

Réfraction de la lumière

Objectifs :

- Appliquer les lois de Descartes relatives à la réfraction au tracé de la marche des rayons lumineux.
- Expliquer le transport de la lumière par une fibre optique.
- Expliquer la dispersion de la lumière blanche par un prisme.

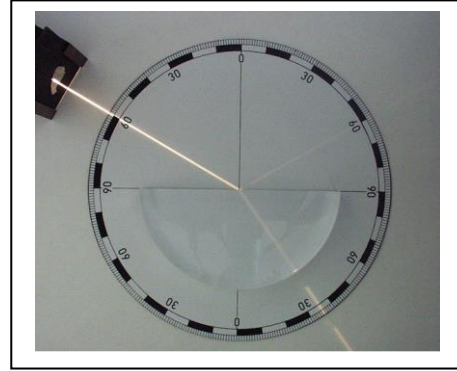
1- Définition :

Expérience : Dirigeons un faisceau de lumière obliquement vers la surface séparant les deux milieux transparents Air-plexiglas au point d'incidence I.

Observation : le faisceau lumineux est dévié en traversant la surface de séparation entre les deux milieux transparents : c'est la réfraction de la lumière.

Définition: On appelle réfraction de la lumière, le changement de direction de la lumière lorsqu'elle traverse un dioptre*.

*Un dioptre : est la surface séparant deux milieux transparents différents.

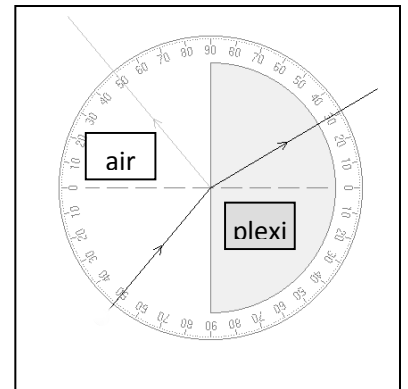


2- Lois de Descartes :

Expérience :

Reprenons l'expérience précédente puis mesurons l'angle de réfraction r pour des valeurs différentes de l'angle d'incidences i :

$i_1(^{\circ})$	0	10	20	30	40
$i_2(^{\circ})$	0	7	13.5	20	26
$\frac{\sin i_1}{\sin i_2}$	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47



Observations et Conclusions :

- Il n'y a pas de réfraction si la lumière incidente vient perpendiculairement au dioptre.
- pour $i \neq 0$, nous constatons que le rayon réfracté se rapproche de la normale IN : $i_2 < i_1$
- Le rayon réfracté se trouve dans le plan d'incidence.
- Nous constatons aussi que le rapport $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \text{constante}$. Cette constante est égale à 1,47 dans le cas d'utilisation du plexiglas comme deuxième milieu. Elle est appelée *indice de réfraction qu'on note par n*.

Exemples d'indices de réfraction de quelques milieux transparents:

Milieu	vide	air	verre	eau	plexiglas
Indice de réfraction n	1	1	1.5 à 1.7	1.33	1.47

- Remarque :

Un milieu transparent est dit le plus réfringent si son indice de réfraction n est plus grand que celui de l'autre milieu.

Enoncé des lois de la réfraction :

1^{ère} loi de Descartes :

Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale à la surface de séparation au point d'incidence sont dans le même plan.

2^{ème} loi de Descartes :

Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu transparent d'indice n_1 , à un 2^{ème} milieu transparent d'indice n_2 (l'un d'eux est l'air), l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 vérifient la relation suivante : $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$

3- Réfraction limite et réflexion totale :

- Utilisons le dispositif utilisé précédemment et envoyons un rayon incident faisant un angle d'incidence très proche de 90° . L'angle de réfraction i_2 est **maximale** et appelée **angle limite de réfraction**. Elle vaut en utilisant le plexiglas: $\lambda = 42^\circ$.

- Le rayon incident est maintenant envoyé de telle sorte qu'il passe du plexiglas à l'air : on constate que le rayon se diffracte en passant par l'air. Le rayon réfracté s'éloigne de la normale au dioptre $i_1 < i_2$.

- Si $i_1 = \lambda = 42^\circ$ (**angle d'incidence limite**), alors $i_2 = 90^\circ$ et si $i_1 > \lambda = 42^\circ$, la lumière ne peut plus passer dans l'air: **elle est totalement réfléchie**. Le dioptre agit alors comme un miroir parfait.

Remarque :

Passer de l'air au plexiglas ou du plexiglas à l'air, la lumière respecte toujours le principe du retour inverse.

4- Applications :

* Dispersion de la lumière blanche :

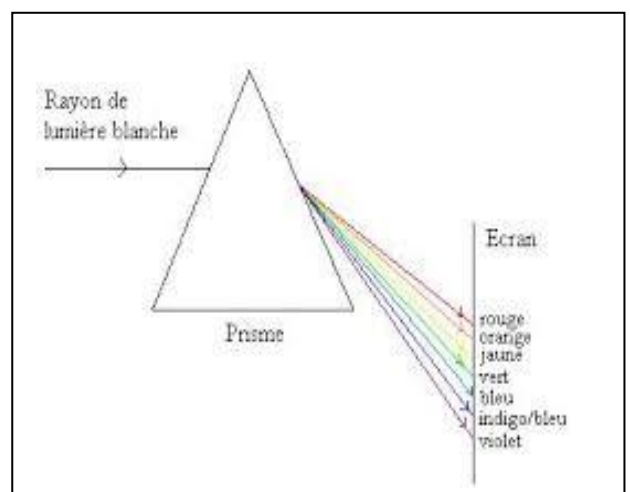
Expérience : Un faisceau de lumière blanche issu d'une lampe à incandescence traverse un prisme en verre. Le faisceau subit deux réfractions successives.

Observation :

- Sur un écran placé derrière le prisme apparaît une bande colorée qu'on appelle *un spectre*.
- La décomposition de la lumière blanche est appelée *dispersion de la lumière*.

Interprétation :

La lumière blanche est un mélange des couleurs du spectre. Le prisme sépare les couleurs en les réfractant différemment : la lumière violette subit la plus grande déviation, la lumière rouge la plus petite déviation.

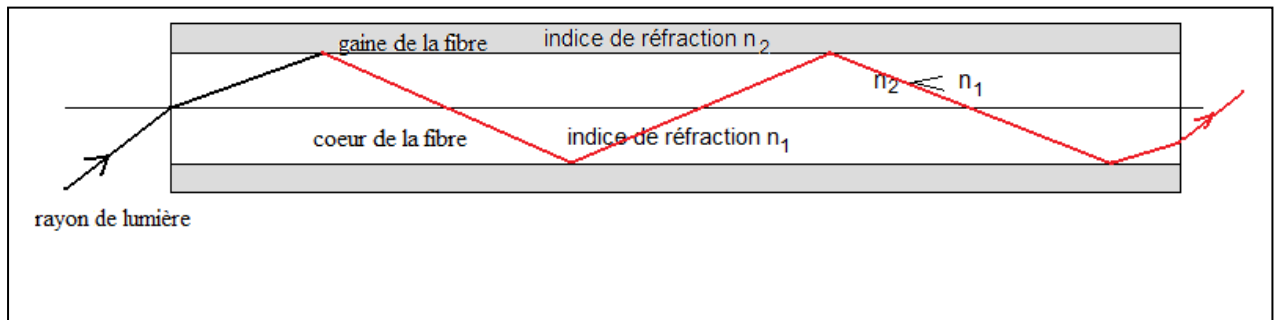


⇒ L'indice de réfraction dépend non seulement du milieu transparent mais aussi de la couleur de la lumière.

* Les fibres optiques :

- La fibre optique se compose d'un cœur en verre d'indice de réfraction élevé et d'une enveloppe en verre d'indice de réfraction faible. Les rayons lumineux qui entrent par une extrémité dans la fibre sont guidés dans le cœur par réflexion totale tout au long de la fibre optique.

- la fibre optique est utilisée en informatique pour le transport d'informations sous forme de lumière. En médecine on utilise les fibres optiques dans l'endoscopie pour observer l'intérieur du corps humain.



Application :

Un rayon de laser passe de l'air de $n_1=1$ vers un bloc de Plexiglas d'indice de réfraction $n_2=1.47$. On donne $i_1=16.5^\circ$.

- Quel phénomène physique se produira-il ?
- Enoncer les lois de Descartes relatives à ce phénomène.
- Calculer i_2 .
- déterminer l'angle de réfraction limite λ .
- Compléter, sur le schéma, le trajet du rayon Laser.

