

Des lunettes trois D pour le confiseur

La cuisine pour s'approprier la polarimétrie
Ou comprendre la polarisation de la lumière grâce à la cuisine.
Un écran, des lunettes pour connaître les sucres.

Dans une recette de confiseur sur le travail du sucre, on trouve les phrases suivantes :

" Placer dans une casserole, 125 g d'eau et 500 g de sucre semoule, préparer 100 g de glucose et de la crème de tartre..."

Introduire le glucose,...le glucose c'est du sucre inversi..."

On constate qu'il existe plusieurs types de sucres. Qu'est ce qui se cache derrière l'expression *sucré inversi* ?

Pour répondre à cette question, on mettra en évidence le phénomène de polarisation de la lumière découverte par Biot au XIX siècle ainsi que l'action de certains milieux sur la lumière polarisée.

1. Mise en évidence du comportement étonnant de la lumière émise par les écrans plats à l'aide des lunettes 3D.

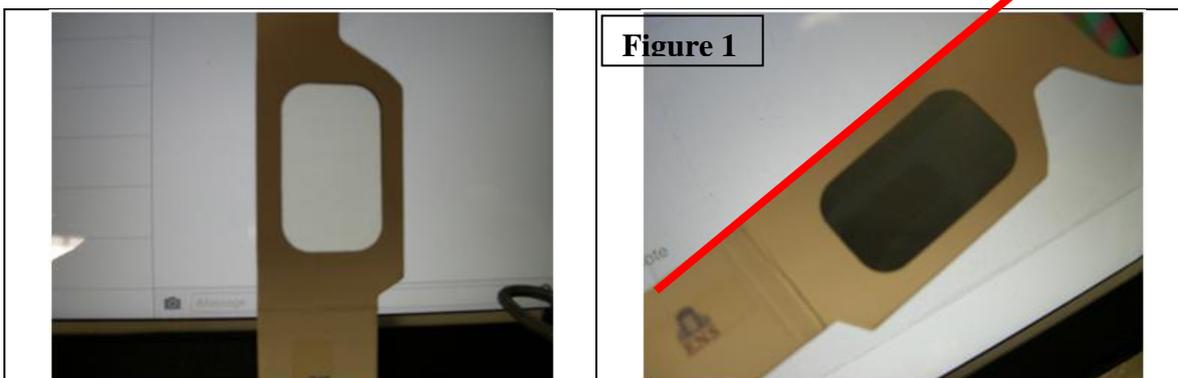
1.1 Matériel : un écran plat (moniteur d'ordinateur, tablette ou smartphone), une paire de lunettes 3D à polarisation linéaire ou circulaire.



1.2 Observations

- 1.1 Observer l'écran blanc à travers les lunettes,
- 1.2 Faire tourner les lunettes ou l'écran, noter les observations.

Axe de la lunette



On peut constater que pour une certaine orientation du "verre" on obtient l'extinction totale de la lumière de l'écran.

2. Interprétation :

2.1 La lumière émise par les écrans plats est polarisée, qu'est ce que cela signifie ?

2.1.1 Visualisation de ce phénomène sur des sites de simulations numériques :

schéma



Animations sur le web :

<http://www.edumedia-sciences.com/fr/a456-polarisation>

<http://www.upscale.utoronto.ca/PVB/Harrison/SternGerlach/Polarisation.html>

1.1.2 Interprétation

Une lumière ordinaire correspond à la propagation d'une onde électromagnétique, dont le vecteur champ électrique \vec{E} oscille autour de l'axe de propagation dans toutes les directions du plan normal à la direction de propagation, et ce avec une probabilité égale dans toutes les directions.

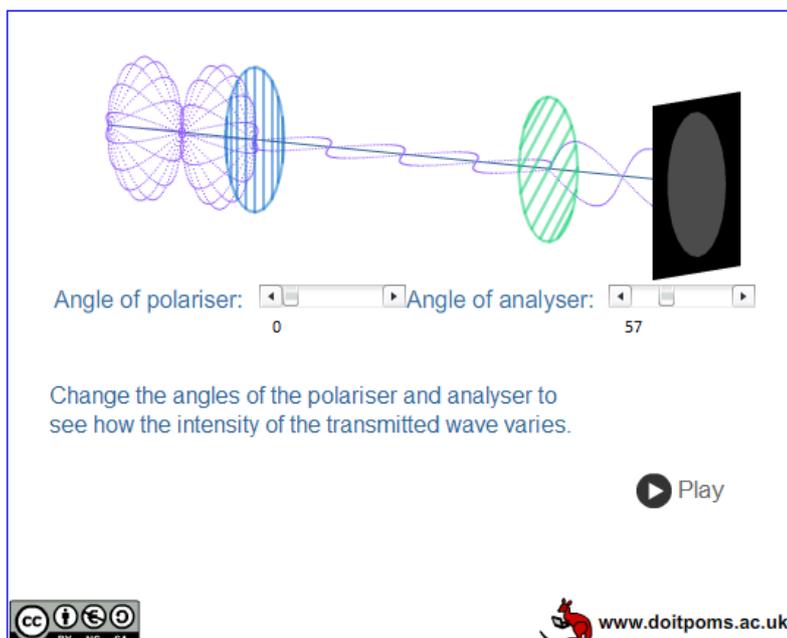
Quand cette lumière traverse un polariseur, le champ électrique ne peut plus vibrer que dans une seule direction : la lumière est alors dite polarisée.

On rencontre la lumière polarisée dans de nombreuses situations : réflexion de la lumière du soleil, films en 3 D, éclairage pour observations au microscope, lunettes polarisantes, polaroïds...

2.2 Les lunettes 3D sont des analyseurs

Comprenons ce phénomène :

<http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/optical-microscopy/polarisation.php>

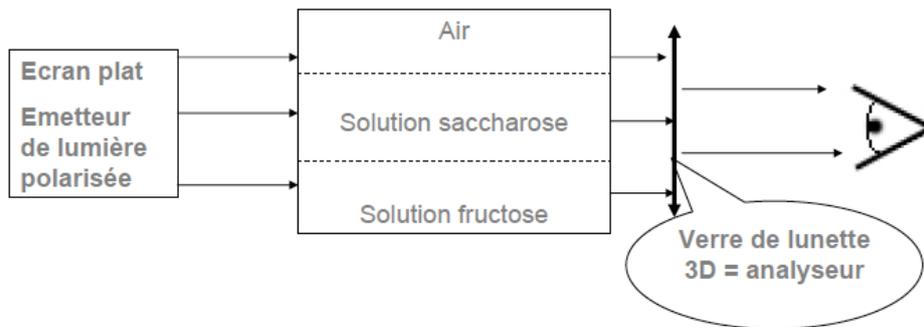


Lors du démarrage de l'animation ("start"), choisir un angle de polarisation (0° par exemple), puis un angle d'analyse, appuyer sur "play" à plusieurs reprises jusqu'à observer une image sur l'écran ; enfin faire varier l'angle de l'analyseur et observer l'écran. Deux orientations perpendiculaires aboutissent à l'extinction totale de l'écran.

Conclusion : la lumière émise par un écran " plat" est polarisée ; le "verre" de lunette joue le rôle d'analyseur. L'observation décrite dans l'expérience 1.2 correspond à l'extinction totale. On considérera que l'angle de polarisation de la lumière de l'écran est perpendiculaire à l'axe de la lunette (figure 1).

2. Certains milieux ont une action sur la lumière polarisée en modifiant la direction de polarisation. On appelle "activité optique " la propriété de certaines molécules en solution de provoquer une rotation du plan de polarisation de la lumière polarisée traversant la solution on dit alors que ces solutions (ou milieux) ont un POUVOIR ROTATOIRE.

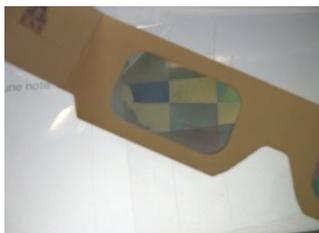
3.1 Présentation du principe du dispositif d'étude



3.2 Expériences

A l'aide du dispositif, faire différents essais en intercalant entre l'écran blanc et la lunette :

- des matériaux variés (matières plastiques) (*plastique + scotch*), observer que tous les rayonnements ne sont pas polarisés de la même façon.



- des cristaux (solides) *c'est même une caractéristique de reconnaissance en cristallographie.*
- actions différentes en cas de tensions (applications en surveillance des matériaux)

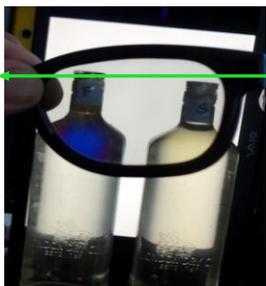
4. Mise en évidence qualitative de l'activité optique des solutions de sucre

4.1 De l'action des solutions de différents sucres sur la lumière polarisée, influence de nature de la solution sur l'activité optique.

Les solutions étudiées : glucose, fructose et saccharose

La mesure de l'activité d'une espèce en solution : on travaillera avec des solutions de concentration du même ordre (solutions proches de la saturation) et des récipients identiques pour éliminer dans les comparaisons les facteurs d'influence concentration et épaisseur et ne garder que l'influence de la nature de l'espèce chimique.

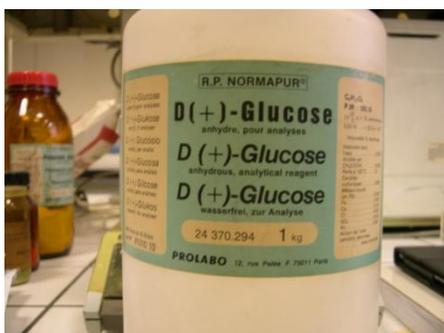
Pour observer l'extinction dans le fructose il faut tourner le verre vers la gauche



Extinction dans l'air



Pour observer l'extinction dans le saccharose il faut tourner le verre vers la droite



Sur l'étiquette ancienne, le mot glucose est précédée d'un signe + et de la lettre D
En chercher la signification
Qu'est ce le dextrose ?

Précision : le pouvoir rotatoire des espèces chimiques est indiqué par les lettres D (dextrogyre^{*}) et L (lévogyre^{*}) pour les sucres et acides aminés, par les signes (+) et (-) pour les molécules d'autres domaines.

*Faire une recherche étymologique pour les mots signalés par une **

4.2 Mise en évidence et étude de différents facteurs d'influence.

4.2.1 Dispositif expérimental



4.2.2 Influence qualitative de la concentration pour une même épaisseur de solution

Observer la variation de l'activité optique pour une même espèce à différentes concentrations

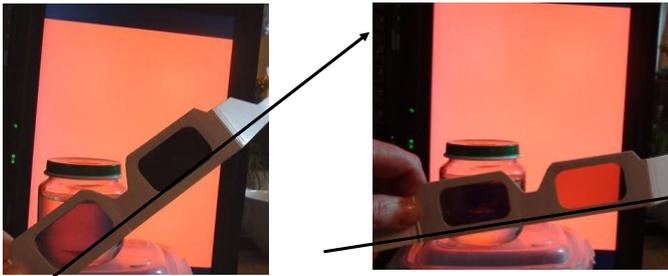
4.2.3 Influence qualitative de l'épaisseur (hauteur dans le bécher d'étude)

Observer la variation de l'activité optique

4.2.4 Influence qualitative de la longueur d'onde de la lumière

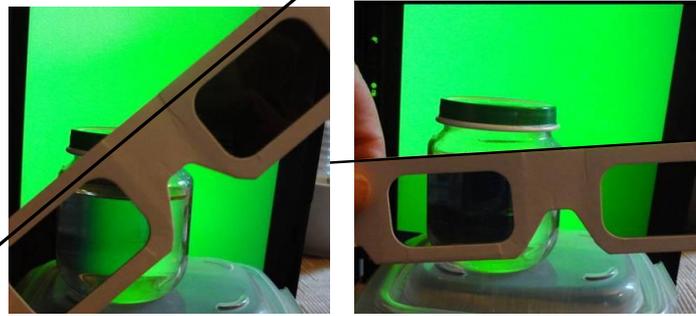
Réaliser les expériences devant l'écran successivement coloré en rouge, en vert puis en bleu

En lumière rouge



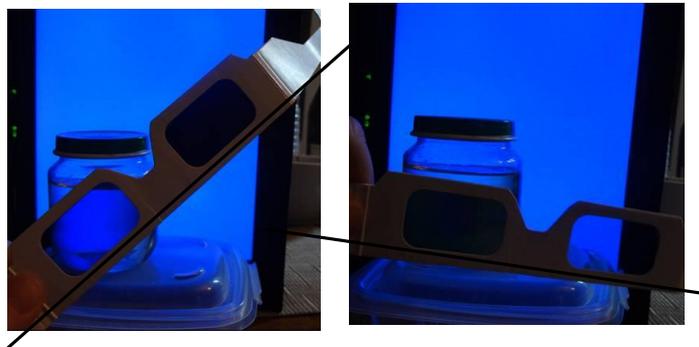
Pour retrouver l'extinction dans la solution de saccharose on a tourné la « lunette-analyseur » d'un angle α_R vers la droite. (environ 30°)

En lumière verte



Pour retrouver l'extinction dans la solution de saccharose on a tourné la « lunette-analyseur » d'un angle α_V vers la droite. (environ 37°)

En lumière bleue



Pour retrouver l'extinction dans la solution de saccharose on a tourné la « lunette-analyseur » d'un angle α_B vers la droite. (environ 45°)

L'influence de la longueur d'onde de la lumière utilisée pose un problème pour la précision de la « mesure » de l'activité optique en lumière blanche ; ce dispositif (lunette 3D+écran) ne pourra pas être exploité pour des mesures précises : en lumière blanche, on observe un étalement des « extinctions » lié à la superposition des rayonnements, et en lumière monochromatique, l'intensité lumineuse émise par les écrans est faible et l'observation difficile.

Ce dispositif permet une approche qualitative comparative des activités optiques.