

COURS – REFRACTION ET REFLEXION DE LUMIERE

1. L'indice de réfraction d'un milieu

Célérité de la lumière

Dans le vide, la lumière a une célérité (ou vitesse de propagation) de valeur :

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Dans un milieu matériel transparent, la célérité de la lumière, que nous noterons v_{milieu} est **inférieure à c** .

Indice de réfraction

Tout milieu transparent possède un indice de réfraction noté n : c'est le nombre par lequel il faut diviser c pour connaître la célérité de la lumière dans ce milieu. On retiendra les relations :

$$n = \frac{c}{v_{\text{milieu}}} \Leftrightarrow v_{\text{milieu}} = \frac{c}{n}$$

Exemple :

- indice de l'air : $n \approx 1,0$: cela indique que la lumière a une célérité dans l'air très voisine de sa célérité dans le vide ;
- indice du verre : $n \approx 1,5$: cela indique que la lumière se propage dans le verre 1,5 fois moins vite que dans le vide.

2. Les phénomènes de réfraction et de réflexion

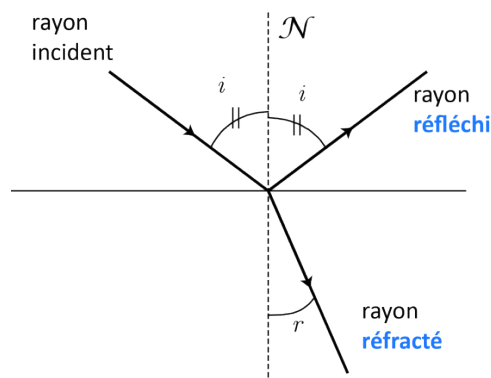
2.1. Description qualitative des phénomènes de réflexion et de réfraction

Lorsqu'un rayon de lumière passe d'un milieu homogène à un autre milieu homogène :

- Il existe toujours un **rayon réfléchi**.
- Il peut exister un rayon transmis. Sa direction est différente de celle du rayon incident. Ce changement de direction est appelé « **réfraction de la lumière** ». Le rayon transmis est appelé **rayon réfracté**.

Définitions :

- Le point d'incidence (I) est le point de la surface de séparation où arrive le rayon incident.
- La droite normale (N) est la droite perpendiculaire en I à la surface de séparation. Elle sert de référence pour mesurer les angles.
- L'angle d'incidence i est l'angle entre la normale (N) et le rayon incident.
- L'angle de réfraction r est l'angle entre la normale (N) et le rayon réfracté.



2.2. Étude quantitative : lois de Snell-Descartes

Si un rayon de lumière passe d'un milieu d'indice n à un autre d'indice n' :

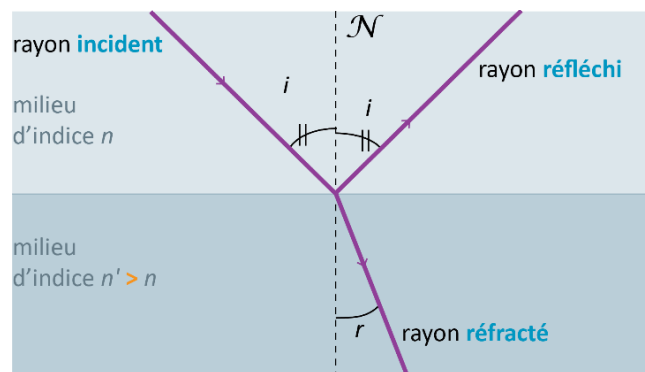
- ❶ Le rayon incident, la normale, le rayon réfléchi et le rayon réfracté appartiennent à un même plan.
- ❷ L'angle d'incidence et l'angle de réflexion sont égaux.
- ❸ Les angles d'incidence i et de réfraction r satisfont la relation :

$$n \times \sin (i) = n' \times \sin (r)$$

2.3. Cas où la lumière passe d'un milieu à un autre d'indice plus élevé

Comportement de la lumière

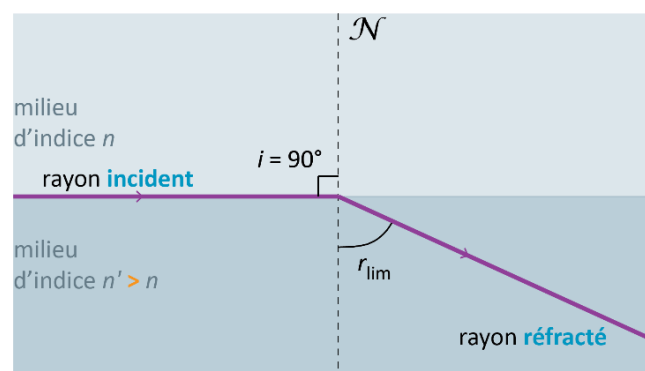
Si le rayon de lumière passe d'un milieu à un autre d'indice plus élevé, alors il est réfracté **en se rapprochant de la normale** :



Dans cette situation il existe toujours un rayon réfracté.

Cas de la réfraction limite

La réfraction limite est obtenue lorsque l'angle d'incidence vaut $i = 90^\circ$.



r_{lim} est l'**angle de réfraction limite** : c'est la valeur maximale que peut prendre l'angle de réfraction.

Alors la loi de la réfraction de Snell-Descartes donne :

$$n \times \sin (90) = n' \times \sin (r_{lim})$$

$$r_{lim} = \arcsin \left(\frac{n}{n'} \right)$$

À retenir :

Le phénomène de réfraction limite intervient :
lors du passage d'un milieu à un autre d'indice plus élevé ;
lorsque $i = 90^\circ$

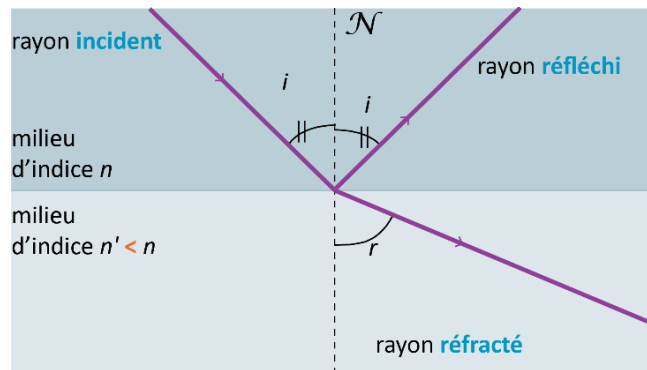
Remarque :

L'expression de r_{lim} montre bien que cet angle n'est défini que si $n < n'$. En effet, la fonction arcsin n'est définie que pour des arguments compris entre -1 et $+1$.

2.4. Cas où la lumière passe d'un milieu à un autre d'indice plus faible

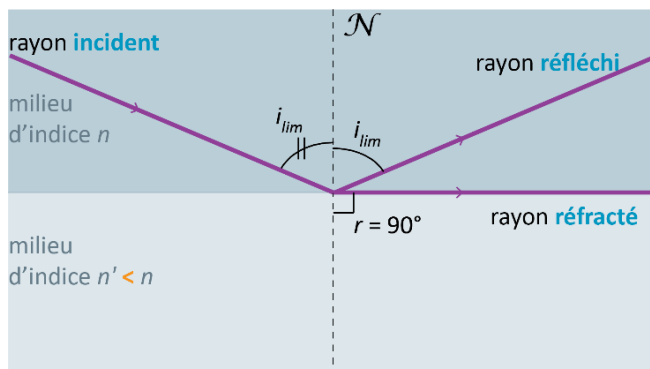
Comportement de la lumière

Si le rayon de lumière passe d'un milieu à un autre d'indice plus faible, alors il est réfracté **en s'éloignant de la normale** :



Le phénomène de réflexion totale

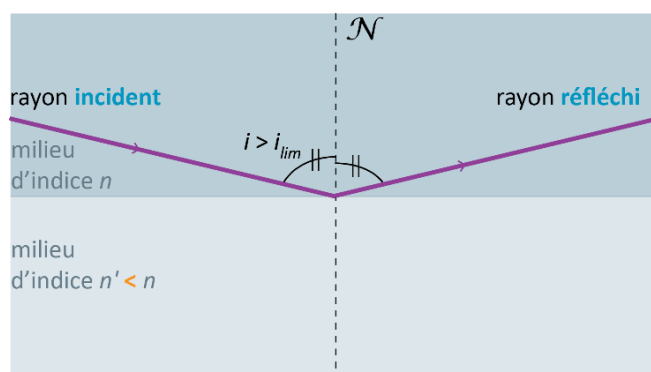
L'angle de réfraction vaut, au maximum, 90° . Alors l'angle d'incidence a une valeur limite notée i_{lim} .



On a :
$$n \times \sin i_{lim} = n' \times \sin(90^\circ) = n'$$

$$i_{lim} = \arcsin \left(\frac{n'}{n} \right)$$

Si l'angle d'incidence est supérieur à i_{lim} , il n'existe pas de rayon réfracté, toute la lumière est réfléchi, on parle de **réflexion totale**.

**À retenir :**

Le phénomène de réflexion totale intervient :
lors du passage d'un milieu à un autre d'indice plus faible ;
lorsque i dépasse sa valeur limite i_{lim} pour laquelle $r = 90^\circ$.