

Polarisation de la lumière

Capacités exigibles

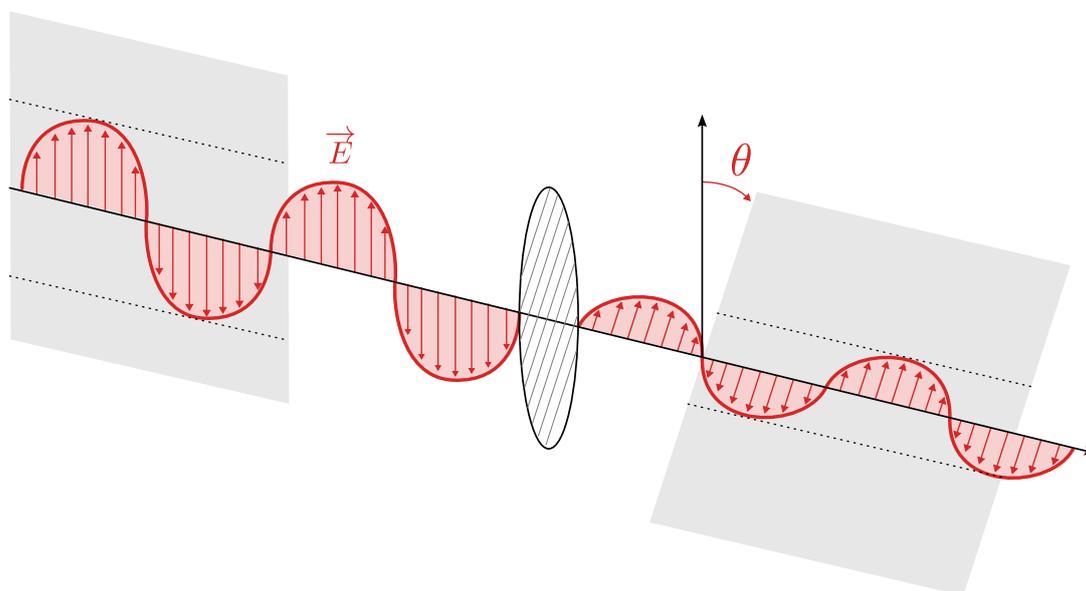
➤ Identifier, à l'aide d'un polariseur, une onde polarisée rectilignement et déterminer sa direction

de polarisation.
➤ Mettre en évidence une polarisation rectiligne.

I Documents

Document 1 : Loi de Malus

Lorsque l'on envoie une lumière polarisée rectilignement sur un analyseur (autre nom pour un polariseur lorsqu'il est situé en aval du trajet de la lumière), seule une partie de celle-ci peut passer. L'intensité transmise dépend de l'intensité initiale et de θ , l'angle entre la polarisation incidente et l'analyseur.



Document 2 : Vecteur de Poynting d'une onde plane progressive sinusoïdale

Le vecteur de POYNTING d'une onde plane progressive sinusoïdale s'exprime

$$\vec{\pi} = \epsilon_0 c E^2 \vec{e}_z$$

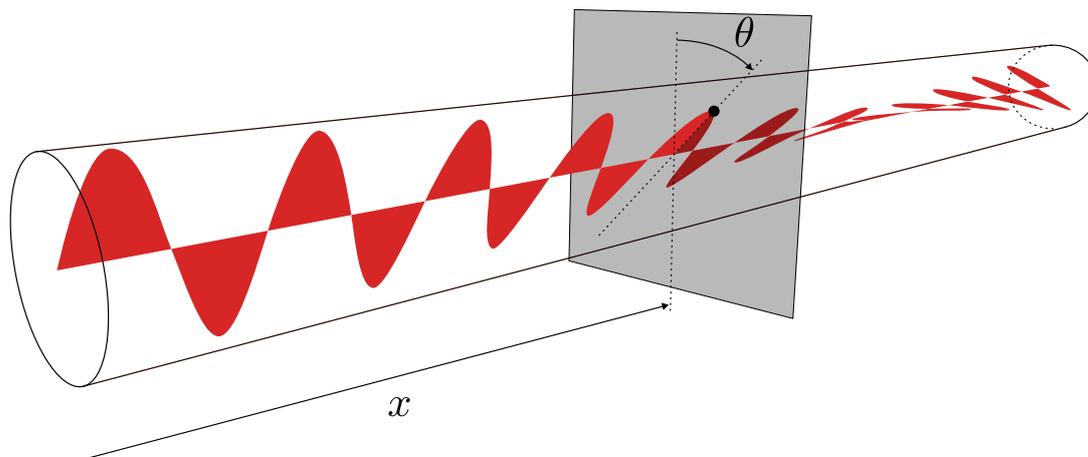
Avec \vec{e}_z la direction de propagation de l'onde, et E la norme du champ électrique.

Document 3 : Matériel

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 lampe ; ➤ 2 polariseurs ; ➤ 1 luxmètre ; ➤ 1 grand b cher ; ➤ 1 robinet ; ➤ 3 cuves de longueurs différentes ; | <ul style="list-style-type: none"> ➤ du sucre et de quoi mélanger ; ➤ 1 balance ; ➤ 1 laser ; ➤ 1 multimètre ; ➤ 1 ordinateur. |
|---|---|

Document 4 : Loi de Biot

Certaines espèces chimiques possèdent une étrange propriété du point de vue de la polarisation de la lumière : elle sont capables de faire tourner l'axe de polarisation.



L'angle de rotation θ est donné par la loi de BIOT :

$$\theta = \alpha c x$$

Avec

- c la concentration de l'espèce optiquement active (usuellement en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$);
- x la distance parcourue (usuellement en dm);
- α le pouvoir rotatoire spécifique de l'espèce (usuellement en $^{\circ} \cdot \text{dm}^{-1} \cdot \text{mL}$).

II Énoncé

A Loi de Malus

On reprend la situation décrite dans le document 1.

- ① En notant E_0 la norme du champ électrique incident, exprimez E celle du champ après l'analyseur, en fonction de θ également.

- ② En déduire la formule de I , l'intensité de l'onde transmise en fonction de I_0 , celle de l'onde incidente et θ . Il s'agit de la **loi de Malus**.

- ③ ✂ Mettre en point une expérience visant à valider l'évolution théorique de $I(\theta)$.

B Loi de Biot

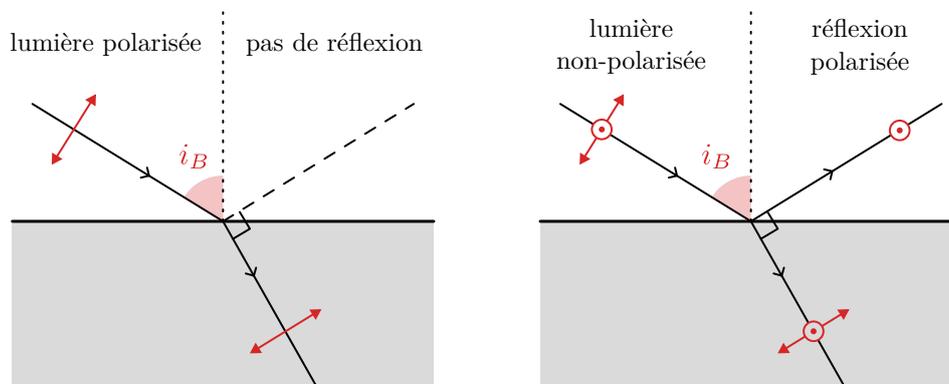
- ④ Imaginez un montage permettant de mesurer la déviation θ de la polarisation d'une onde monochromatique, suite au passage dans une cuve contenant une solution optiquement active (saccharose). Faites un schéma ci-dessous :

- ⑤ En déduire un protocole, basé sur une régression linéaire, dont le but sera de remonter à la valeur du pouvoir rotatoire spécifique α du saccharose.
- ⑥ ✘ Le mettre en place et noter la valeur obtenue.
- ⑦ ✘ Refaire l'expérience avec de la lumière blanche cette fois-ci. Qu'observez-vous ? Que peut-on en déduire sur α ?

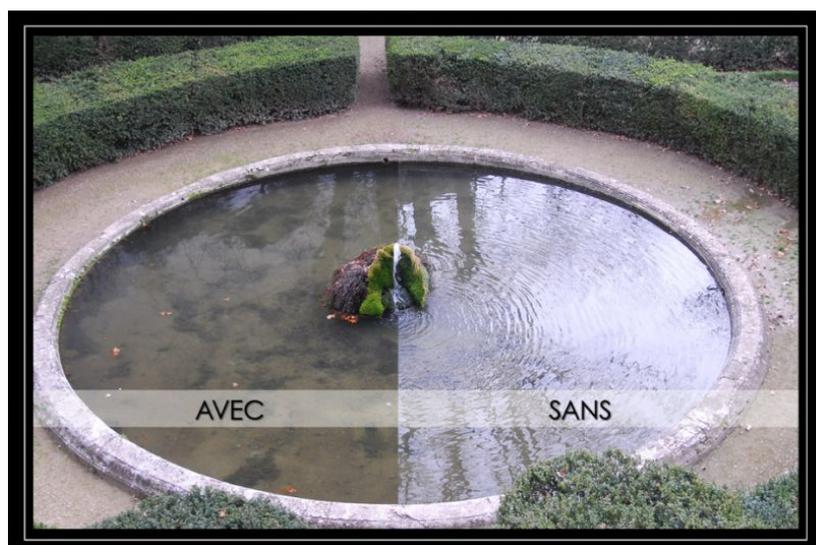
III Pour aller plus loin

Document 5 : Voir à travers une surface réfléchissante : l'angle de Brewster

La réflexion d'une onde électromagnétique sur un dioptré, présente un phénomène de polarisation naturelle, lorsque les rayons réfléchis et transmis sont perpendiculaires l'un à l'autre.



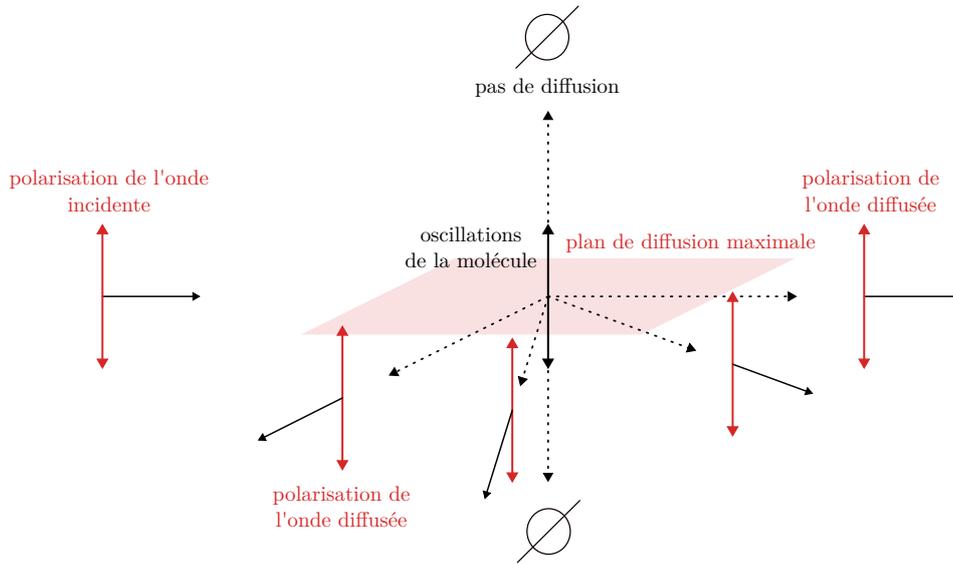
Dans cette configuration, l'angle incident est appelé **angle de Brewster** et ici noté i_B . Ainsi, si on est placé au bon angle, on peut annuler la réflexion grâce à un simple polariseur bien orienté :



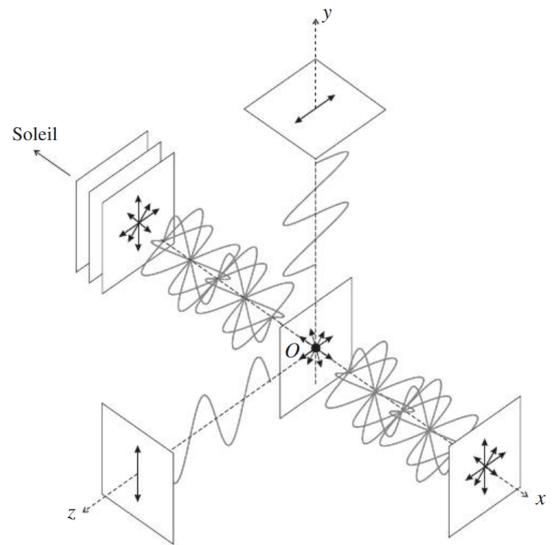
À droite, une photo prise en conditions classiques. À gauche, on a ajouté un polariseur juste devant l'objectif de l'appareil photo. On voit que la réflexion disparaît, ce qui témoigne de son caractère polarisé.

Document 6 : Polarisation du ciel : la diffusion de Rayleigh

La lumière du ciel provient des molécules qui compose l'atmosphère. Celles-ci sont excités par les rayons du Soleil, et ré-émettent alors une onde électromagnétique de même polarisation, avec une intensité maximale dans le plan perpendiculaire à cette-dernière :



Or la lumière du Soleil arrive non-polarisée dans l'atmosphère. Suivant la direction avec laquelle on observe le ciel, on peut se trouver dans le plan de diffusion maximale d'une polarisation, mais selon l'axe d'une autre polarisation. Si c'est le cas, cette dernière composante n'enverra aucune lumière vers nous et donc il n'en restera qu'une seule : la lumière devient polarisée (cf. schéma ci-contre)!



Ainsi lorsque l'on regarde dans la direction du Soleil, on se trouve dans le plan de diffusion de toutes les polarisations, mais lorsque l'on regarde le ciel dans une direction perpendiculaire, la lumière se polarise (cf. schéma ci-dessous).

