

LA FIBROSCOPIE

L'échographie est une technique d'observation basée sur les phénomènes d'absorption et de réflexion des ondes. Dans les milieux matériels les ondes sont plus ou moins absorbées. Ce phénomène est aussi utilisé pour la radiographie : les rayons X non absorbés sont recueillis sur une surface sensible aux rayons X : les zones les plus sombres sur l'image correspondent aux tissus transmettant le mieux les rayons.

La fibroscopie utilise le phénomène de réflexion totale :

Si le milieu est homogène, les ondes se propagent en ligne droite mais une onde qui change de milieu subit deux phénomènes : la réflexion et la réfraction.

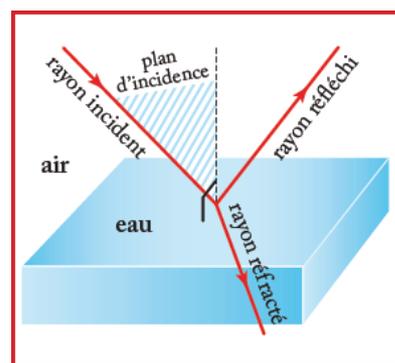
Les phénomènes de réflexion de la lumière sont fréquents dans notre environnement : les reflets à surface de l'eau, les miroirs...

Un faisceau de lumière laser est renvoyé dans une seule direction lorsqu'il arrive à la surface d'un miroir : c'est le **phénomène de réflexion**.

Lors d'une échographie, les impulsions ultrasonores pénètrent dans les tissus et se réfléchissent partiellement à chaque changement de milieu.

Un faisceau de lumière laser est dévié lorsqu'il passe d'un milieu transparent à un autre (par exemple : de l'air à l'eau, ou le contraire). C'est le phénomène de réfraction : **changement de direction que subit un rayon lumineux quand il traverse la surface séparant 2 milieux transparents différents**.

Ex : Une paille dans l'eau paraît cassée à l'interface air-eau à cause de la réfraction.

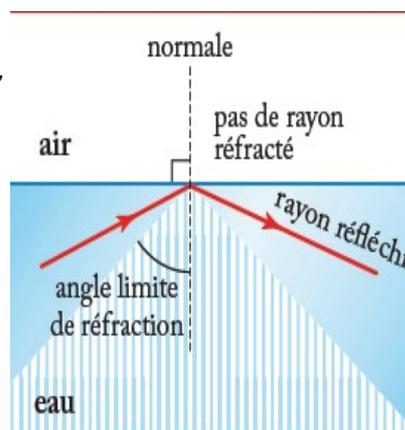


Dans le modèle du rayon lumineux, trois rayons sont en jeu ; le rayon incident (dans le milieu d'incidence), le rayon réfléchi (également dans le milieu d'incidence) et le rayon réfracté (dans le milieu de réfraction).

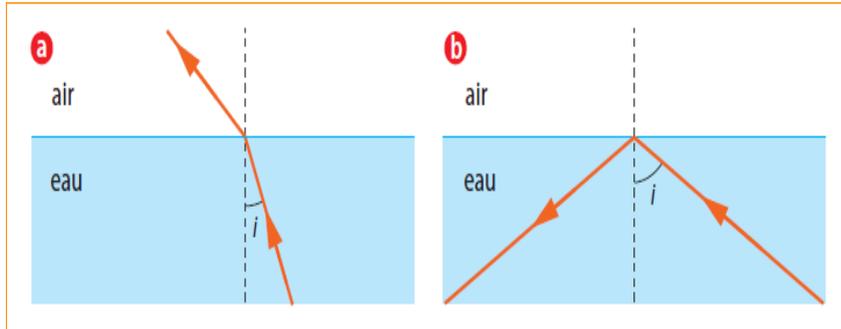
La déviation des rayons incidents et réfléchis dépend de l'inclinaison du rayon incident et de la vitesse de propagation de l'onde dans les différents milieux.

- Lorsque la lumière se propage plus lentement dans le second milieu (par exemple, lors du passage de l'air vers le verre), le rayon réfracté se rapproche de la normale à la surface de séparation entre les deux milieux. Dans ce cas, la lumière peut toujours pénétrer dans le second milieu.

- Lorsque la lumière se propage plus rapidement dans le second milieu (par exemple, lors du passage du verre vers l'air), le rayon réfracté s'écarte de la normale à la surface de séparation entre les deux milieux.



Dans ce cas, la lumière ne peut pas toujours pénétrer dans le second milieu,
Cela dépend de l'angle d'incidence i que fait le rayon incident avec la normale :

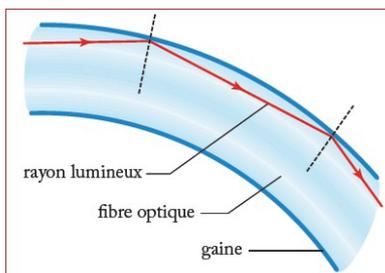


– si l'angle d'incidence i est inférieur à un angle limite (qui est caractéristique des deux milieux), la lumière pénètre dans le second milieu (**figure a**),

– si l'angle d'incidence i dépasse l'angle limite, la lumière ne peut plus passer dans le second milieu : elle est complètement renvoyée dans le milieu initial. C'est le phénomène de réflexion totale (**figure b**).

La lumière est guidée par réflexion totale dans les fibres optiques, utilisées par exemple dans les fibroscopes médicaux.

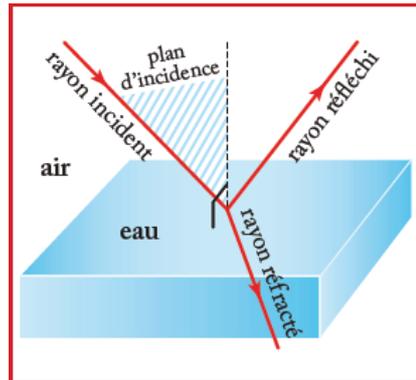
Le diagnostic médical a fait de grand progrès depuis que les praticiens disposent d'outils d'exploration de l'intérieur du corps (cordes vocales, estomac, poumons, colon, etc.) tels que l'endoscope. Ce dispositif permet d'éclairer (il possède une lampe), de voir (il est muni d'un objectif) et de transmettre l'image jusqu'au médecin. Cette transmission est possible grâce à une fibre optique.



Une fibre optique est un cylindre de verre souple, de rayon proche du millimètre, entouré d'une gaine. La lumière issue de l'objectif se propage en ligne droite dans le verre. Au contact de la gaine elle est réfléchiée comme sur un miroir car son angle d'incidence est supérieur à un **angle limite de réfraction**. Elle arrive donc jusqu'à l'œil du médecin.

Ce qu'il faut savoir :

- Savoir que la lumière se déplace **en ligne droite** dans un milieu transparent homogène.
- Savoir que notre œil ne peut voir un objet que si ce dernier est éclairé. Il diffuse alors de la lumière dans toutes les directions et certains de ces rayons lumineux atteignent notre œil.
- Savoir que la vitesse de propagation de la lumière (ou célérité) dans le vide (ou dans l'air) vaut $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ou m/s
- Connaître le phénomène de la réflexion et de la réfraction de la lumière



Remarque : la vitesse de la lumière est plus faible dans un milieu matériel que dans le vide (par exemple v dans l'eau = $2,25 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$).

On appelle indice du milieu n , le rapport entre ces deux vitesses de propagation :

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

On en déduit que $n > 1$ si ($v < c$) et $n(\text{air}) = 1$.

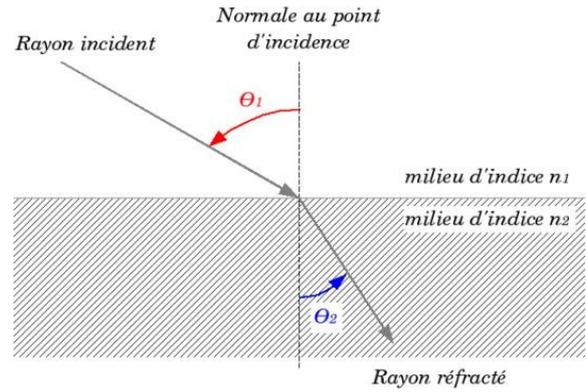
Pour observer une réflexion totale, il faut avoir simultanément $n_1 > n_2$ et $i > i_{\text{limite}}$

Réfraction :
Savoir que La réfraction de la lumière est le **changement de direction** que subit un rayon lumineux lorsqu'il passe d'un milieu transparent à un autre :

$$i = r$$

Savoir que lorsque $i = 0$ (le rayon incident est confondu avec la normale) alors $r = 0$

Propriété :
Le rayon incident et le rayon réfracté sont dans un même plan.

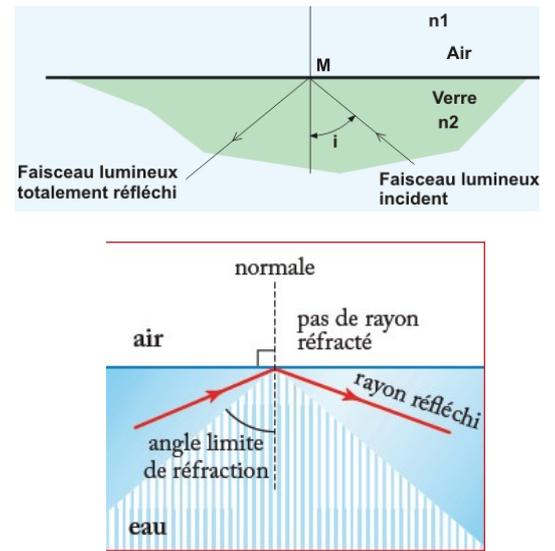


Réflexion :
Savoir que lorsqu'un rayon lumineux arrive à la surface séparant deux milieux, un rayon réfléchi symétrique du rayon incident par rapport à la normale :

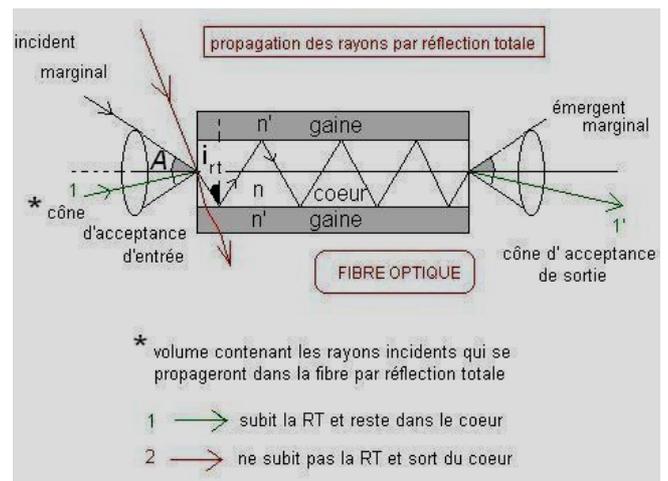
$$i = i'$$

Propriété :
Le rayon incident et le rayon réfléchi sont dans un même plan.

Réflexion totale :
Savoir que lorsqu'un rayon lumineux arrive à la surface séparant deux milieux et qu'il ne peut plus être réfracté, on dit qu'il y a **réflexion totale**.
En effet on obtient la réflexion totale lorsque l'angle d'incidence i d'un rayon arrivant à la surface de séparation est supérieur à une valeur **ilimite** ($i > i_{limite}$).



- Savoir que dans une fibre optique, la lumière se propage en subissant des réflexions totales successives.



Savoir que la fibroscopie est une technique qui utilise la propagation dans une fibre optique.