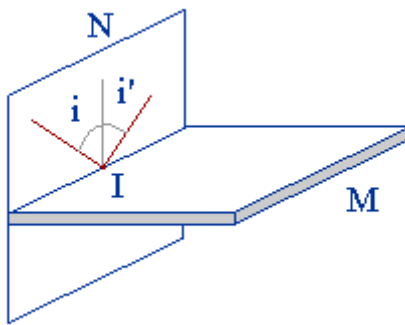


LES LOIS DE DESCARTES

Enoncées en 1637 les lois de DESCARTES sont fondamentales car, associées au principe de propagation rectiligne de la lumière, elles sont la base de l'optique géométrique, partie de l'optique qui décrit la formation des images. Elles concernent deux types de phénomènes : la réflexion et la réfraction de la lumière.

I - REFLEXION DE LA LUMIERE

En 1637 on définit un miroir comme une surface parfaitement polie. Ce n'est qu'en 1850 qu'on définira un miroir comme une surface dont les défauts sont inférieurs à la longueur d'onde de la lumière.



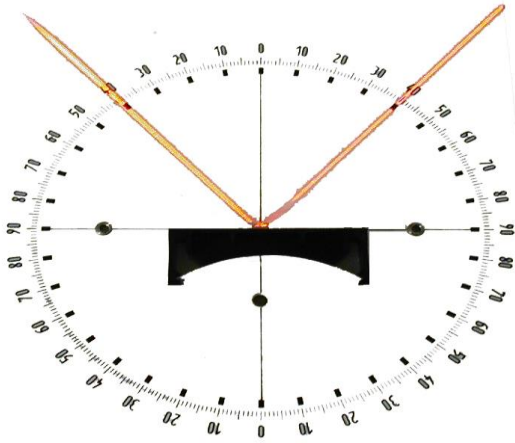
Considérons un rayon lumineux qui vient frapper le miroir plan au point I. En I élevons la perpendiculaire IN Au miroir. Le rayon incident et la perpendiculaire définissent un plan appelé plan d'incidence.

La loi de DESCARTES est double.

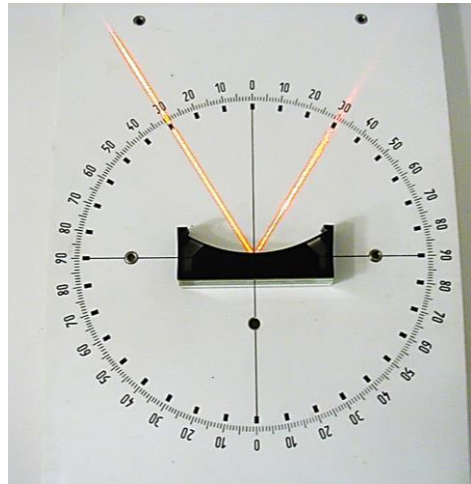
1) Le rayon réfléchi reste dans le plan d'incidence

2) L'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion $\hat{i} = \hat{i}'$

La loi reste valable lorsque la surface est de forme quelconque. La direction perpendiculaire étant alors remplacée par la normale au plan tangent en I à la surface.



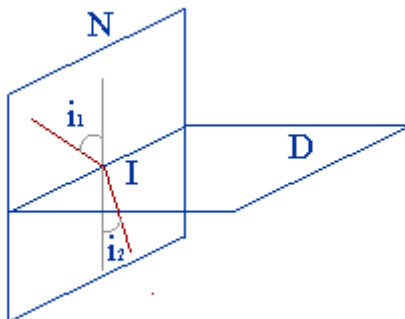
Miroir plan



Miroir courbe

II - REFRACTION DE LA LUMIERE

On appelle dioptre la surface de séparation de deux milieux transparents.



Excepté le cas où la lumière tombe perpendiculairement sur la surface, le rayon lumineux change brusquement de direction au passage du dioptre.

La loi de DESCARTES est encore double

1) Le rayon réfracté reste dans le plan d'incidence

2) les angles d'incidence et de réfraction sont liés par la relation :

$$n_1 \sin \hat{i}_1 = n_2 \sin \hat{i}_2$$

n_1 et n_2 sont des constantes numériques caractéristiques du milieu considéré. On les appelle **indices absolus**

Deux siècles et demi plus tard, MAXWELL identifiera l'indice absolu comme le rapport :

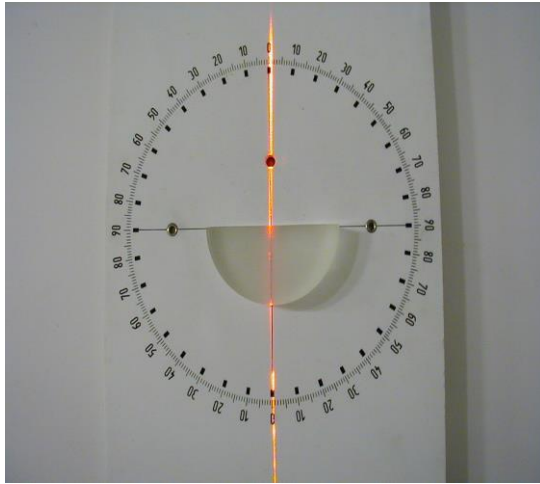
$$n_{\text{absolu}} = \frac{\text{vitesse de la lumière dans le vide}}{\text{vitesse de la lumière dans le milieu considéré}}$$

III - CONSEQUENCES IMMEDIATES DE LA LOI DE LA REFRACTION

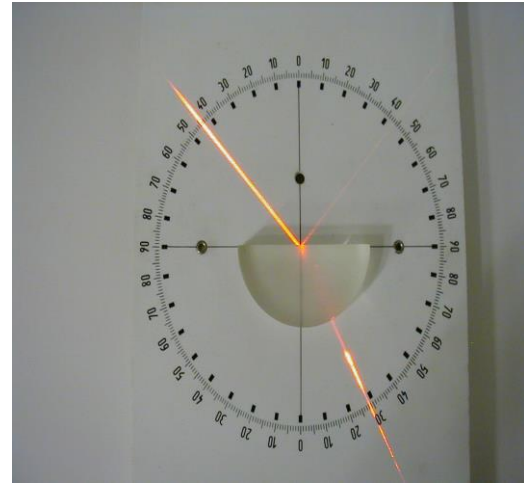
Lorsque le dioptre est attaqué sous incidence normale ($\hat{i}_1 = 0$), la relation de DESCARTES donne immédiatement $\hat{i}_2 = 0$. Le rayon lumineux n'est pas dévié.

Pour une incidence quelconque, deux cas sont à considérer en tenant compte du fait que, dans l'intervalle $0 - 90^\circ$, la fonction sinus d'un angle varie dans le même sens que l'angle.

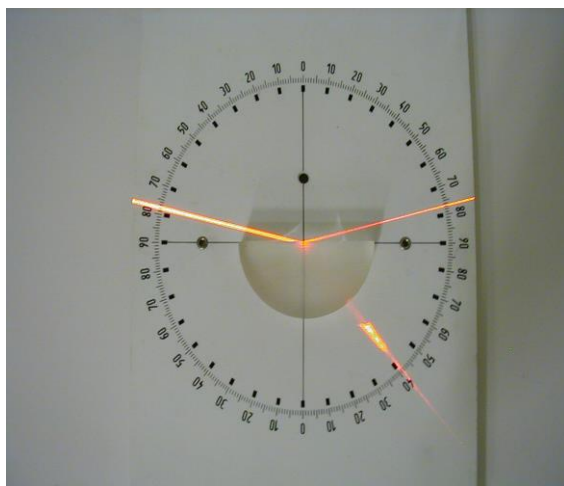
1er cas : le second milieu est le plus réfringent ($R_2 > R_1$)



air-verre $\hat{i} = 0^\circ$



air-verre $\hat{i} = 45^\circ$



air-verre $\hat{i} = 80^\circ$

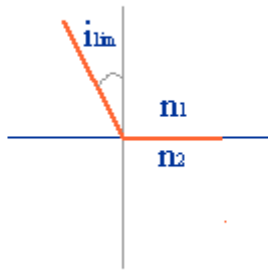
C'est le cas du passage de l'air dans le verre.

$$\text{On a immédiatement } \sin \hat{i}_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \hat{i}_1$$

Puisque $n_1/n_2 < 1$, $\sin \hat{i}_2$ est **toujours** inférieur à $\sin \hat{i}_1$ et donc, inférieur à 1. Par suite, quel que soit $\hat{i}_1 \neq 0$, \hat{i}_2 existe toujours et est inférieur à \hat{i}_1 . Le rayon réfracté se rapproche de la normale.

2ème cas : le second milieu est le moins réfringent ($n_2 < 1$)

La lumière cherche à sortir du verre.



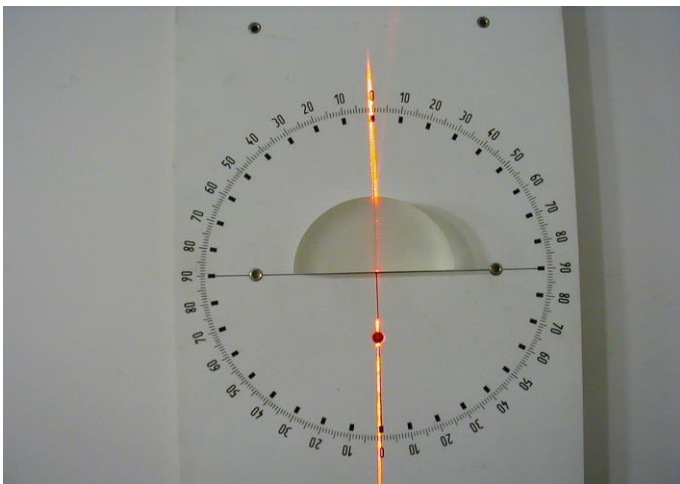
$\sin \hat{i}_2$ est supérieur à $\sin \hat{i}_1$. Le rayon réfracté s'écarte de la normale puisque $\hat{i}_2 > \hat{i}_1$, mais cette fois il n'existe pas toujours une solution car $\sin \hat{i}_2$ ne peut dépasser la valeur 1.

La valeur \hat{i}_{limite} que peut prendre \hat{i}_1 correspond à une émergence rasante

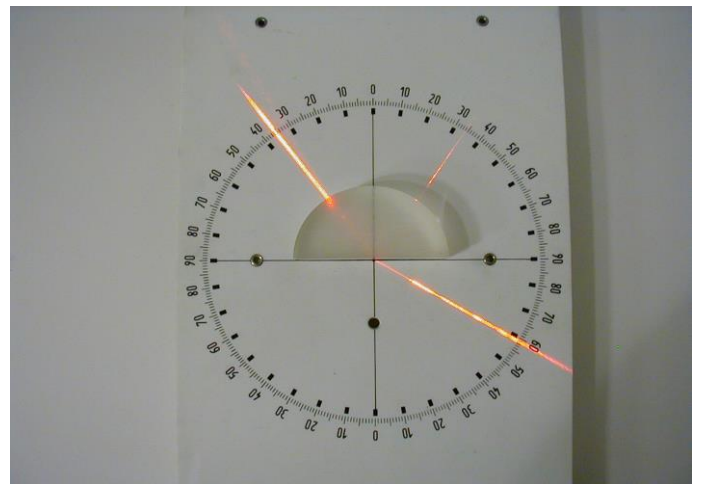
($\hat{i}_2 = 90^\circ$) et par suite $n_1 \sin \hat{i}_{\text{limite}} = n_2$.

Pour des angles d'incidence supérieurs à \hat{i}_{limite} , il y a réflexion totale. Bien que le dioptre soit transparent, sa surface se comporte comme un miroir.

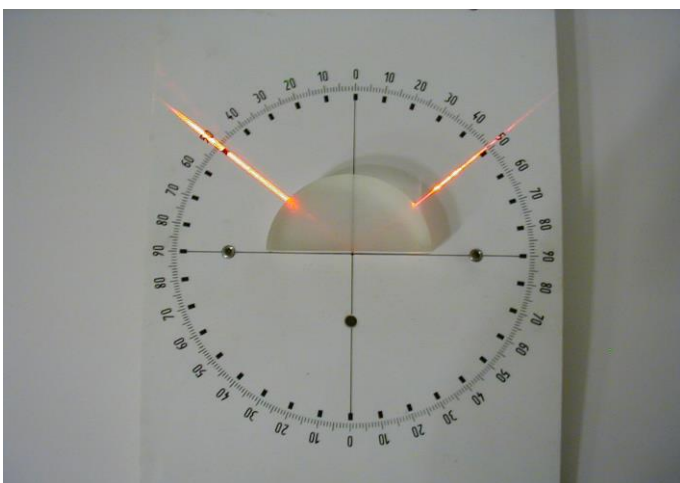
Il faudra attendre les travaux de FRESNEL pour interpréter cet étrange comportement.



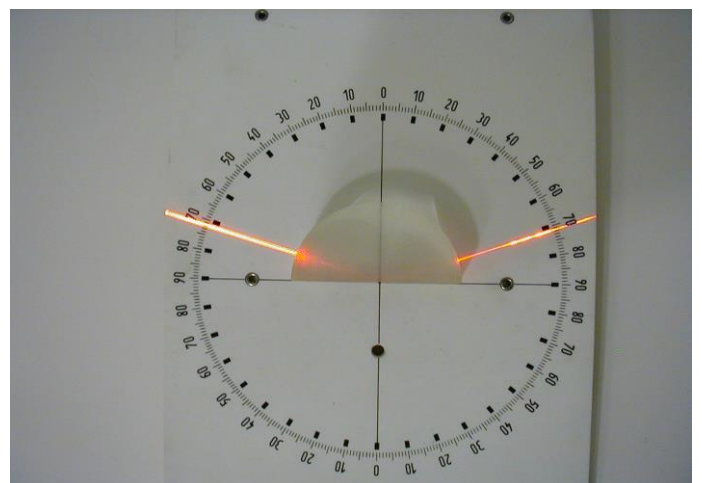
verre-air $\hat{i} = 0^\circ$



verre-air $\hat{i} = 35^\circ$



verre-air $\hat{i} = 50^\circ$



verre-air $\hat{i} = 80^\circ$

IV – Construction de Huygens