

LES ETOILES

L'analyse de la lumière provenant des étoiles donne des informations sur leur température et leur composition. Cette analyse nécessite l'utilisation de systèmes dispersifs.

I- Dispersion de la lumière blanche par un prisme :

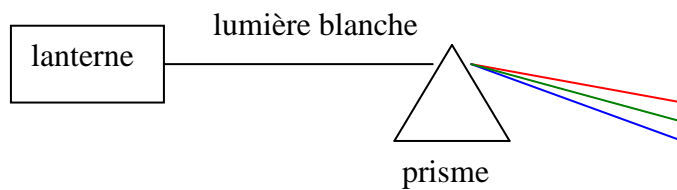
La lumière blanche est la lumière émise par des corps très chauds (filament d'une lampe à incandescence, gaz incandescents du Soleil,...).

1°) Expérience historique de Newton : Activité (Actphy04)

a) lire le texte.

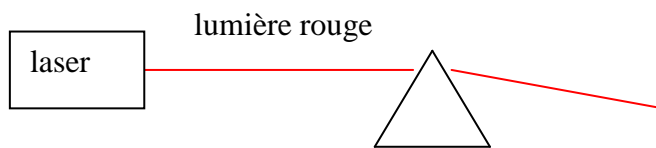
b) animation : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/dispersion.swf

c) expérience 1 :



Interprétation : le prisme décompose la lumière blanche en lumières colorées (les 7 couleurs de l'arc-en-ciel), la lumière violette étant la plus déviée, la lumière rouge la moins déviée. Cet étalement de couleurs constitue le spectre continu de la lumière blanche.

d) expérience 2 :



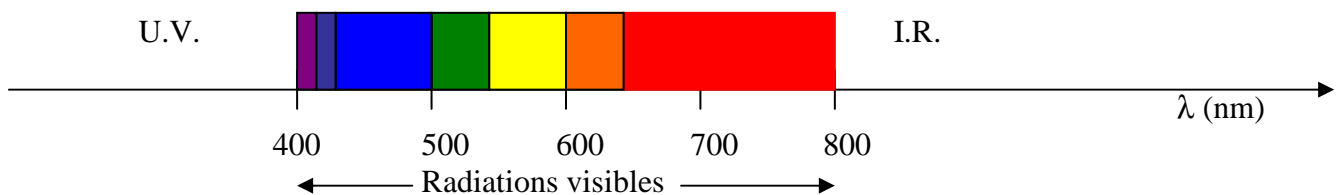
Interprétation : la lumière rouge n'est pas décomposée par le prisme car le spectre obtenu ne contient qu'une seule couleur ; cette lumière est dite monochromatique. La lumière blanche, composée de lumières monochromatiques, est dite polychromatique.

2°) Longueur d'onde d'une radiation monochromatique :

Une radiation monochromatique est une lumière qui ne peut pas être décomposée par un prisme.

On associe à chaque radiation une longueur appelée longueur d'onde, notée λ , exprimée le plus souvent en nanomètre ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

L'œil n'est sensible qu'aux radiations dont les longueurs d'onde sont comprises entre 400 nm et 800 nm.



II- Spectres d'émission : TPphy01 + animations

(<http://gilbert.gastebois.pagesperso-orange.fr/java/spectres/spectres.htm>)

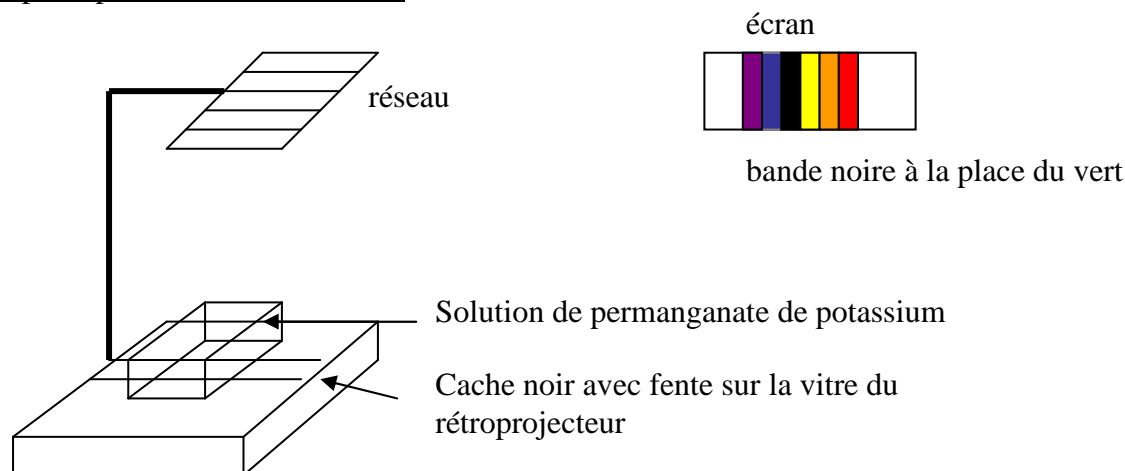
(http://www.ostralo.net/3_animations/swf/spectres_abs_em.swf)

III- Spectres d'absorption :

1°) Les filtres colorés : Un filtre coloré transmet la lumière colorée correspondant à sa propre couleur et absorbe partiellement ou totalement les autres lumières colorées.

Le spectre obtenu est appelé spectre d'absorption.

2°) Absorption par une solution colorée :



Lors du passage de la lumière blanche à travers un milieu transparent et coloré, certaines radiations initialement présentes sont absorbées : on obtient ainsi un spectre présentant des bandes d'absorption.

3°) Absorption par un gaz : animation (http://www.ostralo.net/3_animations/swf/spectres_abs_em.swf)

Un gaz, à basse pression, traversé par la lumière blanche, absorbe les mêmes radiations que celles qu'il est capable d'émettre (avec la vapeur de sodium, on observe 2 raies noires à la place des 2 raies oranges).

4°) Conclusion : Les radiations observées par une substance (solution ou gaz) sont caractéristiques de cette substance : un spectre d'absorption permet d'identifier une entité chimique.

IV- Application à l'astrophysique :

La surface chaude des étoiles émet une lumière blanche dont le spectre est continu.

Certaines radiations de cette lumière traversant l'atmosphère de l'étoile sont absorbées par les gaz qui y sont présents : on obtient ainsi le spectre d'absorption de l'étoile.

L'étude du spectre d'absorption d'une étoile permet de connaître la composition chimique de son enveloppe gazeuse.

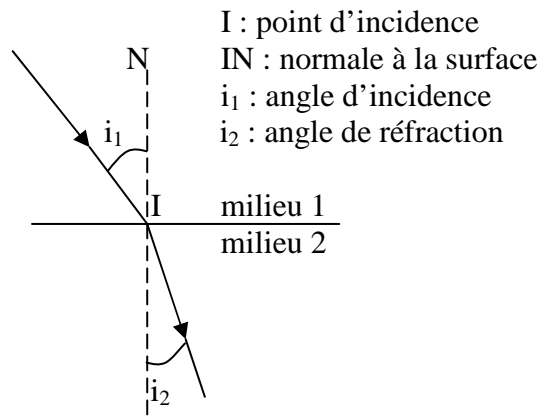
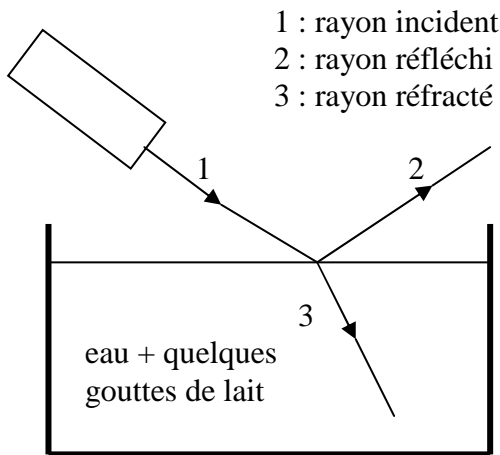
Exemple : le spectre du Soleil (TPphy02)

V- Réfraction de la lumière :

1°) Expérience d'Archimède (287 – 212 av J.C.) : Il fit une des premières descriptions expérimentales du phénomène de réfraction : « Si tu poses un objet au fond d'un vase et si tu t'éloignes du vase jusqu'à ce que l'objet ne se voit plus, tu le verras apparaître à cette distance dès que tu rempliras le vase d'eau ».

Faire cette expérience et essayer d'apporter une explication à ce phénomène.

2°) Mise en évidence du phénomène de réfraction :



Au passage de la surface de séparation de 2 milieux transparents différents, le faisceau de lumière change de direction : c'est le phénomène de réfraction.

3°) Etude expérimentale : TPphy03

4°) Approche historique des lois de la réfraction : TPphy03.

5°) Conclusion : Pour la réfraction, le modèle le mieux adapté est celui de Descartes :

$\sin i_1 = n_{2/1} \sin i_2$, $n_{2/1}$ est appelé l'indice de réfraction du milieu 2 par rapport au milieu 1

autre relation : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$, n_1 est appelé l'indice de réfraction du milieu 1
 n_2 est appelé l'indice de réfraction du milieu 2 et $n_{2/1} = \frac{n_2}{n_1}$

IV- Indice de réfraction d'un milieu transparent :

1°) Définition : pour une radiation donnée, tout milieu transparent et homogène est caractérisé par son indice de

réfraction n tel que $n = \frac{c}{v}$ ← vitesse de la lumière dans le vide
 ← vitesse de la lumière dans le milieu

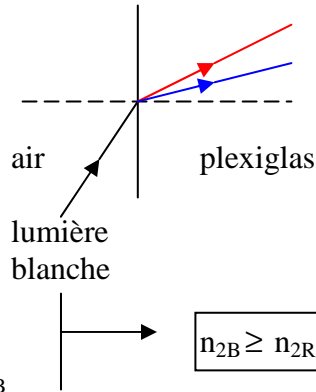
Exemple :

Milieu	Indice de réfraction n
Vide	1
Air	1
Eau	1,33
Verre et plexiglas	1,5 à 1,7
diamant	2,43

2°) Remarques :

- a) milieu 1 : air $\longrightarrow n_1 = 1$ \longrightarrow $\sin i_1 \geq \sin i_2 \longrightarrow i_1 \geq i_2 \longrightarrow$ le rayon réfracté se rapproche de la normale
 milieu 2 \neq air $\longrightarrow n_2 \geq 1$
- b) milieu 2 : air $\longrightarrow n_2 = 1$ \longrightarrow $\sin i_2 \geq \sin i_1 \longrightarrow i_2 \geq i_1 \longrightarrow$ le rayon réfracté s'éloigne de la normale
 milieu 1 \neq air $\longrightarrow n_1 \geq 1$

3°) L'indice de réfraction d'un milieu dépend de la longueur d'onde de la lumière :
 D'après une expérience,



radiation rouge : $\sin i_1 = n_{2R} \sin i_{2R}$
 radiation bleue : $\sin i_1 = n_{2B} \sin i_{2B}$
 $i_{2R} \geq i_{2B} \rightarrow \sin i_{2R} \geq \sin i_{2B}$

Exemple :

Couleur	bleue	jaune	Rouge
λ (nm)	450	500	700
Indice du verre de flint	1,668	1,654	1,640

Conclusion : l'indice de réfraction d'un milieu transparent, autre que l'air et le vide, dépend de la couleur de la lumière donc de la longueur d'onde de la radiation : on dit que le milieu est dispersif.

4°) Interprétation de la décomposition de la lumière blanche par le prisme : Le phénomène de dispersion permet de l'interpréter :

