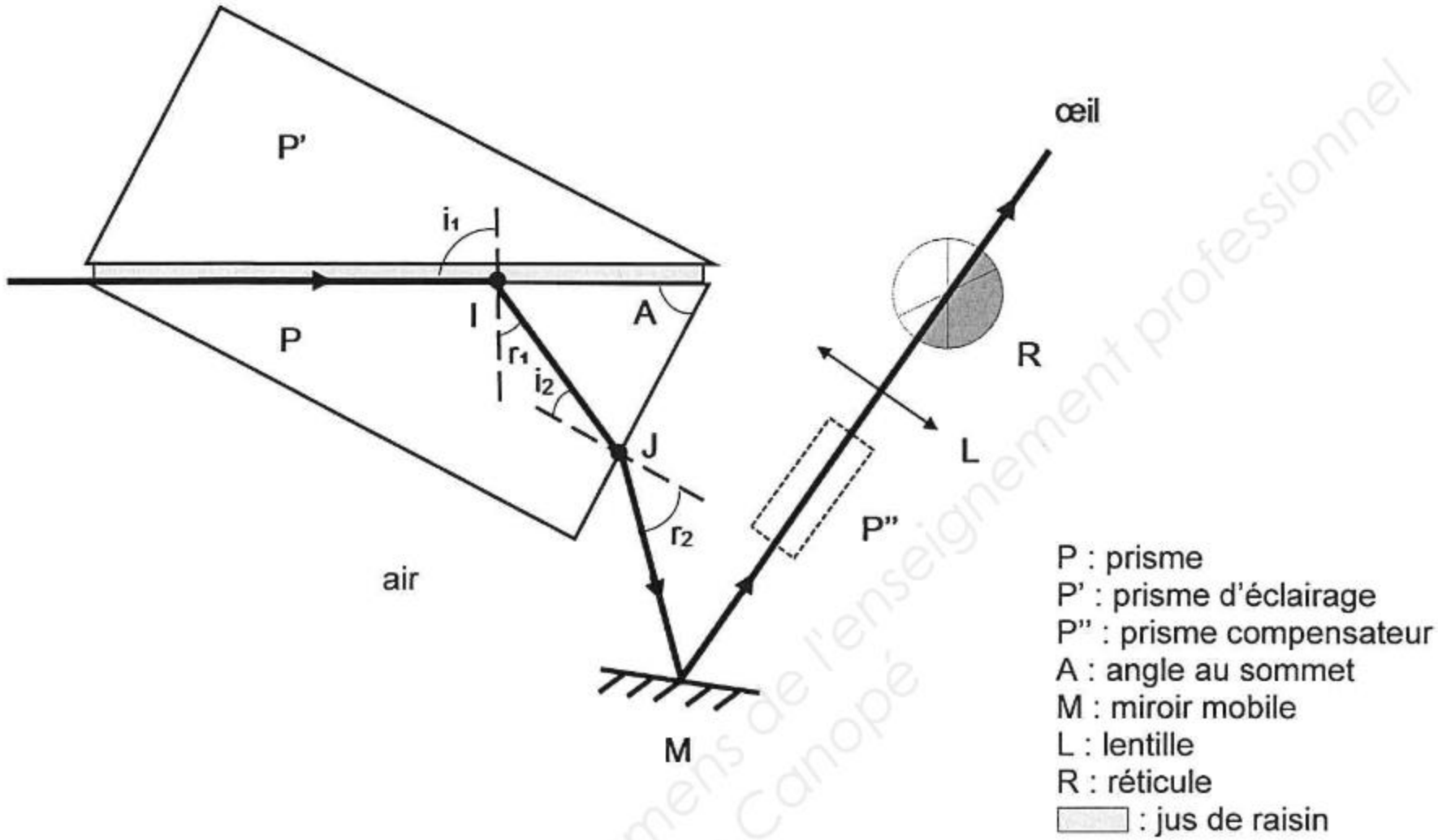
L’indice de réfraction est une grandeur sans unité. Pour un liquide :

$$1{,}3 < n < 1{,}7$$

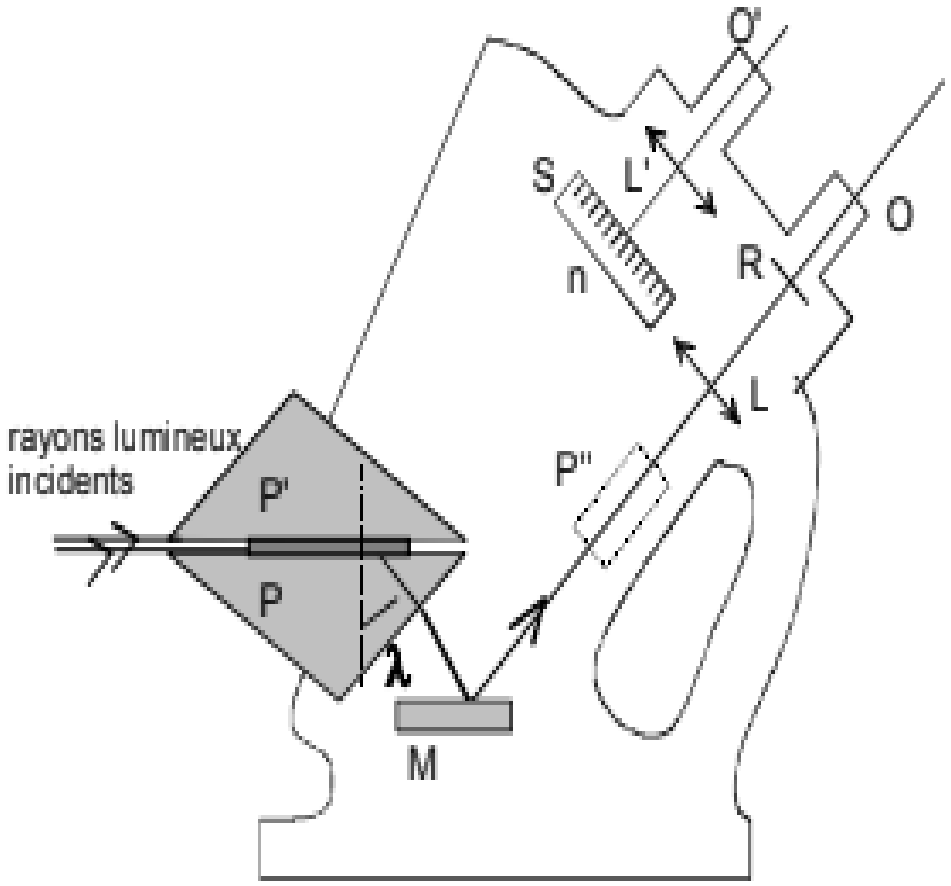
Caractérisations optiques des biomolécules

II – Réfractomètre d'Abbe

Schéma 1 : schéma simplifié d'un réfractomètre d'Abbe



Canopé de l'enseignement professionnel



Réfractomètre d'Abbe

L’indice de réfraction n dépend de la longueur d’onde de la radiation et de la température :

▫ La longueur d’onde de référence est la raie D du sodium (λ = 589 nm).

▫ Les indices de réfraction sont tabulés à 20°C : pour comparer la valeur expérimentale mesurée à la température t (exprimée en °C) avec la valeur tabulée, il convient d’appliquer la formule suivante :

$$n^{20} = n^{t} + 0{,}00045\,(t - 20)$$

La mesure d’un indice de réfraction permet d’identifier un liquide et de contrôler sa pureté. La présence d’impuretés modifie la valeur de l’indice de réfraction.

Protocole expérimentale

Tournez la molette de verrouillage et levez le prisme supérieur.

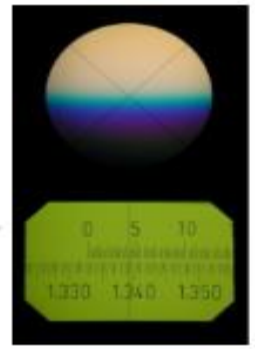
Placez quelques gouttes de l'échantillon sur le prisme inférieur et fermez le prisme supérieur, en le verrouillant à l'aide de la molette. L'échantillon devar recouvrir de façon égale la totalité de la surface du prisme sans bulle d'air.

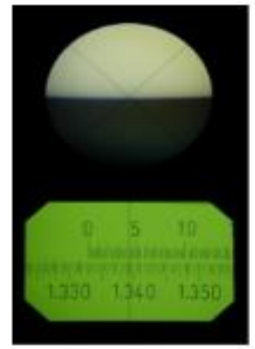
Regardez à travers l'oculaire et tournez-le pour faire la mise au point entre l'échelle et l'affichage de la limite.

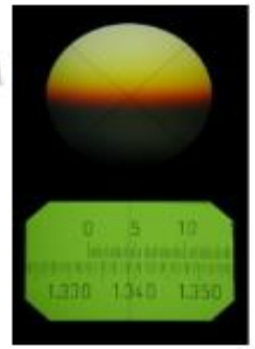
Réglez la molette de dispersion pour éliminer la couleur (bleu dans un sens et rouge dans l'autre) et créer une limite nette.

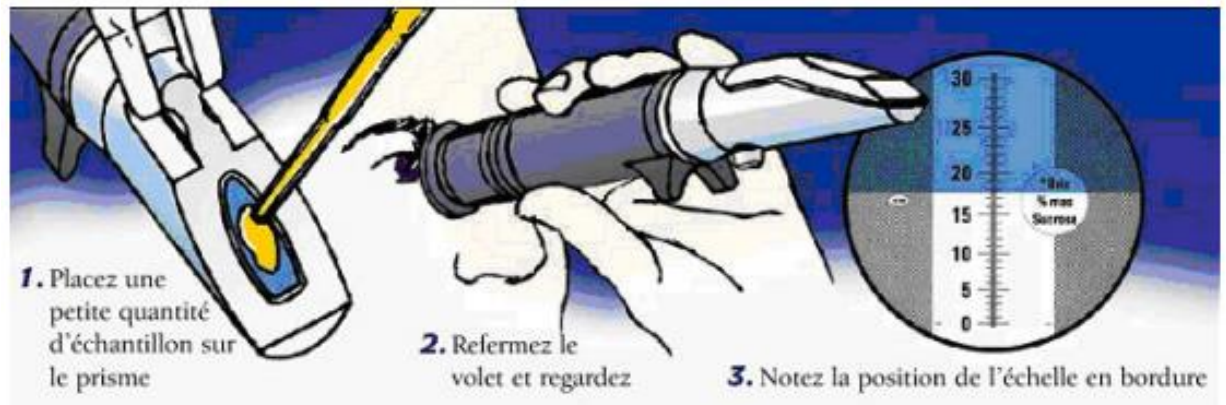
Tournez la molette de contrôle pour aligner la limite (le bord entre la lumière et les parties sombres) avec le centre du viseur.

Affichage de la température.



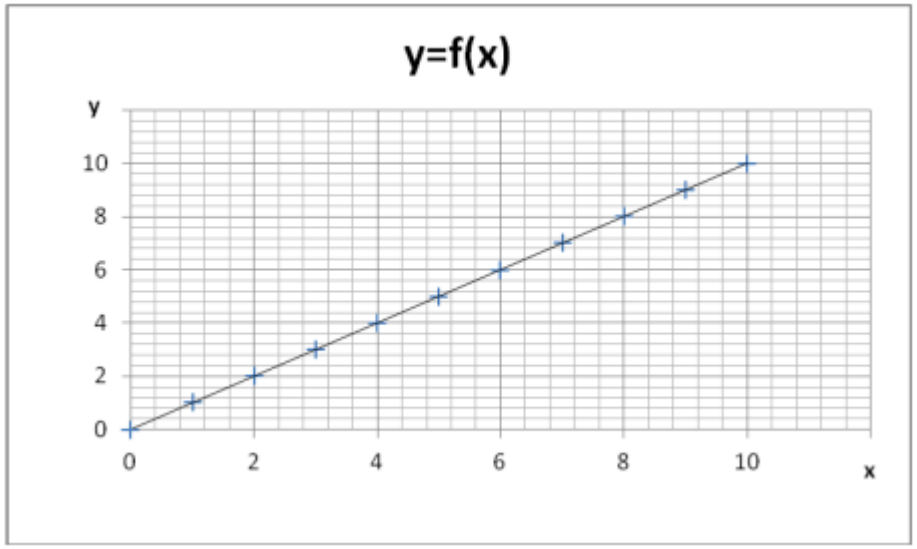





30
25
20
15
10
5
0
% max Sucrose
1. Placez une petite quantité d'échantillon sur le prisme
2. Refermez le volet et regardez
3. Notez la position de l'échelle en bordure

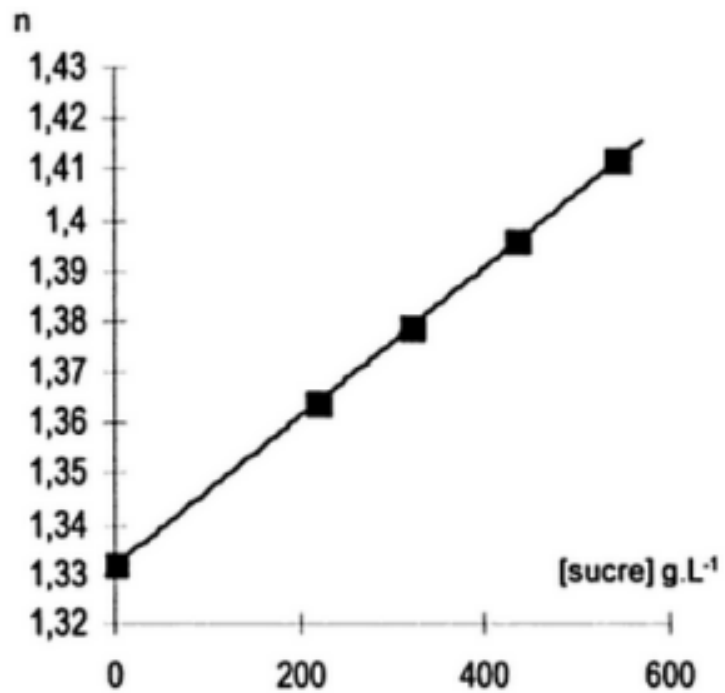
Courbe de dosage (étalonnage)

- Si une grandeur physique y est proportionnelle à une grandeur physique x, le graphique y=f(x) sera représenté par une fonction



Préparer plusieurs solutions de sucre de concentration connue et mesurer leur indice de réfraction.

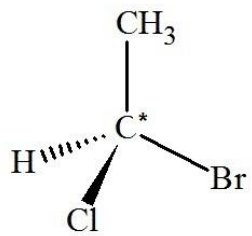
Sucre / g		10,9	16,6	21,8	27,2
H_2O qsp V fiole / mL		50	50	50	50
Sucre en g L^{-1}	0	218	320	436	544
Indice de réfraction	1,332	1,364	1,379	1,396	1,412

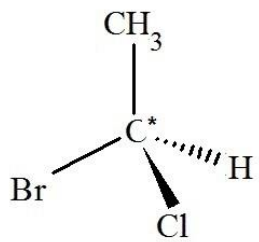


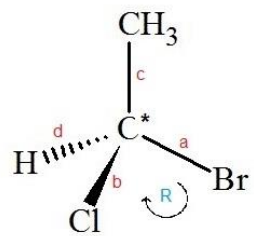
Caractérisations optiques des biomolécules

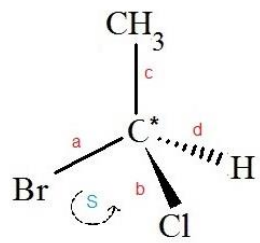
III – Polarimètre de Laurent

Mains et Molécules Chirales !

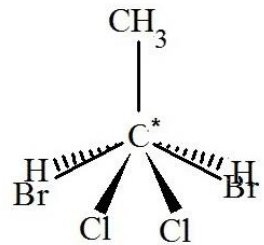








Car, Chiral = Non Superposable !



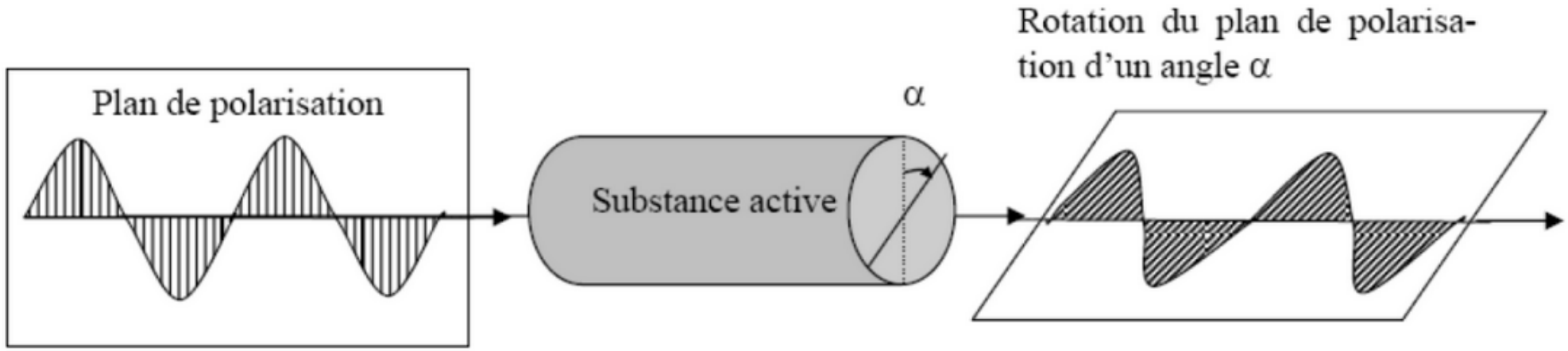
Même exemple, mais plus complet, à revoir après avoir lu tout l'article.

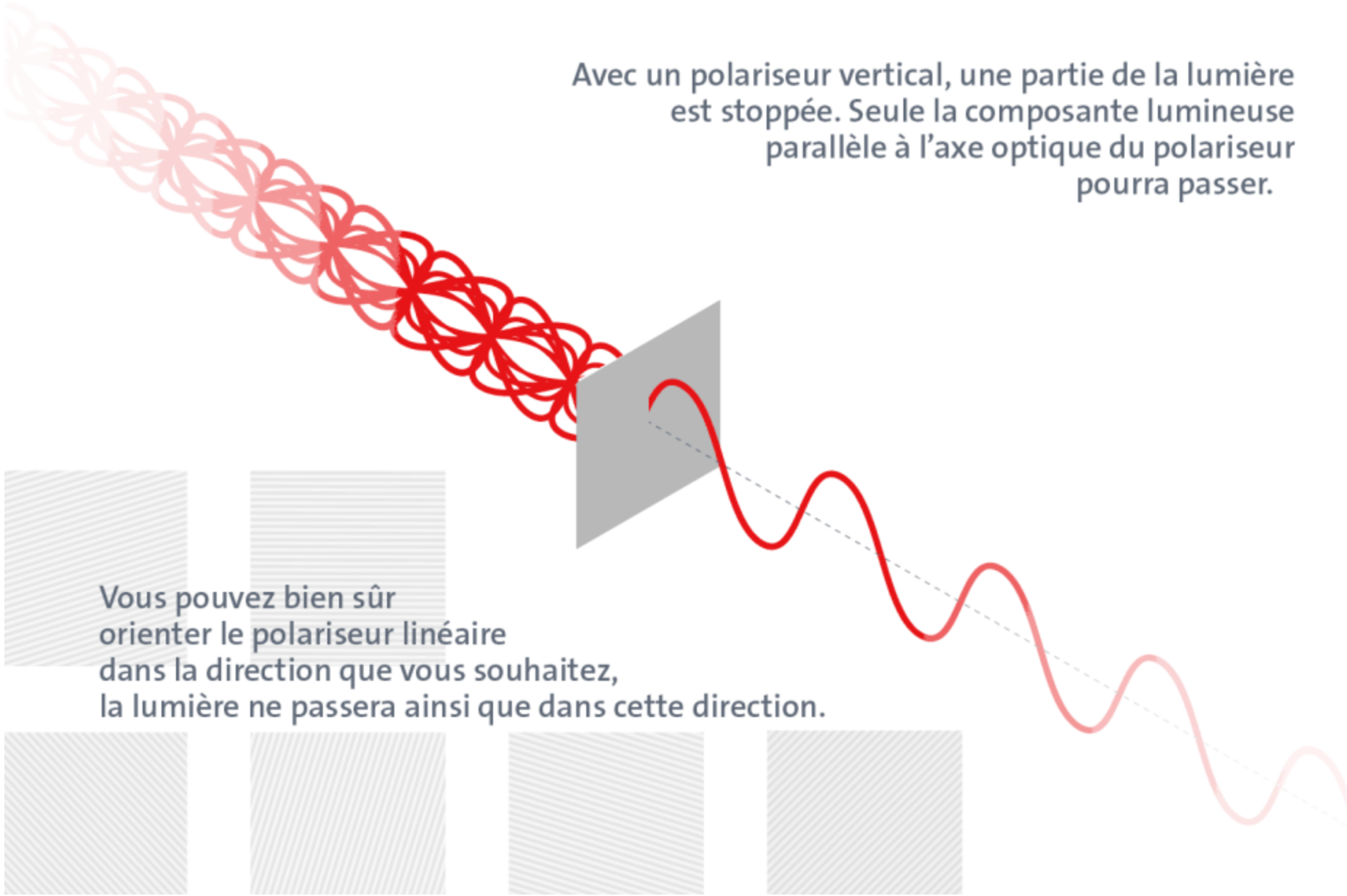
Remarque

La grande majorité des molécules du vivant sont chirales.

Propriété

Les molécules chirales ont la propriété de pouvoir dévier le plan de polarisation d'une lumière polarisée rectilignement. On dit qu'elles sont actives optiquement.

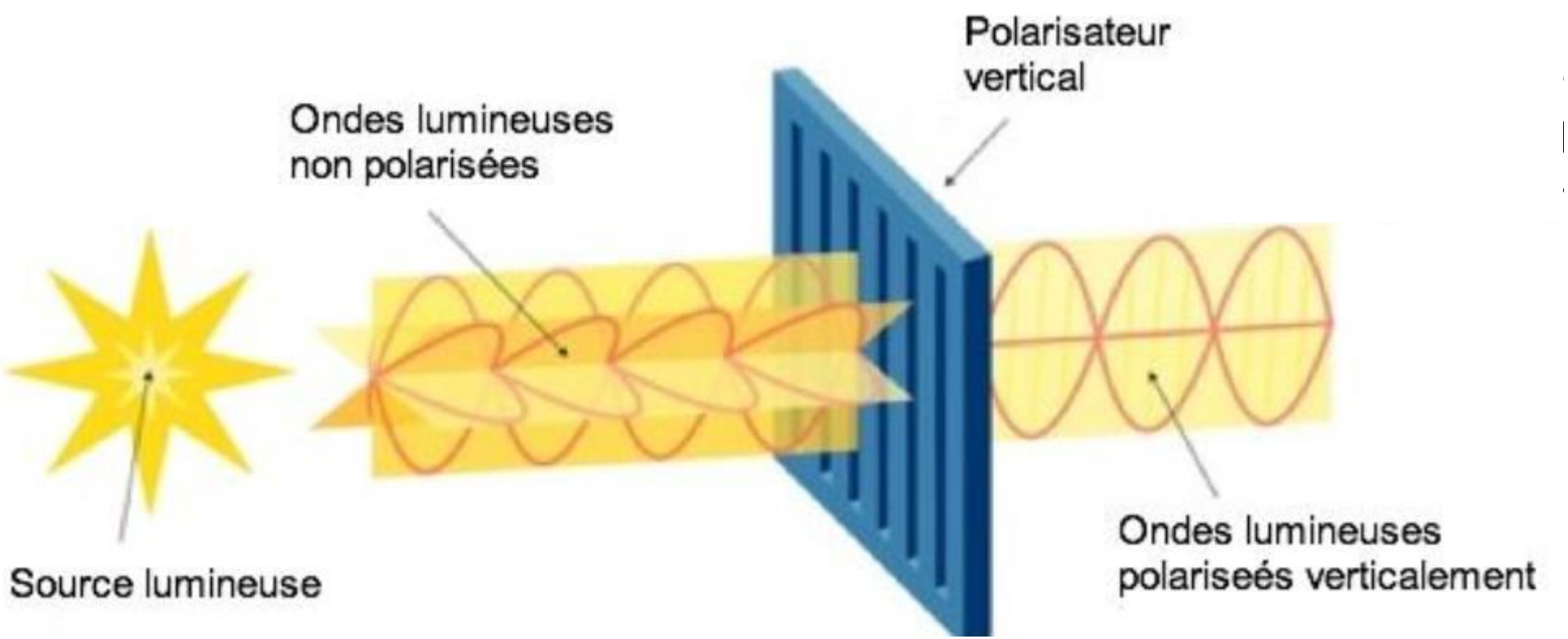




Avec un polariseur vertical, une partie de la lumière est stoppée. Seule la composante lumineuse parallèle à l'axe optique du polariseur pourra passer.

Vous pouvez bien sûr
orienter le polariseur linéaire
dans la direction que vous souhaitez,
la lumière ne passera ainsi que dans cette direction.

- Si $\vec{E}$ garde une ***direction constante***, on dit que l'onde est ***polarisée rectilignement***.
  La lumière naturelle n'est pas polarisée, la direction du champ évolue ***aléatoirement*** très rapidement (à un rythme qui dépend du mécanisme d'émission).



Propriété: Loi de Biot

L'angle de déviation d'un mélange est lié au pouvoir rotatoire spécifique $[\alpha_i]_\lambda^\theta$ des molécules qui le composent d'après la loi de Biot :

$$\alpha = \sum_i [\alpha_i]_\lambda^\theta \times l \times c_i$$

α **:** angle de déviation, en °.

$[\alpha_i]_\lambda^\theta$ **:** Pouvoir rotatoire spécifique d'une molécule qui traduit sa capacité à faire dévier le plan de polarisation d'une lumière polarisée rectilignement. Unité : $^{\circ} \cdot \mathrm{cm}^3 \cdot \mathrm{dm}^{-1} \cdot \mathrm{g}^{-1}$. Il dépend de la température et de la longueur d'onde.

l : Longueur du trajet optique, en dm.

c_i **:** Concentration en masse de l'espèce i en $\mathrm{g} \cdot \mathrm{cm}^{-3}$.

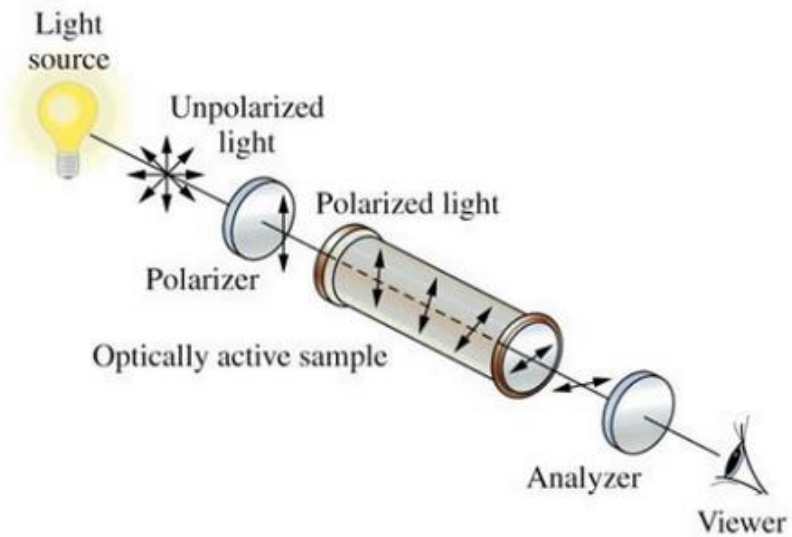
Définition: Lévogyre & Dextrogyre

Une molécule est :

Lévogyre : si $\alpha < 0$ (déviation vers la gauche).

Dextrogyre : si $\alpha > 0$ (déviation vers la droite).

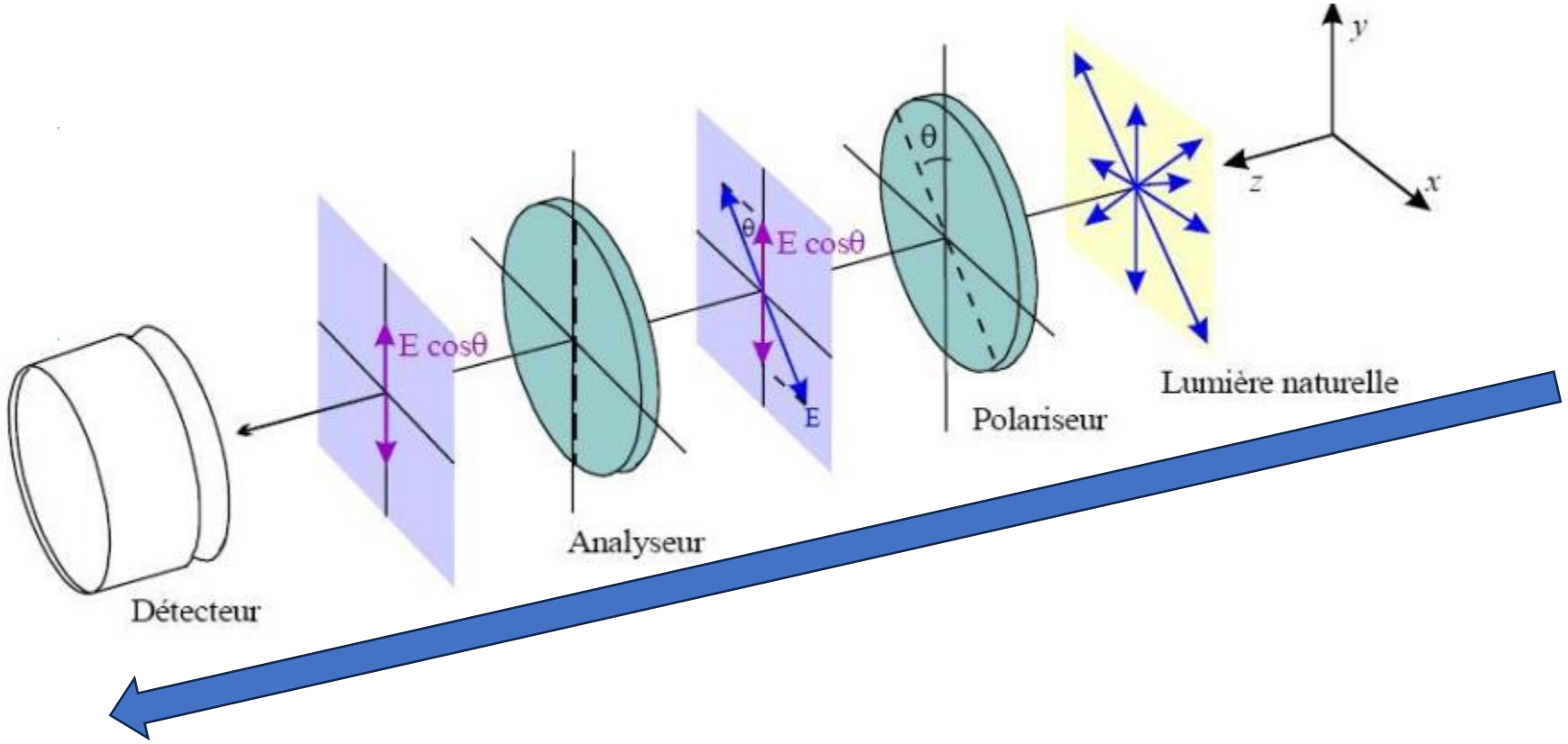
(a) Photo du polarimètre



(b) Schéma du polarimètre

Loi de Malus

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



- I : intensité lumineuse émergeant de l'analyseur en $W.m^{-2}$.
- I_0 :intensité lumineuse arrivant sur l'analyseur en $W.m^{-2}$.
- θ : Angle entre les directions de polarisation du polariseur et de l'analyseur.

Le rapport $\frac{I}{I_0} \times 100\% =$ le pourcentage de la lumière transmise.

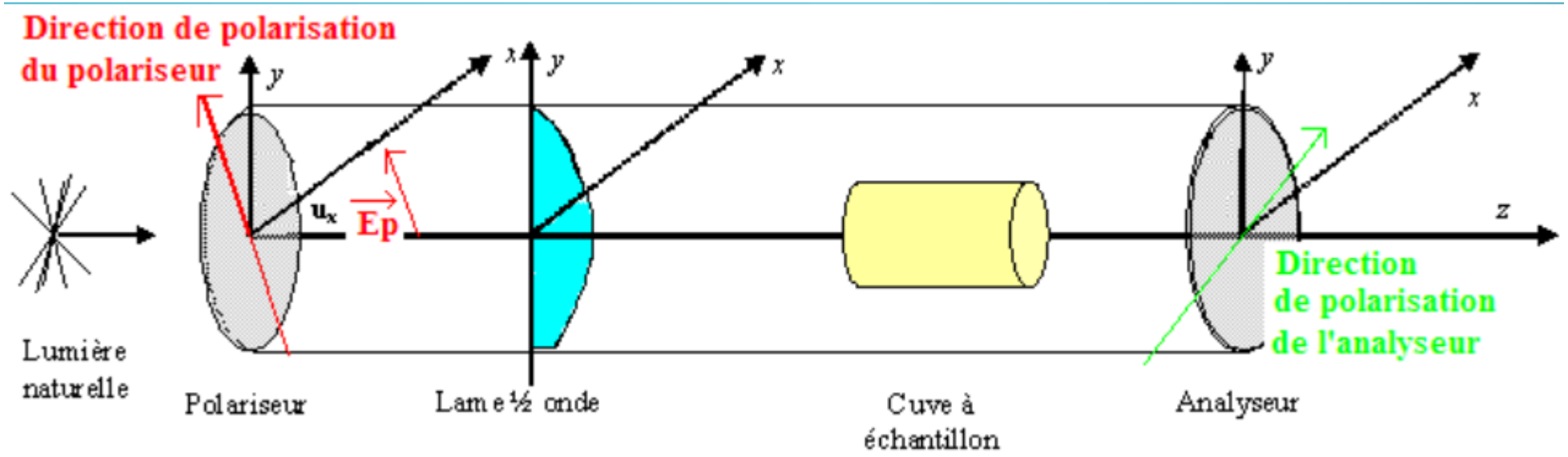



Schéma détaillé du polarimètre de laurent