

La réfraction et la réflexion

Lorsqu'un faisceau lumineux se propage dans un milieu, il va en ligne droite.

Cela est vrai si le milieu est homogène, c'est-à-dire si ses propriétés sont partout les mêmes (température, densité, composition, ... identiques en chaque point du milieu de propagation).

Qu'arrive-t-il lorsqu'un faisceau lumineux (ou un rayon lumineux, ou un pinceau lumineux) arrive à la séparation entre deux milieux de propagation ? On appelle **dioptre** la surface de séparation entre deux milieux.

Notion d'indice de réfraction

On associe à chaque milieu de propagation un nombre, appelé **indice de réfraction**. L'indice résume les propriétés du milieu. L'indice d'un milieu (indice de réfraction d'un milieu de propagation) est un **nombre sans dimension** (pas d'unité).

Il dépend de la composition du milieu, de sa densité, température, etc.

Exemples : $n_{\text{vide}} = 1$, $n_{\text{air}} \approx 1,0003$ environ égal à celui du vide, $n_{\text{eau}} \approx 1,3$, $n_{\text{plexiglas}} \approx 1,4$, n_{verre} entre 1,5 et 1,7 pour les plus courants.

Définition : l'indice est le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide et celle dans le milieu transparent.

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

L'indice est donc sans unité, car c'est le rapport de deux vitesses en m.s^{-1} .

L'indice nous donne l'information : combien de fois la lumière est plus rapide dans le vide que dans le milieu ?

La vitesse de la lumière dans le vide est la plus rapide (elle vaut environ $3,0 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$), donc $n \geq 1$.

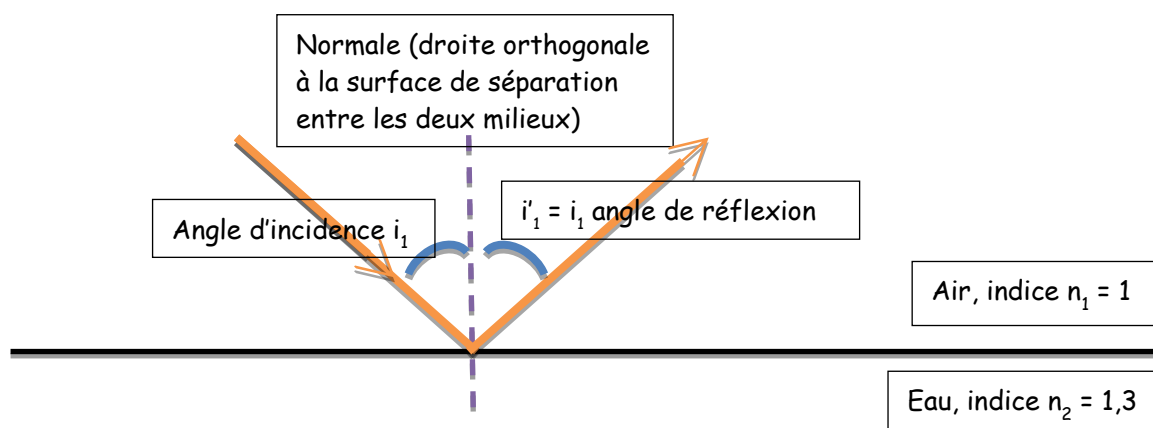
Le vide est un milieu particulier et on comprend aisément pourquoi $n_{\text{vide}} = 1$.

Comportement de la lumière

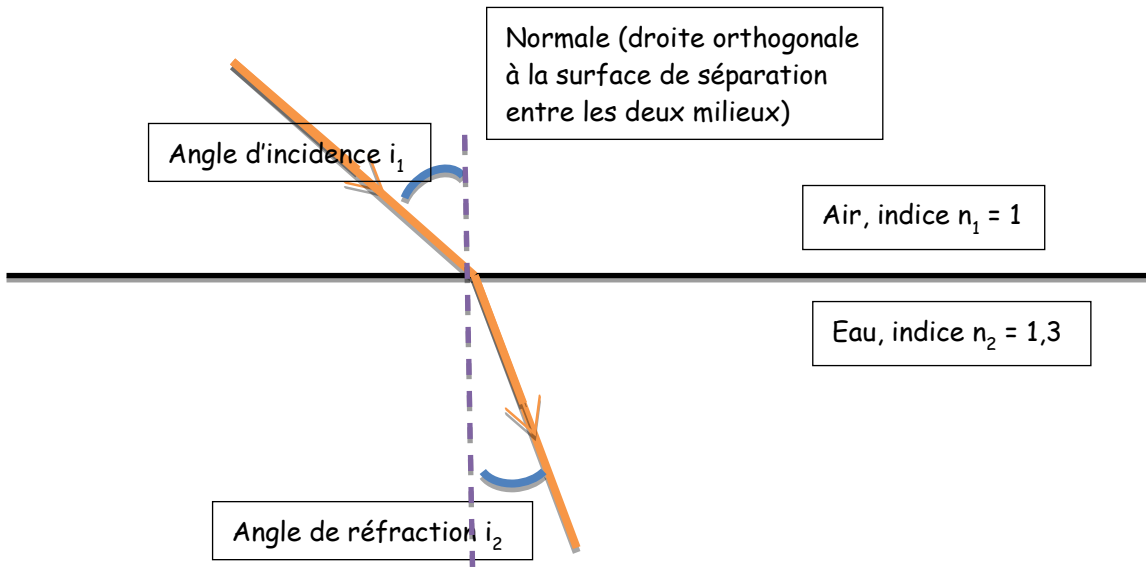
On appelle **rayon incident** le rayon qui arrive sur la surface de séparation entre deux milieux d'indices différents.

Lorsque le rayon incident arrive sur un dioptre, deux phénomènes peuvent avoir lieu :

- **Réflexion** : elle existe toujours. Une partie du faisceau lumineux reste dans le milieu incident et repart dans la direction symétrique de celle du faisceau incident. On repère l'angle d'incidence i_1 et l'angle de réflexion i'_1 par rapport à la droite orthogonale au dioptre. On appelle cette droite la **normale** à la surface de séparation.



- **Réfraction** : lorsqu'un pinceau lumineux change de milieu de propagation, il change de direction de propagation. Ce phénomène peut ne pas avoir lieu (voir plus loin le phénomène de réflexion totale).



Les angles sont repérés par rapport à la normale à la surface de séparation entre les deux milieux.

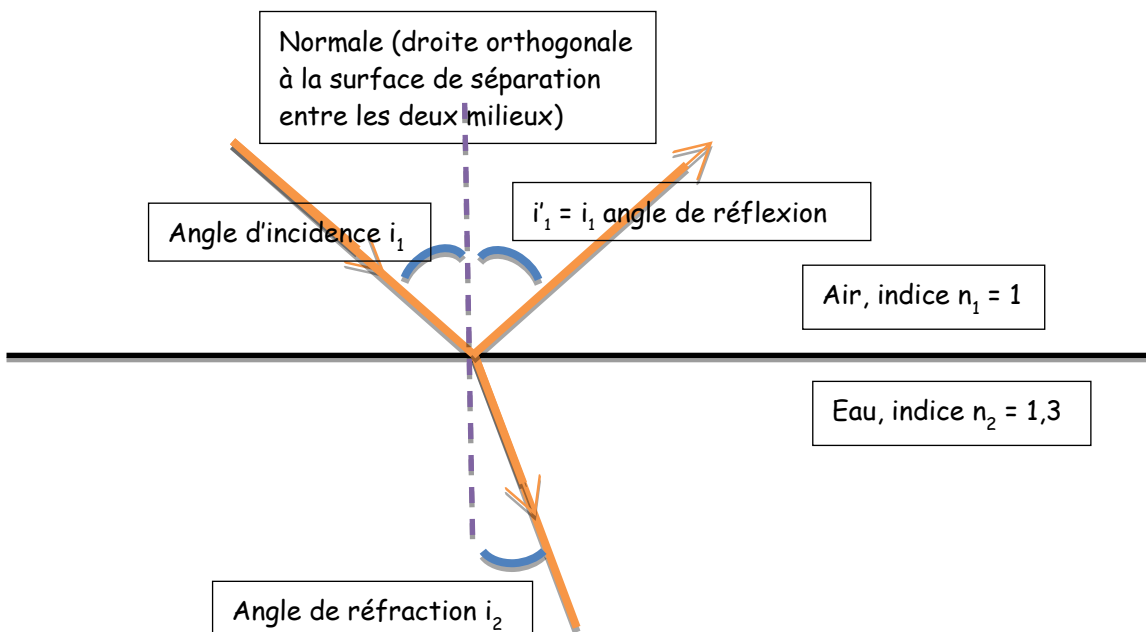
Remarque : lorsqu'un rayon passe d'un milieu d'indice plus grand vers un milieu d'indice plus faible, il s'éloigne de la normale (cas d'un rayon sortant de l'eau). Inversement, pour un rayon qui entre dans l'eau, donc qui passe d'un milieu d'indice plus faible vers un milieu d'indice plus fort, il se rapproche de la normale.

- **Les lois de Descartes.**

Loi du plan d'incidence : le rayon incident, la normale et les rayons réfléchi et réfracté définissent un plan appelé le plan d'incidence.

Loi de la réflexion : les angles d'incidence et de réflexion sont égaux. On a : $i'_1 = i_1$.

Loi de la réfraction : la relation entre les angles d'incidence et de réfraction s'écrit $n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$.



Exemple

Un faisceau passe de l'eau (indice 1,3) à un verre (indice 1,7) en faisant un angle d'incidence $i_1 = 30^\circ$. Calculer l'angle de réfraction.

Pour cette situation, on nous dit que le premier milieu, celui d'où vient la lumière, est l'eau et que le rayon fait un angle de 30° avec la normale. On peut donc appliquer la loi de Descartes, pour laquelle le milieu 2 sera donc le verre, avec un angle i_2 inconnu, à trouver.

Donc $n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$ donne $1,3 \cdot \sin(30) = 1,7 \cdot \sin(i_2)$, d'où $\sin(i_2) = 1,3 \cdot \sin(30) / 1,7 = 0,38$ (Attention, la machine doit être réglée en degrés et non en radians). Comme $\sin(i_2) = 0,38$, alors $i_2 = \text{Arcsin}(0,38) = 22^\circ$. Comme attendu, le rayon se rapproche de la normale.