

# 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  $v_{\text{milieu}}$  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

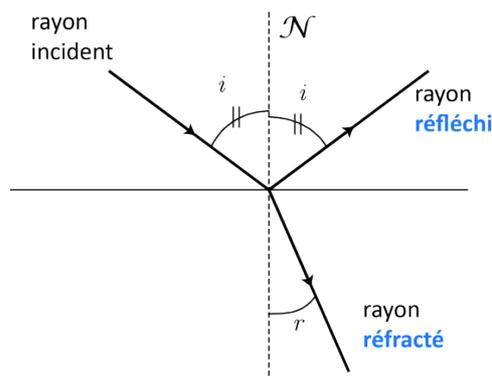
### 2.1. Description qualitative des phénomènes de réflexion et de réfraction

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  $n'$  :

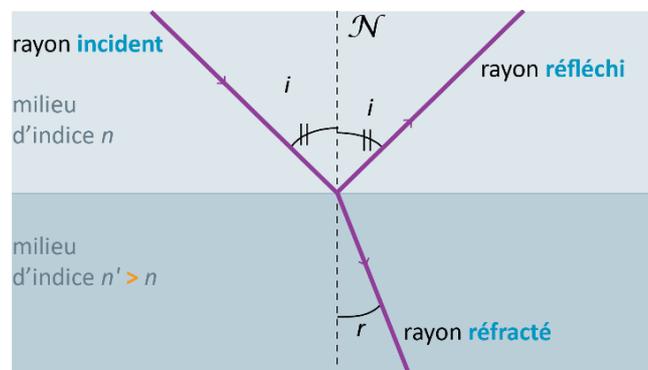
- ❶ Le rayon incident, la normale, le rayon réfléchi et le rayon réfracté appartiennent à un même plan.
- ❷ L'angle d'incidence et l'angle de réflexion sont égaux.
- ❸ Les angles d'incidence  $i$  et de réfraction  $r$  satisfont la relation :

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

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

Comportement de la lumière

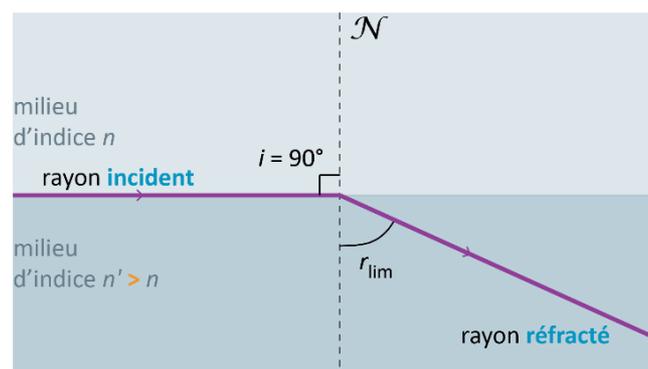
Si le rayon de lumière passe d'un milieu à un autre d'indice plus élevé, alors il est réfracté **en se rapprochant de la normale** :



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  $i = 90^\circ$

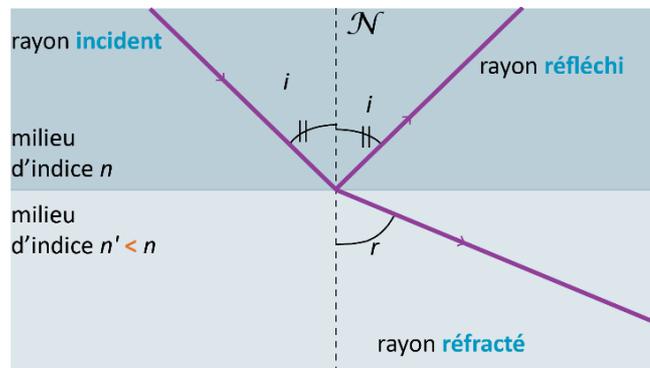
**Remarque :**

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**

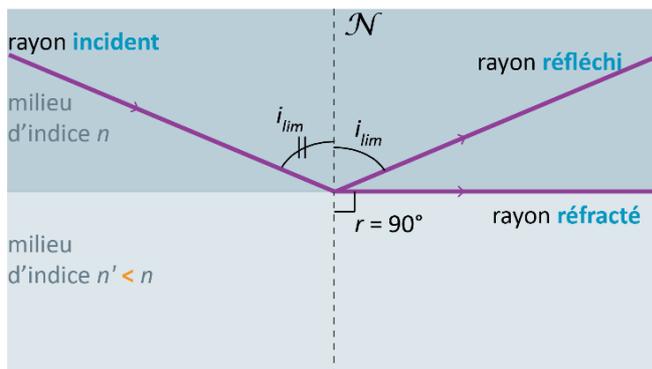
**Comportement de la lumière**

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**

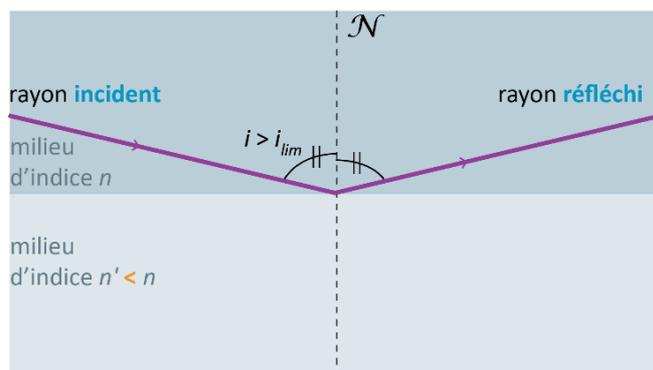
L'angle de réfraction vaut, au maximum,  $90^\circ$ . Alors l'angle d'incidence a une valeur limite notée  $i_{lim}$ .



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  $r = 90^\circ$ .