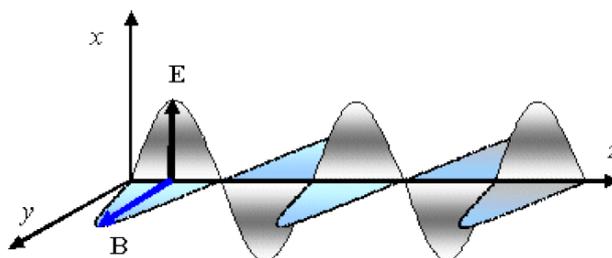


Fiche TP : La polarimétrie

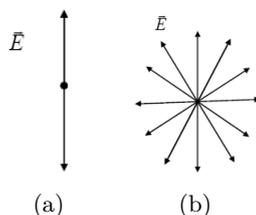
I Propriétés de la lumière

Une radiation lumineuse est une onde électromagnétique qui se propage dans l'espace. Elle associe un champ électrique \vec{E} avec un champ magnétique \vec{B} . Ces champs sont des grandeurs vectorielles et possèdent donc des orientations dans l'espace. Une lumière est la superposition de plusieurs radiations lumineuses. Les vecteurs \vec{E} sont tous perpendiculaires à la direction de l'onde. Ils appartiennent au plan de polarisation.



Propriétés

- Une lumière est polarisée rectilignement lorsque l'orientation de tous les vecteurs \vec{E} qui la composent décrit une droite dans le plan perpendiculaire à la propagation (figure a).
- Une lumière n'est pas polarisée lorsque l'orientation des vecteurs \vec{E} qui la composent est aléatoire dans le plan à la propagation (figure b).



II Chiralité et activité optique

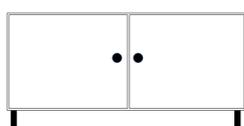
Définition: Chiralité

Un objet est **chiral** s'il n'est pas superposable à son image dans un miroir.

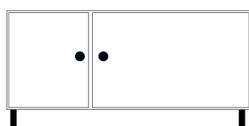
Propriété

Tout objet possédant un plan et/ou un centre de symétrie est achiral.

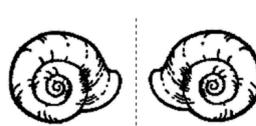
Exemple



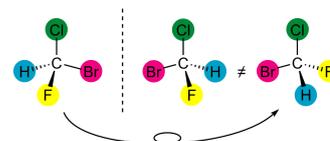
(a) Meuble achiral



(b) Meuble chiral



(c) Des coquilles d'escar-got chirales



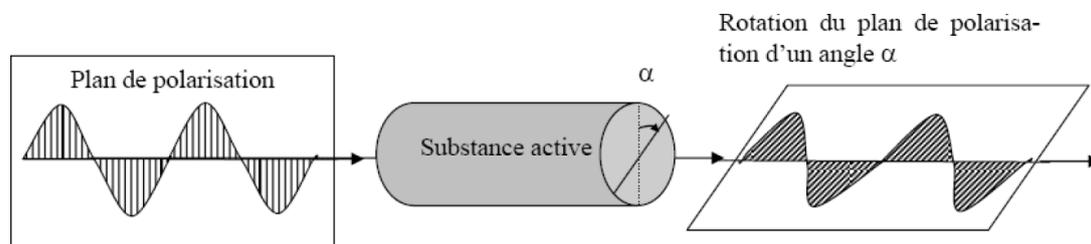
(d) Des molécules chirales

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.

**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 $^{\circ}$.

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

Définition: Lévoogyre & Dextrogyre

Une molécule est :

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

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

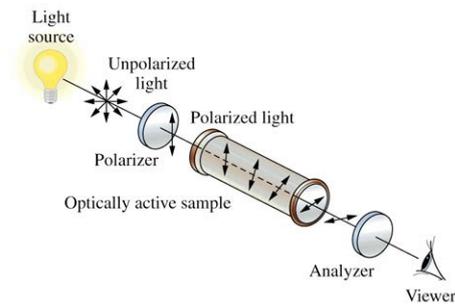
III Mesure de l'angle de déviation d'une solution

III.1 Le polarimètre de Laurent

L'appareil de mesure utilisé est le polarimètre de Laurent, en photo et en schéma ci-dessous. Il utilise une source lumineuse, une lampe à vapeur de sodium, qui est polarisée rectilignement par le polarisateur. Cette lumière traverse l'échantillon à analyser et son plan de polarisation est donc dévié. L'œil de l'observateur détecte en sortie si l'analyseur est aligné ou non avec le plan de polarisation une fois dévié de la lumière. En effet, cela est perceptible par l'observation d'un maximum de luminosité sortante. L'angle dont il a été nécessaire de tourner l'analyseur est l'angle de déviation.



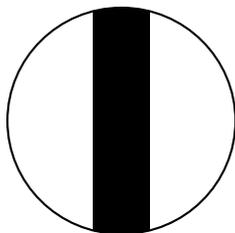
(a) Photo du polarimètre



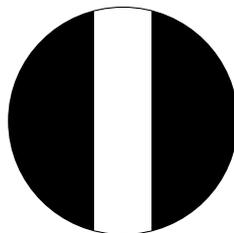
(b) Schéma du polarimètre

III.2 Aspects pratiques

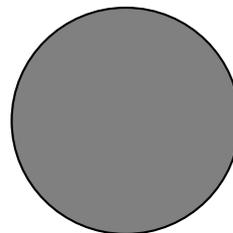
En pratique détecter un maximum de lumière n'est pas chose aisée. Aussi le polarimètre possède un système optique plus complexe afin de permettre de distinguer un contraste en deux zones différentes. On peut observer les schémas suivants en sortie, une fois la lentille de l'oculaire bien réglée :



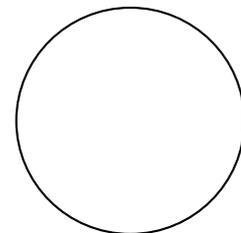
(a) Situation 1



(b) Situation 2



(c) Situation 3

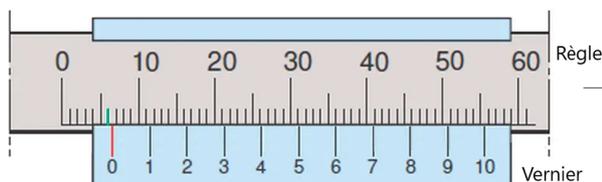


(d) Situation 4

Dans les schémas 1 et 2, l'analyseur n'est pas bien positionné. Sur le schéma 3, l'analyseur est bien positionné, c'est le schéma à obtenir, dit d'équipénombre. Sur le schéma 4, l'analyseur est aligné mais à $+180^\circ$.

III.3 Lecture d'un angle au vernier

L'appareil possède un vernier pour mesurer l'angle donné à l'analyseur. Ce vernier est circulaire (contrairement au schéma où il est rectiligne) et contient une partie fixe et une partie mobile (qui est liée à l'analyseur). Une fois l'analyseur en position pour réaliser l'équipénombre, on lit le vernier comme suit :



— On identifie le 0 de la partie notée *Vernier*. La valeur en face, tronquée au besoin, donne l'unité de l'angle recherché. Sur l'exemple, le 0 est compris entre les valeurs 6 et 7 donc l'angle vaut 6,...

— On recherche le trait de la partie *Vernier* qui coïncide parfaitement avec le trait de la partie *Règle*. La valeur sur la partie vernier donne la décimale. Sur l'exemple, on observe que c'est le trait du 6 qui coïncide avec le trait d'en face. On lit donc finalement $6,6^\circ$.

III.4 Cuve et remplissage

Lors du remplissage de la cuve, il faut éviter la moindre bulle d'air qui modifierait le trajet optique et donc qui fausserait la mesure. En cas de légère bulle, il est possible de la placer dans la tubulure prévue à cet effet.