



L'Arc-en-ciel

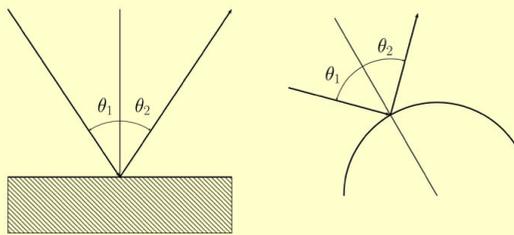
Alexandre LEONARD, Pol SCHOLTES

Département de Physique

Réflexion

La réflexion est le brusque changement de direction d'un rayon lumineux à l'interface de deux milieux comme sur un miroir ou à l'intérieur d'une goutte de pluie. Après réflexion le rayon lumineux reste dans son milieu de propagation initial. Lors d'une réflexion, on aura toujours que l'angle d'incidence θ_1 est égal à l'angle de réflexion θ_2 .

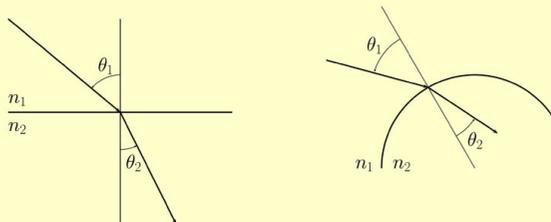
$$\theta_1 = \theta_2$$



Réfraction

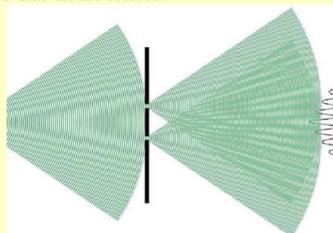
Lorsqu'un rayon lumineux pénètre, d'un milieu d'indice de réfraction n_1 , dans un milieu d'indice de réfraction n_2 , alors l'angle l'angle entre le rayon lumineux et la normale à l'interface des deux milieux varie à cause du changement de vitesse de propagation entre ces milieux. Les angles d'incidence θ_1 et de réfraction θ_2 satisfont la loi de Snell-Descartes :

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$



Interférences

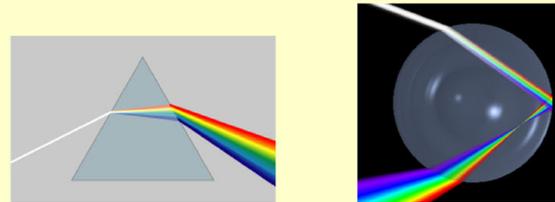
Lorsque deux ondes se propagent parallèlement, elles peuvent interagir l'une avec l'autre, on parle alors d'interférence. Il y aura interférence constructive si le déphasage entre les deux ondes est un multiple entier de la longueur d'onde. S'il est un multiple impair de la demie longueur d'onde, alors il y aura interférence destructive. C'est le physicien Young qui mit en évidence les interférences de la lumière avec sa célèbre expérience des deux fentes.



Le prisme de Newton

C'est Newton qui fut le premier à remarquer que la lumière blanche est en fait composée de toutes les couleurs. Elle est formée d'ondes de différentes fréquences. Avec son fameux prisme, Newton parvint à séparer ces différentes couleurs car l'angle de réfraction varie avec la fréquence et donc avec la couleur.

C'est peut-être ici la chose la plus importante pour l'arc-en-ciel. Etant donné que si l'indice de réfraction était constant, indépendant de la fréquence, alors il n'y aurait pas de séparation des couleurs et donc pas d'arc-en-ciel.



Dispersion

Comme nous venons de le dire, si nous pouvons voir des arcs-en-ciel remplis de couleur, c'est bien grâce à la dépendance de l'indice de réfraction en la fréquence, phénomène qu'on appelle dispersion de la lumière. D'après Lorentz, l'indice serait donné par la formule suivante :

$$n(\omega) = \left(1 + \frac{Nq_e^2}{\epsilon_0 m_e} \left(\frac{1}{\omega_0^2 - \omega^2} \right) \right)^{1/2}$$

où ω est la pulsation de l'onde, $\omega = 2\pi\nu$, ϵ_0 est la permittivité du vide, ω_0 est la pulsation propre de l'électron, N est la densité d'électron, q_e et m_e sont respectivement la charge et la masse de l'électron.

Voici un graphique représentant l'indice de réfraction de l'eau en fonction de la longueur d'onde, restreint au domaine du visible.

