

Réfraction et réflexion de la lumière

Objectif : Tester les lois de Snell-Descartes à partir d'une série de mesures et déterminer l'indice de réfraction d'un milieu.



Le poteau d'amarrage semble se tordre au passage de la surface de l'eau et on peut observer son reflet sur l'eau. Ces deux phénomènes sont dus aux phénomènes de réfraction pour l'un et de réflexion pour l'autre. Ces deux phénomènes ont été étudiés par Snell et Descartes.

Ce phénomène s'observe également lorsqu'une paille est placée dans un verre.



Willebrord Snell van Royen ou Snellius (1580-1626) est un humaniste, mathématicien et physicien néerlandais.



René Descartes, né le 31 mars 1596 à La Haye-en-Touraine (aujourd'hui Descartes) et mort le 11 février 1650 à Stockholm, est un mathématicien, physicien et philosophe français.

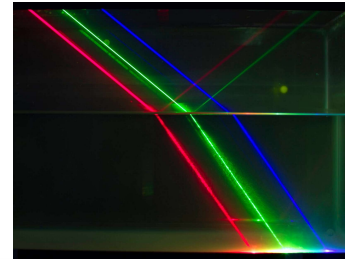
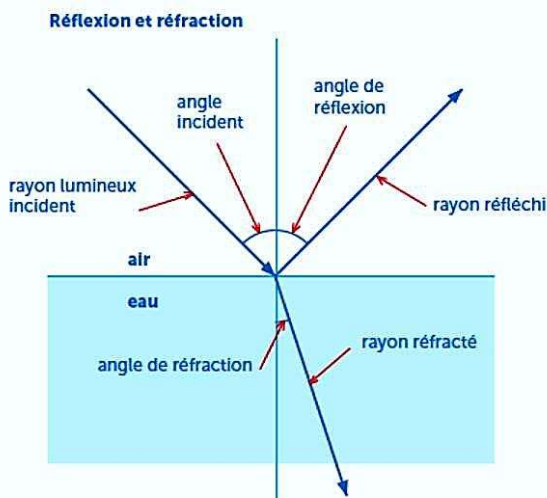
Ils ont établi, presque simultanément, les lois sur la réfraction de la lumière dans des milieux transparents et homogènes au cours de la première moitié du XVII^{ème} siècle.

**I : Expérience introductive avec un rayon laser et un aquarium à moitié rempli de liquide.****Observations :**

La lumière se propage d'abord dans l'air puis ensuite on observe que le rayon lumineux se sépare en deux rayons lumineux lorsqu'il arrive à la surface de l'eau.

La lumière change de direction lorsqu'elle arrive à la surface qui sépare l'air de l'eau.

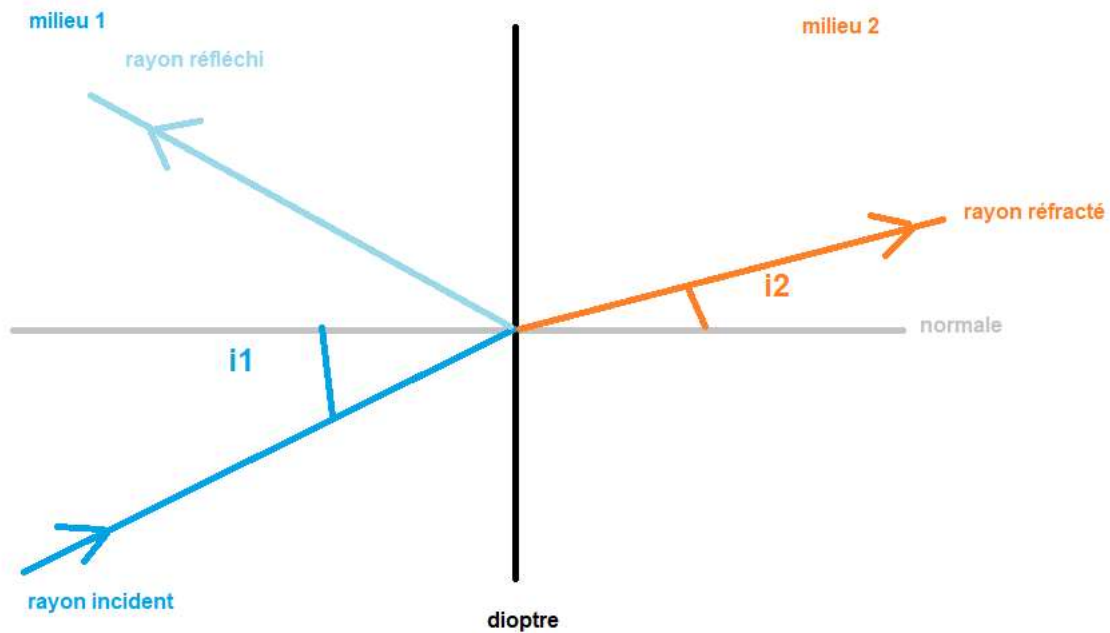
Un premier rayon lumineux rentre dans l'eau et change de direction, l'autre rayon lumineux repart dans l'air en changeant de direction lui aussi sans revenir en arrière.

**DOC 1 : Modélisation des phénomènes de réfraction et de réflexion :**

On note i_1 l'angle incident, i_2 l'angle de réfraction et i_R l'angle de réflexion. Ils sont mesurés entre le rayon correspondant et la normale.

La droite que l'on nomme la normale est perpendiculaire à la surface de séparation.

Un dioptre est l'ensemble constitué par deux milieux transparents d'indice différent, ainsi que leur interface. Ainsi la surface de séparation entre les deux milieux dans lesquels se propage la lumière.



Dans un matériau transparent (c'est-à-dire sans absorption, comme l'air ou l'eau par exemple), la vitesse v de propagation de l'onde est toujours inférieure à la vitesse de propagation de l'onde dans le vide c . On caractérise un matériau par son indice de réfraction n tel que $n=c/v$. n est donc un nombre sans unité. Les valeurs de n pour les milieux transparents couramment utilisés sont :

milieu	Valeur de n
vide	1,00000
air	1,00029
eau	1,33
diamant	2,42

Lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction

loi n°1 : Les rayons incident, réfracté et réfléchi sont situés dans un même plan, de part et d'autre de la normale, elle-même dans ce plan.

Les angles d'incidence i_1 et de réflexion i_R vérifient la relation : $i_1 = -i_R$

Loi n°2 : Les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 vérifient la relation : $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$ où n_1 et n_2 sont les indices de réfraction des milieux 1 et 2 respectivement.

On parle de réflexion totale lorsque le milieu 2 est moins réfringent que le milieu 1, c'est-à-dire $n_1 > n_2$ et donc $i > i_{\text{lim}}$. Il y a alors un angle limite (i_{lim}) tel que $i_{\text{lim}} = \arcsin(n_2/n_1)$, au-delà duquel il n'y a plus de rayon réfracté. Ainsi, toute la lumière est réfléchie dans le premier milieu.

En TP, quel protocole mettre en œuvre pour tester les lois de Snell-Descartes à partir d'une série de mesures et déterminer l'indice de réfraction d'un milieu ?

Matériel à votre disposition : une lanterne, un disque gradué en degrés, un miroir, un demi-cylindre en plexiglas et un autre que l'on peut remplir d'un liquide.

