

Expériences autour de la polarisation de la lumière

Éléments de correction

I. Expériences introductives sur la polarisation des ondes.

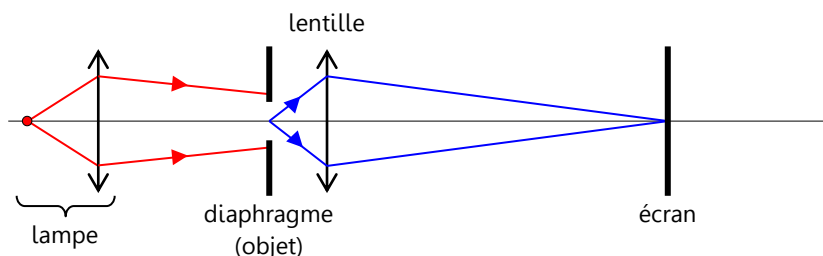
- g) Observation d'un écran LCD (d'ordinateur ou de smartphone) à travers un filtre polarisant (suivant l'angle, la luminosité de l'écran est plus ou moins réduite et, tous les 180 °, elle est nulle).
- h) Observation d'un affichage monochrome à cristaux liquides de calculatrice ou de montre (suivant l'angle, le contraste de l'affichage est plus ou moins réduit et, tous les 180 °, il est nul).
- d) Observation d'une lumière quelconque à travers un filtre polarisant (en général, aucun effet n'est observé).
- e) Observation d'une lumière laser à travers un filtre polarisant (voir questions 7 et 8).
- a) Comparaisons de photographies du ciel et de l'eau réalisées sans puis avec filtre polarisant bien orienté (voir aussi c et b).
- b) Observation du reflet de la lumière sur une table, à travers un filtre polarisant (tous les 180 °, le reflet est fortement réduit).
- c) Observation du ciel bleu, à travers un filtre polarisant (tous les 180 °, le bleu du ciel est plus sombre).
- f) Observation d'une lumière quelconque après passage à travers un filtre polarisant suivi d'un 2nd filtre polarisant (s'ils sont dans la même direction, aucun effet n'est observé et s'ils sont croisés, l'intensité de la lumière est nulle ; entre ces deux situations extrêmes, l'intensité de la lumière est plus ou moins réduite).
- i) Observation d'une lumière quelconque après passage à travers un filtre polarisant suivi d'une solution de glucose puis d'un 2nd filtre polarisant (voir questions 12 à 14).

Toutes ces expériences peuvent être interprétées en considérant le phénomène de polarisation de la lumière.

II. Création d'une lumière polarisée et analyse.

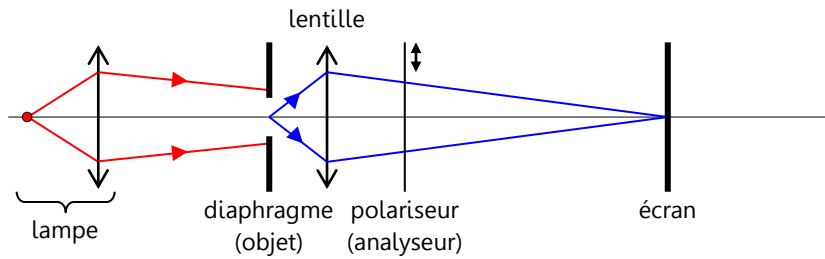
1. Régler le condenseur de la lampe (qui est une lentille convergente intégrée à la lampe) pour que le diaphragme servant d'objet soit éclairé au maximum.

3.



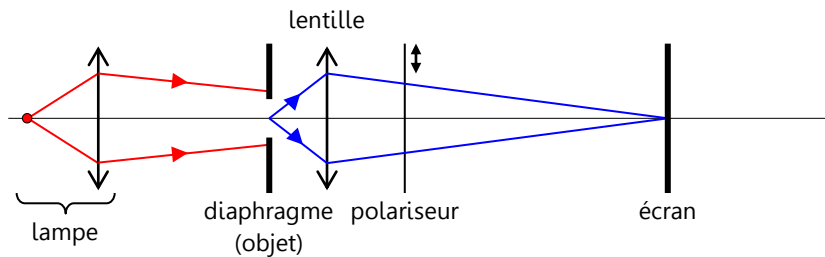
(le tracé des rayons lumineux n'était pas attendu)

4. Pour déterminer si cette lumière est polarisée rectilignement ou non, on ajoute un polariseur (servant d'analyseur) que l'on tourne pour voir si la luminosité varie.



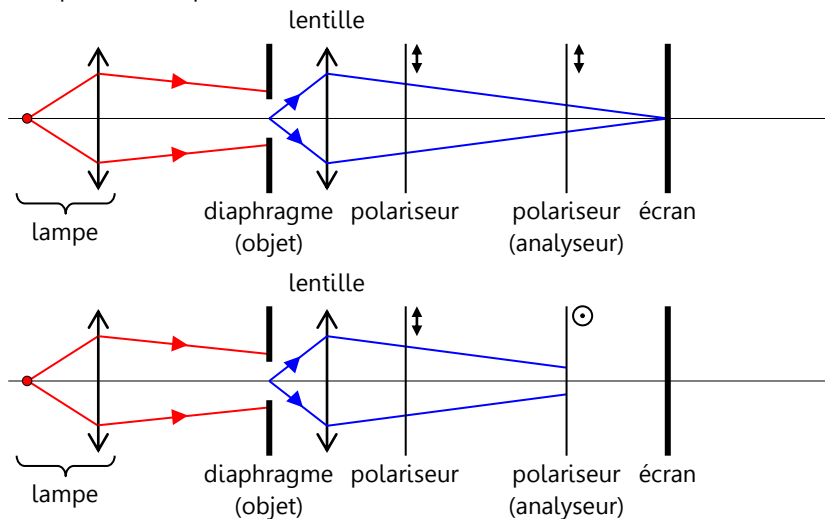
On constate que la luminosité ne varie pas donc cette lumière n'est pas polarisée rectilignement.

5.



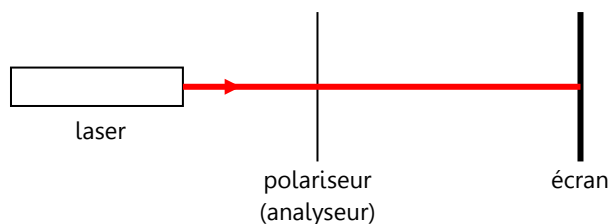
Pour polariser la lumière verticalement, le filtre polariseur est orienté verticalement (vers le haut ou vers le bas).

6. Pour vérifier que cette lumière est polarisée rectilignement, avant l'écran on ajoute un polariseur (servant d'analyseur) que l'on tourne pour vérifier qu'il existe bien une position qui permet l'extinction de la lumière (lorsque les deux polariseurs sont croisés).



III. Titrage d'une solution de sucre.

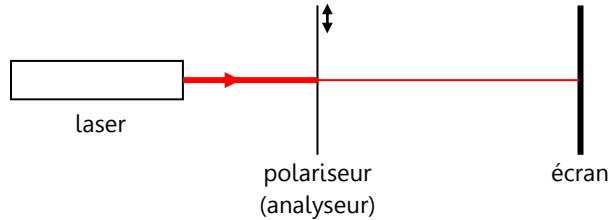
7. Pour déterminer si cette lumière est polarisée rectilignement ou non, on ajoute un polariseur (servant d'analyseur) que l'on tourne pour voir si la luminosité varie.



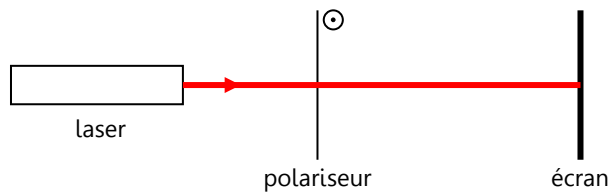
On constate que la luminosité varie un peu donc cette lumière est partiellement polarisée.

8. Lorsque le polariseur (servant d'analyseur) est tel que l'intensité est minimale, le polariseur est orienté perpendiculairement à la direction de polarisation partielle de la lumière laser. Pour que l'intensité lumineuse soit maximale, il suffit de tourner le polariseur de 90°. Ainsi la lumière est bien polarisée mais dans la direction où elle l'était déjà partiellement.

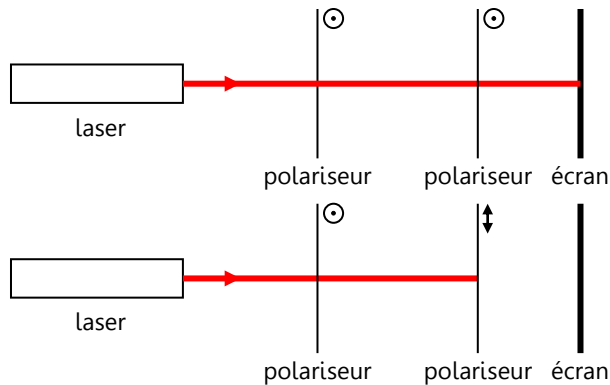
9. Si, par exemple, l'intensité est minimale lorsque le polariseur est orienté verticalement,



il suffit de le tourner de 90° (c'est-à-dire de l'orienter horizontalement) pour avoir une intensité maximale :

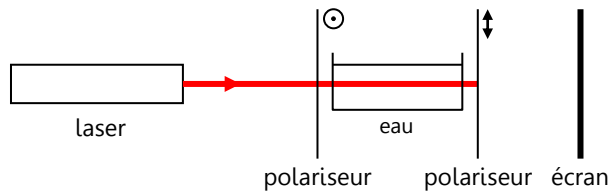


10.



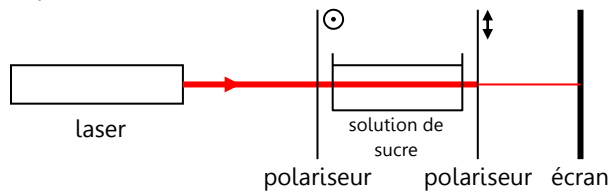
Pour qu'il y ait extinction, on trouve par exemple un angle de 180° pour le second polariseur.

11.



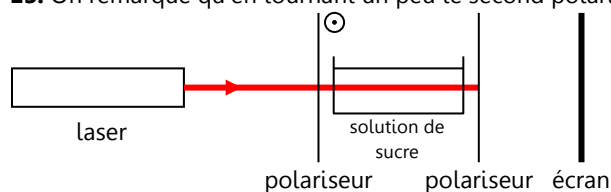
On remarque que la polarisation n'a pas été modifiée par l'eau.

12.



On remarque que la lumière passe à travers le second polariseur qui est pourtant en position croisée par rapport au premier. La solution de sucre a donc modifié la polarisation de la lumière.

13. On remarque qu'en tournant un peu le second polariseur on obtient à nouveau l'extinction :



On en déduit que la solution de sucre a fait tourner (un peu) la direction de polarisation.

14. Pour qu'il y ait extinction, on trouve par exemple un angle de 191° pour le second polariseur. Il a donc fallu le tourner de $191 - 180 = 11^\circ$ (en reprenant le résultat de la question 10) ; le pouvoir rotatoire de la solution vaut 11° .

15. Pour déterminer la concentration d'une solution de sucre, on peut mesurer son pouvoir rotatoire et le comparer à ceux de solutions de concentrations connues (en se plaçant dans les mêmes conditions pour pouvoir comparer) : on commence donc par tracer une courbe d'étalonnage.

16. À partir de la solution de sucre de concentration 300 g/L , on peut préparer les solutions suivantes (en utilisant entre autres une fiole jaugée de 100 mL et de l'eau distillée) :

volume solution mère	volume solution fille total	concentration solution fille
0 mL	100 mL	0 g/L
20 mL	100 mL	60 g/L
40 mL	100 mL	120 g/L
60 mL	100 mL	180 g/L
80 mL	100 mL	240 g/L
100 mL	100 mL	300 g/L

On mesure le pouvoir rotatoire en utilisant toujours la même cuve.

On obtient par exemple les résultats suivants :

concentration c_m	0 g/L	60 g/L	120 g/L	180 g/L	240 g/L	300 g/L
pouvoir rotatoire α	0°	2°	4°	6°	8°	11°

Remarque : la mesure se faisant au degré près, l'incertitude relative de mesure est assez importante.

On obtient alors comme courbe d'étalonnage une droite passant par l'origine car le pouvoir rotatoire est proportionnel à la concentration.

Puis on mesure le pouvoir rotatoire de la solution de sucre de concentration inconnue (en utilisant toujours la même cuve).

On trouve par exemple $\alpha = 5^\circ$.

On en déduit que la concentration en sucre est d'environ 150 g/L .