

Réfraction de la lumière

Lois de Descartes

Document

Objectifs	Prérequis
Utiliser les lois de la réfraction pour tracer le rayon (ou le faisceau) réfracté correspondant à un rayon (ou à un faisceau) lumineux incident sur un <i>dioptre plan</i>	Connaître les relations fondamentales de trigonométrie

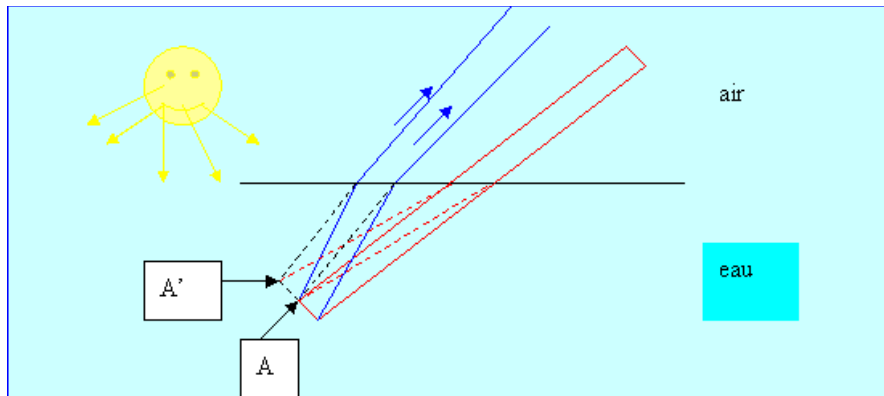
1-Observation:

Un crayon partiellement immergé dans l'eau semble se briser à son contact!



La lumière provenant de la partie immergée traverse l'eau puis l'air, elle change de direction en changeant de milieu, on dit que la lumière se réfracte.

Pour l'œil, l'extrémité A du crayon est en A' (image de A) .En effet les rayons(en bleu) provenant de A et se dirigeant vers l'œil changent de direction .Pour l'œil, la direction de l'objet est celle des rayons lumineux qu'il capte .L'extrémité du crayon semble placée au dessus de sa position réelle. (voir fig ci-dessous)



2-Définition de l'indice d'un milieu:

On appelle *dioptre* toute surface de séparation entre 2 milieux transparents

Un milieu transparent est caractérisé par son *indice de réfraction n*; c'est le rapport de la célérité de la lumière dans le vide sur la célérité de la lumière dans le milieu .

$$n = c_{(\text{vide})} / c_{(\text{milieu})}$$

Le rapport toujours supérieur à 1 est sans dimension!

Donner l'indice d'un milieu revient à donner la *célérité* (vitesse) de la radiation lumineuse dans ce milieu:

L'indice de l'eau est de 1,41 pour la lumière rouge. Cela signifie que la célérité de la lumière rouge dans l'eau est égale à celle dans le vide divisée par 1,41. Donc en changeant de milieu, la célérité de propagation de la lumière est modifiée.

Sachant que la célérité de la lumière est maximum dans le vide, l'indice d'un milieu matériel transparent est donc toujours supérieur à 1.

Remarque: suivant la couleur de la radiation (et donc de sa fréquence), l'indice de l'eau n'est pas exactement le même, on dit que l'eau est un milieu dispersif pour la lumière. C'est pour cela que la lumière blanche en traversant l'eau ou le verre se décompose en une infinité de radiations colorées

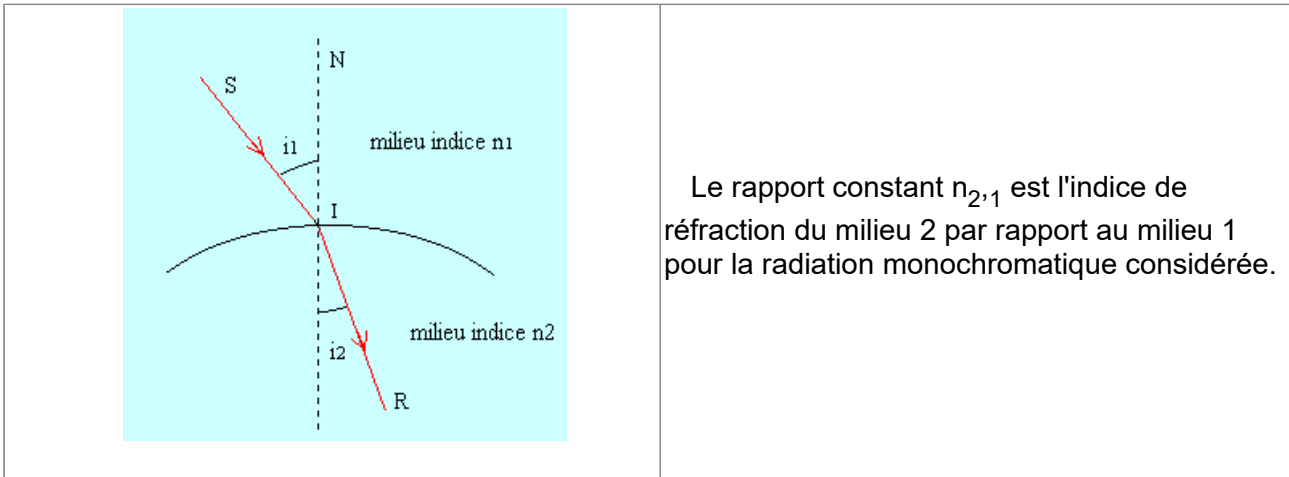
3-Lois de la réfraction

Lois de Descartes

1-Le rayon réfracté IR appartient au plan d'incidence

2-Pour chaque rayon monochromatique, il existe un rapport constant positif, entre les sinus des angles d'incidence et de réfraction:

$$\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1}$$



Le rapport constant $n_{2,1}$ est l'indice de réfraction du milieu 2 par rapport au milieu 1 pour la radiation monochromatique considérée.

Considérons un rayon incident SI situé dans le plan d'incidence SIN. Soit i_1 l'angle d'incidence et i_2

l'angle de réfraction. Le rayon réfracté SR obéit alors aux deux lois:

Lorsque les angles sont petits, le rapport des sinus est voisin de celui des angles (exprimés en radians).

La relation précédente s'écrit alors : $i_1 = n_{1,2} \cdot i_2$

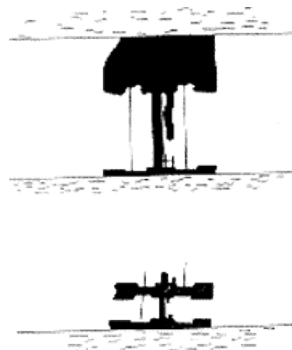
Lorsqu'un rayon de lumière incident est incliné par rapport à la normale, sa direction est modifiée au passage du changement de milieu. Le rayon réfracté correspondant:

a- se rapproche de la normale IN si l'indice du milieu de réfraction est plus élevé que celui du milieu incident.

b- s'éloigne de la normale IN si l'indice de réfraction du milieu réfracté est plus faible

4- Une conséquence spectaculaire de la réfraction: les mirages

Superior mirage North Pacific Ocean



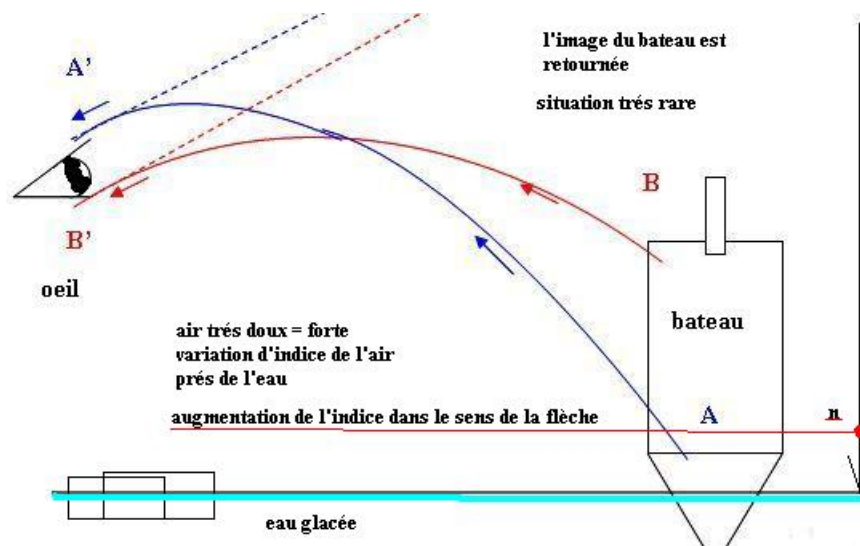
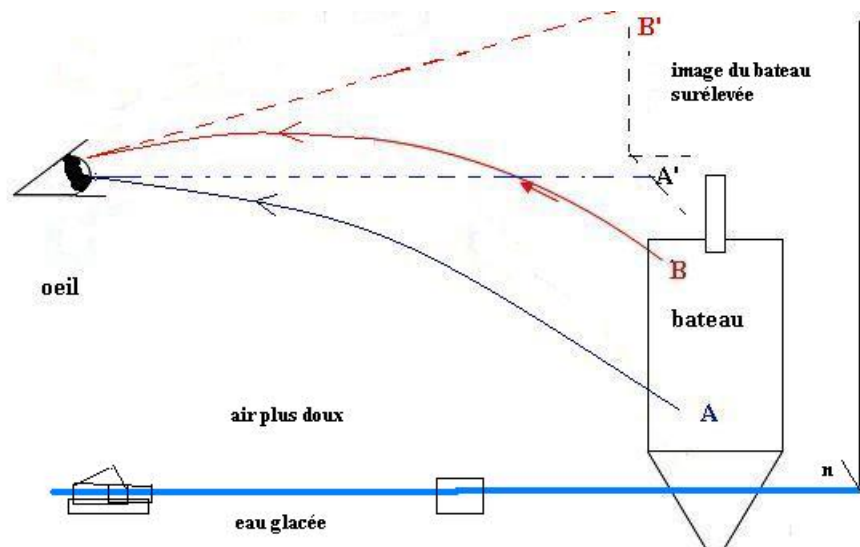
Le phénomène de mirage résulte de la courbure des rayons lumineux. La lumière se propage dans un milieu dont l'indice varie verticalement. L'œil voit les objets dans la direction des rayons lumineux qui le pénètrent et donc l'objet paraît déplacé par rapport à sa position réelle.

Ici, l'objet paraît déplacé vers le haut car les rayons lumineux se courbent vers le bas (l'eau étant plus froide que l'air).

Le mirage est dit «d'ordre supérieur»

Un objet placé dans l'eau paraît plus proche de la surface car en changeant de milieu la lumière s'incline vers la surface.

Interprétation



l'indice n diminue avec l'altitude. «L'inversion du bateau» possible si la variation d'indice est très importante. Cela peut se produire si l'eau est très froide et si la température de l'air augmente rapidement.