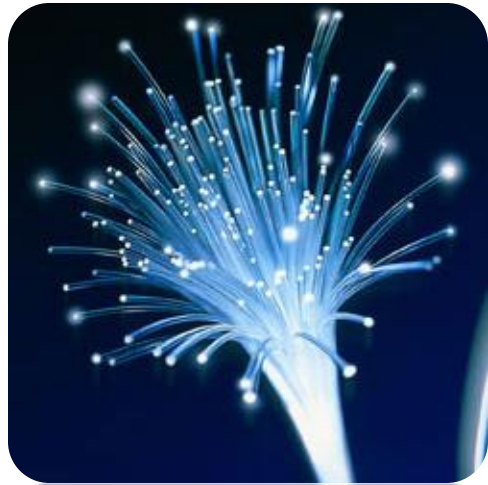


---

# SONS ET LUMIERES



## Chapitre 1 : Comment guider la lumière ?



# I. Propagation de la lumière

- La lumière se propage de façon différente suivant les milieux
- Elle se propage en ligne droite dans un milieu transparent et homogène
- Lorsqu'elle change de milieu ou rencontre un obstacle, la lumière, on peut observer différents phénomènes : réflexion, réfraction, ...
- Dans l'air ou dans le vide, la vitesse de la lumière (appelée célérité et notée  $c$ ) est de 300 000 km/s ( $3 \times 10^8$ m/s)



# I. Propagation de la lumière


➤ La vitesse de la lumière dans un milieu donné permet de définir son indice de réfraction (noté  $n$ ) :

$$n = \frac{c}{v}$$

$n$  n'a pas d'unité,  $c$  : vitesse de la lumière dans l'air,  $v$  : vitesse de la lumière dans le milieu étudié

➤ Application : Quel est l'indice de réfraction de l'air ?

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^8} = 1$$

Milieu	Vitesse de la lumière dans le milieu (m/s)	Indice de réfraction $n$
Air	$3 \times 10^8$	
Eau	$2,25 \times 10^8$	
Verre	$1,6 \times 10^8$ à $2 \times 10^8$	



# I. Propagation de la lumière

➤ **Réfringence** : On dit qu'un milieu est plus réfringent qu'un autre si la vitesse de propagation dans ce milieu est plus faible que dans un autre.

➤ Application : Quel est le milieu le plus réfringent entre le verre et l'eau ?

Le verre ( $v_{\text{lumière dans verre}} = 1,6 \text{ à } 2 \times 10^8 \text{ m/s}$ ) est plus réfringent que l'eau ( $v_{\text{lumière dans eau}} = 2,25 \times 10^8 \text{ m/s}$ ) car la vitesse de la lumière dans le verre est plus faible que dans l'eau

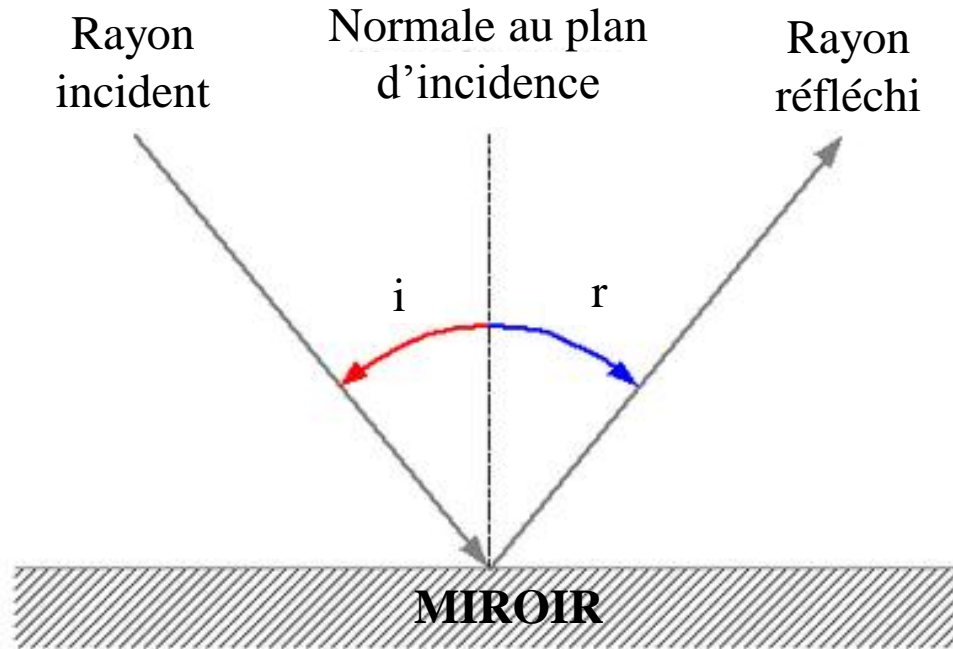


## II. Lois de la réflexion

➤ Lorsque la lumière arrive sur une surface réfléchissante (miroir), on observe un phénomène de réflexion.

Le rayon lumineux se réfléchit :

- dans le même plan que la rayon incident
- avec un angle de réflexion ( $r$ ) égal à l'angle d'incidence ( $i$ )





### III. Lois de la réfraction

➤ Lorsque la lumière passe d'un milieu 1, d'indice de réfraction  $n_1$  à un milieu 2 d'indice de réfraction  $n_2$ , on observe un phénomène de réfraction.

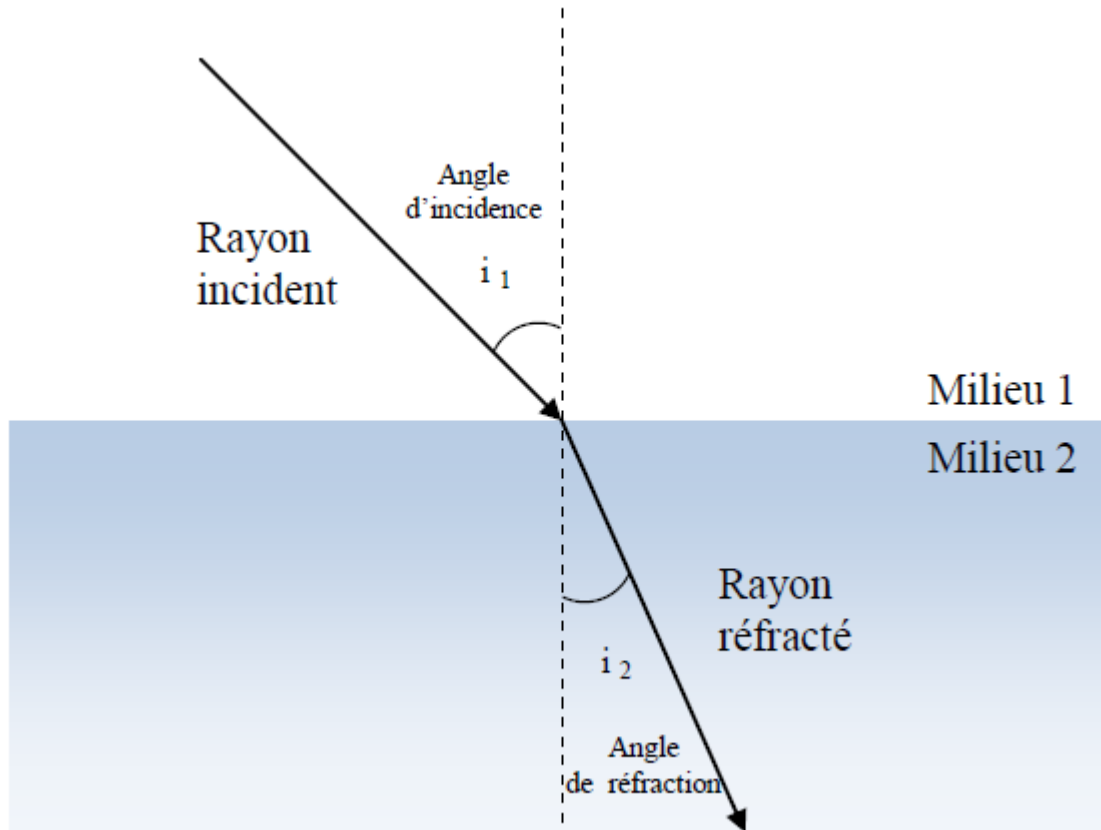
Le rayon de lumière se réfracte :

- dans le même plan que dans le rayon incident
- avec un angle de réfraction  $i_2$  et un angle incident  $i_1$  qui vérifient la relation :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \text{ (Loi de Descartes)}$$



# III. Lois de la réfraction



Schématisation de la réfraction



### III. Lois de la réfraction

- **Réfraction limite** : Quand un rayon lumineux passe d'un milieu 1 d'indice de réfraction  $n_1$  à un milieu 2 d'indice de réfraction  $n_2 < n_1$ , on n'observe plus de phénomène de réfraction si :

$$\sin i_2 = n_2 / n_1$$

- Si la valeur de l'angle du sinus du rayon incident est supérieure à la valeur ci-dessus, on a un rayon totalement réfléchi, c'est le phénomène de **réflexion totale**





## IV. Application à la fibre optique

➤ La **réflexion totale** peut s'observer dans deux cas:

- Lorsque l'angle d'incidence est plus grand que l'angle limite de réfraction.

- Lorsque le rayon incident se trouve dans le milieu dont l'indice de réfraction est le plus grand.

Ce deuxième cas concerne par exemple les **fibres optiques** qui permettent de transporter de la lumière sur de très longues distances.



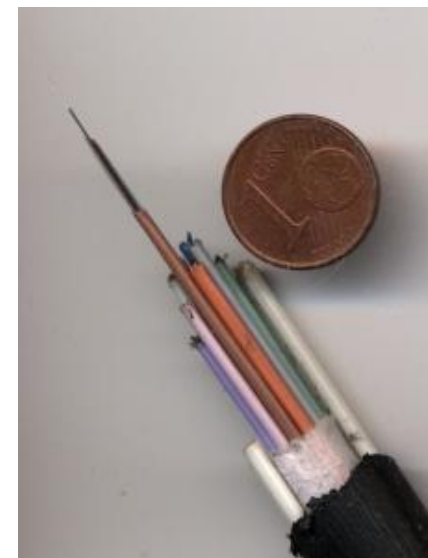
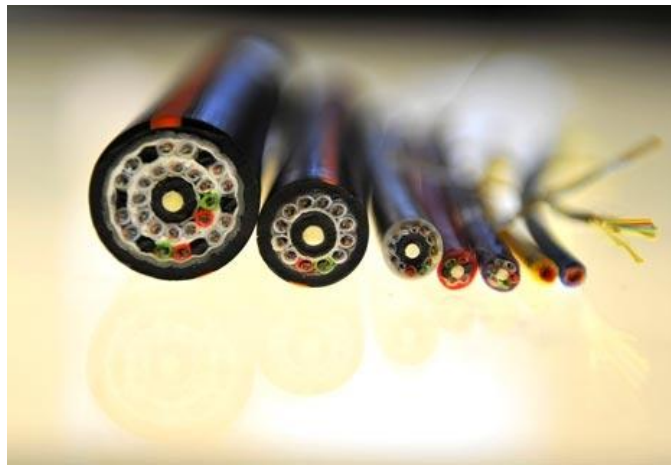
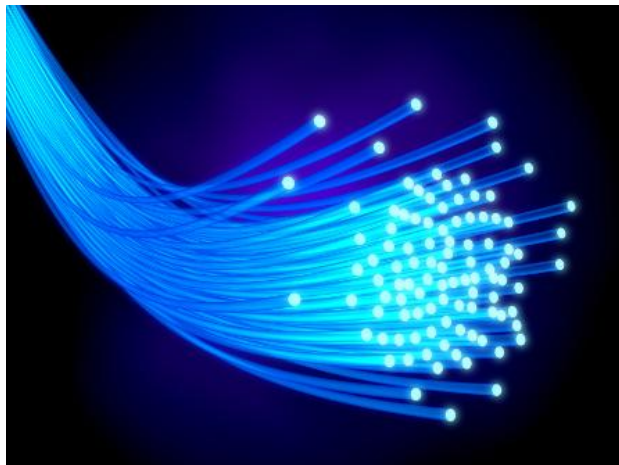
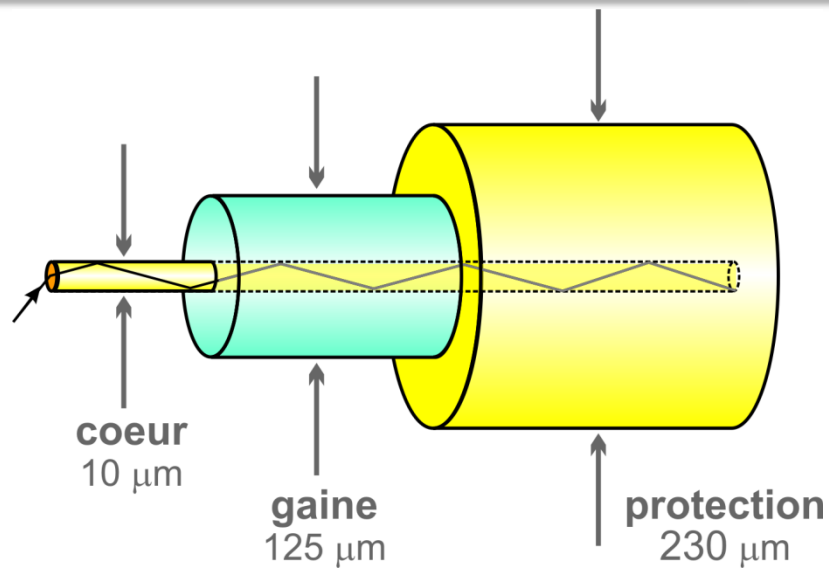
## IV. Application à la fibre optique

### ➤ fibre optique:

- fil en verre ou en plastique très fin qui a la propriété de conduire la lumière et sert dans les transmissions terrestres et océaniques de données.
- Entourée d'une gaine protectrice, elle peut être utilisée pour conduire de la lumière entre deux lieux distants de plusieurs centaines, voire milliers, de kilomètres.
- Le signal lumineux codé par une variation d'intensité est capable de transmettre une grande quantité d'informations.



## IV. Application à la fibre optique

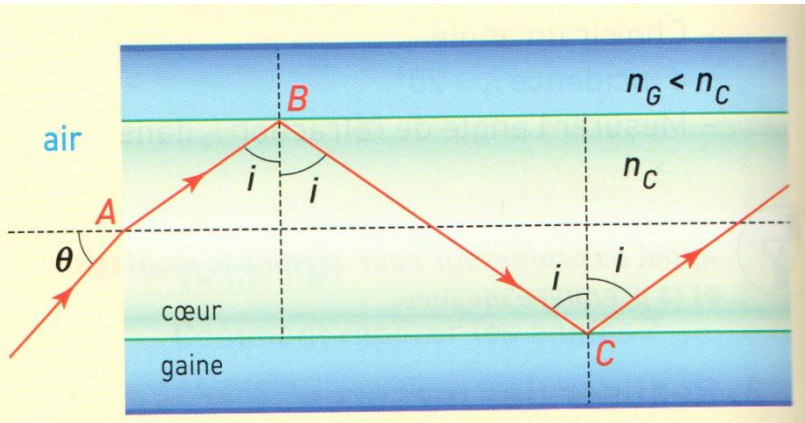




## IV. Application à la fibre optique

➤ Il existe deux types de fibres optiques:

- Les fibres optiques à **saut d'indice** : le cœur de la fibre possède un indice légèrement plus élevé que la gaine qui l'entoure. Un rayon lumineux pénétrant dans la fibre subit des réflexions totales tout au long de la fibre.



➤ Pour qu'un rayon lumineux puisse se propager, il faut que son angle d'incidence soit inférieur à l'angle  $\theta$  tel que  $\sin \theta \leq \sqrt{(n_C^2 - n_G^2)}$ . (Appelé « ouverture numérique de la fibre »)



## IV. Application à la fibre optique

-Les fibres optiques à **gradient d'indice** : L'indice de réfraction du cœur de la fibre diminue en s'éloignant de son axe. La trajectoire du rayon lumineux dans ce type de fibre optique est courbe.

