

Réfraction et dispersion de la lumière

Quels phénomènes se produisent quand la lumière traverse l'atmosphère terrestre ?

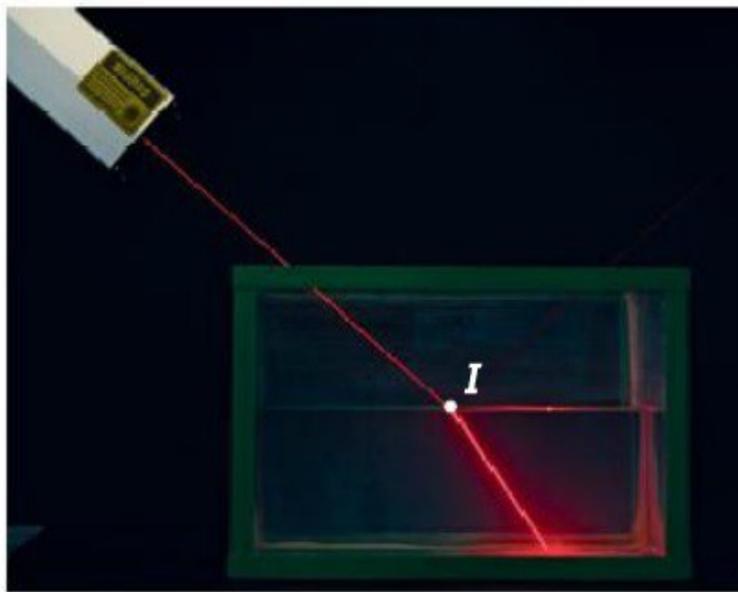
1) Réfraction de la lumière

→ T.P. : Réfraction de la lumière

1) Le phénomène de réfraction

La lumière se déplace en ligne droite dans un milieu transparent et homogène. Mais elle peut être déviée lorsqu'elle change de milieu de propagation.

La réfraction est le changement de direction de propagation d'un faisceau lumineux passant d'un milieu de propagation à un autre.



Réfraction d'un faisceau lumineux monochromatique passant de l'air dans l'eau.

2) Les lois de Snell-Descartes

Au début du XVII^e siècle, le physicien néerlandais Willebrord SNELL (1580-1626) et le philosophe et scientifique René DESCARTES (1596-1650) ont établi des lois concernant la réfraction de la lumière.

- Le rayon incident, le rayon réfracté et la normale sont contenus dans le plan d'incidence.
- Le rayon incident et le rayon réfracté sont situés de part et d'autre de la normale.

- Les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 vérifient la relation :

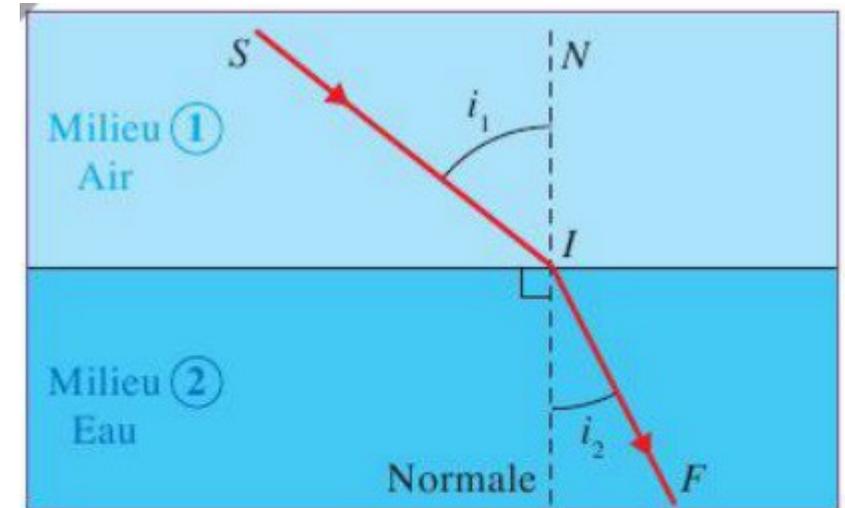
$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$$

n_1 est l'indice de réfraction du milieu 1 ;

n_2 est l'indice de réfraction du milieu 2.

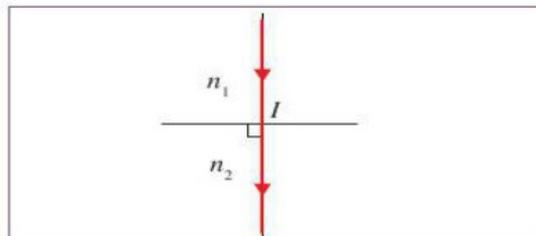
L'indice de réfraction d'un milieu dépend en général de la longueur d'onde de la radiation lumineuse qui le traverse.

Pour une longueur d'onde donnée, l'indice de réfraction n caractérise un milieu transparent.

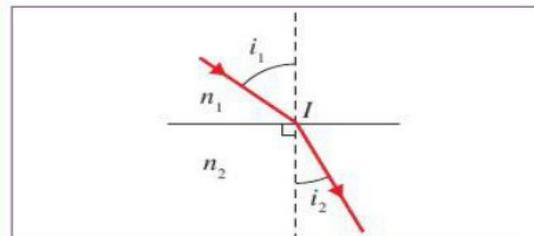


Schématisme de la réfraction d'un faisceau lumineux monochromatique passant de l'air dans l'eau.

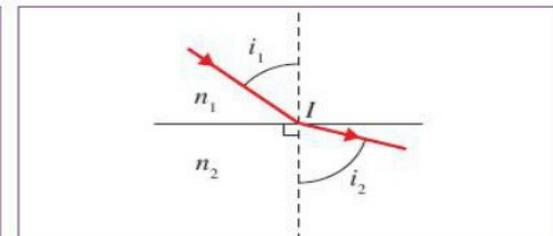
Le **document 4** représente les trois cas possibles pour un faisceau lumineux passant d'un milieu d'indice n_1 à un milieu d'indice n_2 :



doc. 4a Si $i_1 = 0$, alors $i_2 = 0$.
Le faisceau lumineux n'est pas dévié lors du changement de milieu.



doc. 4b Si $n_2 > n_1$, alors $i_2 < i_1$.
Après réfraction, le faisceau se rapproche de la normale. C'est le cas d'un faisceau passant de l'air dans l'eau.



doc. 4c Si $n_2 < n_1$, alors $i_2 > i_1$.
Après réfraction, le faisceau s'écarte de la normale. C'est le cas d'un faisceau passant du plexiglas dans l'air.

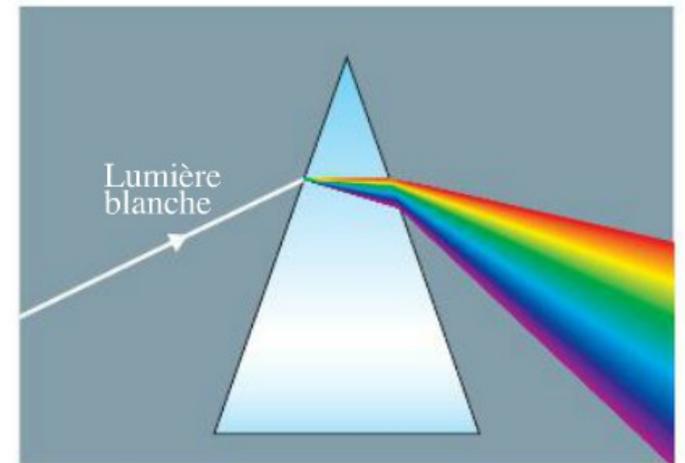
2) Comment expliquer la dispersion de la lumière blanche par un prisme ?

Les différentes radiations d'une lumière polychromatique peuvent être réfractées de façons différentes ; elles sont alors dispersées.

Lors de la dispersion de la lumière blanche par un prisme, les diverses radiations de la lumière blanche rencontrent la première face du prisme avec le même angle d'incidence. De plus, l'indice de réfraction de l'air est quasiment le même pour toutes ces radiations.

Ces diverses radiations étant dispersées lors de la réfraction, elles correspondent toutes à des angles de réfraction différents.

D'après la loi de Snell-Descartes, on peut en déduire que l'indice de réfraction du verre du prisme a une valeur différente pour chaque radiation, il dépend de la couleur de la lumière qui le traverse. On dit que le prisme est dispersif.



Schématisme de la dispersion de la lumière blanche par un prisme. Les deux réfractations accentuent la dispersion.

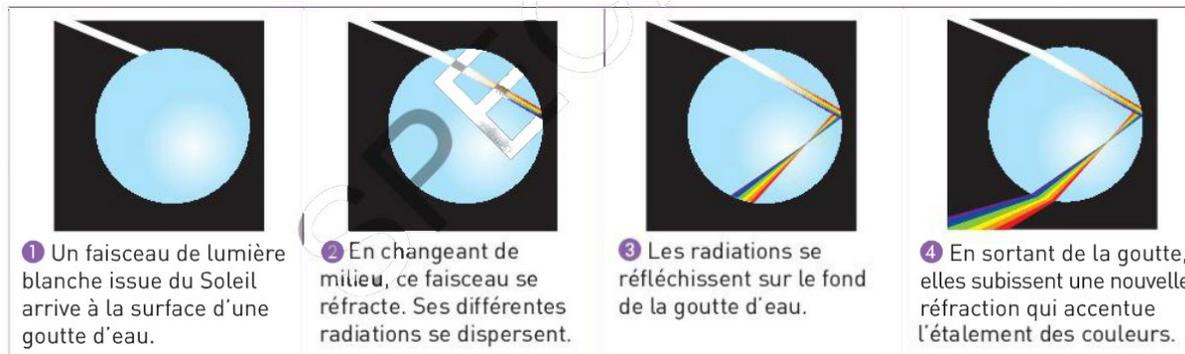
Tous les milieux matériels transparents sont plus ou moins dispersifs. Seul le vide n'est pas dispersif ; son indice de réfraction est strictement égal à 1 et ne dépend pas de la longueur d'onde de la radiation lumineuse qui le traverse.

3) Réfraction de la lumière dans l'atmosphère terrestre

1) L'arc-en-ciel

→ T.P. : Les mystères de l'arc en ciel

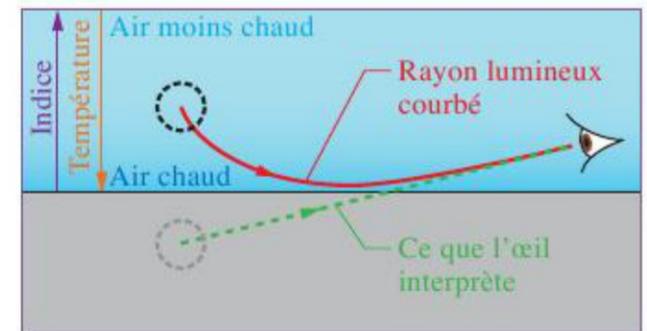
La formation de l'arc en ciel s'interprète par la dispersion de la lumière solaire dans les gouttes de pluies. Pour observer un arc-en-ciel, il faut avoir la pluie devant soi et le Soleil dans le dos.



2) Les mirages

Dans un milieu non homogène, la lumière ne se propage pas en ligne droite. Dans l'atmosphère, l'indice de réfraction de l'air dépend de la T° : il augmente lorsque la T° diminue. Cette variation d'indice provoque la courbure des rayons lumineux qui se propagent depuis un objet jusqu'à notre œil. C'est le phénomène de mirage.

Ainsi, quand l'air près du sol est plus chaud que celui en altitude, le trajet des rayons lumineux venant du ciel se courbe vers le haut. Certains de ces rayons arrivent à notre œil qui confond cette vision avec de l'eau. On parle alors de mirage chaud ou inférieur.



Schématisation du trajet de la lumière lors d'un mirage chaud.

3) Le scintillement des étoiles

Les mouvements incessants de notre atmosphère terrestre font varier la densité et la T° de l'air en un lieu donné. Cela en modifie légèrement l'indice de réfraction. La lumière venant d'une étoile doit traverser l'atmosphère avant de nous parvenir. Elle subit de nombreuses réfractions sur les différentes couches d'air.

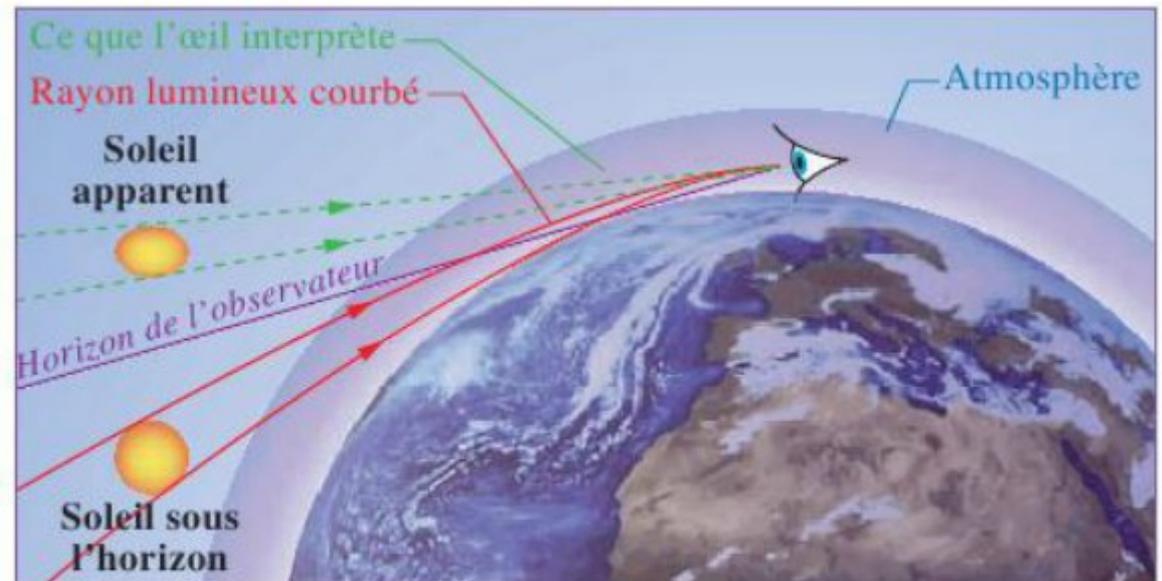
La direction de sa propagation est en permanence modifiée par le changement des indices de réfraction. Cela provoque le scintillement des étoiles.

4) La position des astres

La réfraction de la lumière dans l'atmosphère donne du Soleil (ou de la Lune) une image aplatie lorsqu'il est proche de l'horizon.

A cause de la réfraction, le Soleil, les étoiles, ou la Lune peuvent aussi être visible au-dessus de l'horizon alors qu'en réalité ils sont déjà couchés ou pas encore

levés ! Le Soleil est perçu au-dessus de sa position réelle. Cela allonge la durée du jour. Ainsi, lors des équinoxes, la durée d'éclairement est supérieur à 12 h.



La réfraction remonte et déforme l'image du Soleil, de la Lune et des étoiles proches de l'horizon.