

Activité expérimentale - Le fibroscope et la fibre optique

La fibroscopie, une histoire de **réflexion totale** ou comment la lumière se propage pour voir l'intérieur du corps?

Compétence Pratiquer une démarche expérimentale sur la réfraction et la réflexion totale.

1. Pour commencer, quelques idées sur la fibroscopie

S'approprier

DOCUMENT 1: Le fibroscope ou endoscope

L'endoscope moderne, souvent appelé fibroscope, comporte **deux faisceaux de fibres optiques** :

- l'un, le faisceau incident éclairant, transmet la lumière au tissu à examiner,
- et l'autre, le faisceau image transmet l'image à l'observateur.

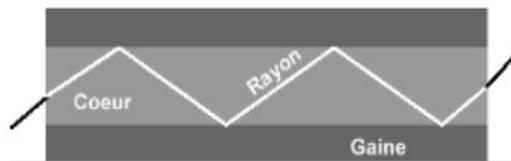
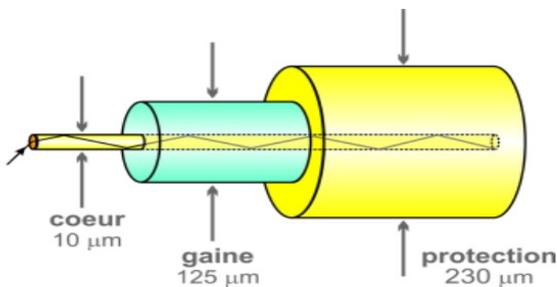
Le faisceau éclairant est couplé à une source lumineuse très intense (lampe à arc au xénon), tandis que l'autre comporte à ses extrémités un objectif et un oculaire. Chaque fibre ne transmet qu'une petite partie de l'image, mais le faisceau ne comporte pas moins de 10 000 fibres pour un diamètre global de moins de 1mm. L'ensemble reste souple et peut aisément être déplacé et orienté grâce à un manipulateur.

DOCUMENT 2: La fibre optique

Elle est constituée d'un coeur et d'une gaine transparents choisis de telle sorte que «la lumière a une vitesse plus faible dans le coeur que dans la gaine». Lorsque la fibre est éclairée à une extrémité la lumière est transmise à l'autre extrémité quelle que soit la courbure de celle-ci.

A) Le coeur et la gaine sont tous les deux des milieux transparents et homogènes. La lumière se propage dans de tels milieux

B) La lumière reste piégée dans le coeur de la fibre et pourtant...



DOCUMENT 3 Dans la réalité...

Ici, on modélise le comportement de la fibre optique avec de la gélatine alimentaire transparente. On déplace le faisceau laser à l'extrémité et on obtient.....

- a) Visualisons l'animation d'une fibre optique. De quoi est constituée une fibre optique?
- b) Observer et représenter le chemin suivi par la lumière dans la fibre.

Objectif : Comprendre pourquoi, alors que la fibre optique est constituée de milieux transparents, la lumière y reste piégée



2. Des hypothèses de quelques élèves ...

- Quelle proposition peut-on facilement rejeter en s'appuyant sur les observations précédentes ?
- En utilisant les données du tableau, que peut-on penser de l'hypothèse de Miss Couette ?

Milieu transparent	Air	Eau	Verre	Coeur	Gaine
Vitesse de la lumière(m/s)	$3,0 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^8$	$2,0 \cdot 10^8$	$2,0 \cdot 10^8$	$2,1 \cdot 10^8$

3. Etude de la propagation de la lumière

La lumière se propage en ligne droite. Lorsque la lumière change de milieu (les 2 milieux forment un **dioptré**, une surface), selon la nature du dioptré, une partie est renvoyée, on dit que la lumière est **réfléchi** (on parle de **réflexion**). Une autre partie traverse le milieu en changeant de direction, on dit que la lumière est **réfractée** (on parle de **réfraction**).

- En utilisant le texte ci-dessus, indiquez quelles sont les 2 possibilités pour un rayon lumineux lors d'un changement de milieu.

Réaliser

3.a. Expérience 1 : passage de la lumière de l'air dans le plexiglass

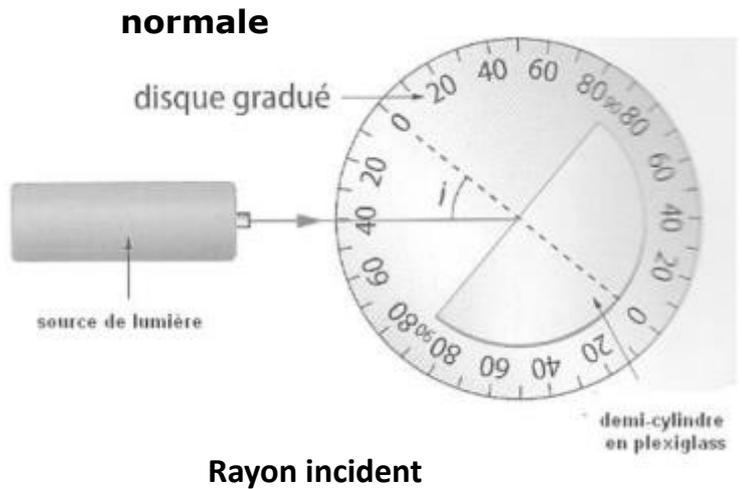
Prendre le disque gradué, allumer la lampe.

Régler la position de la lampe (rayon incident passe par la graduation zéro).

Bouger le demi-disque de plexiglass afin de régler l'angle incident (noté i) formé par le rayon incident et la perpendiculaire au dioptre air/plexiglas à $40,0^\circ$.

d) Compléter le schéma en dessinant ce qui arrive à la lumière au niveau du plexiglass pour un angle d'incidence (défini sur le schéma ci-dessus) $i = 40^\circ$. Légender le schéma avec les termes rayon incident, rayon réfléchi, rayon réfracté.

e) Comparer l'angle que fait le rayon réfléchi avec la normale à la surface et l'angle que fait le rayon incident avec la normale à la surface.



A l'aide du disque gradué, faire varier l'angle d'incidence i de la lumière de 0° à environ 70° . (au max , on a 90°)

angle d'incidence i ($^\circ$)	0	10	20	30	40	50	60	70
réfraction								
réflexion								

f) Existe-t-il un rayon réfracté quel que soit l'angle d'incidence i ? L'angle réfracté est-il plus grand ou plus petit que l'angle incident?

Réaliser

3.b. Expérience : passage de la lumière du plexiglass dans l'air

Tourner le disque gradué pour faire passer la lumière du plexiglass à l'air.

A l'aide du disque gradué, faire varier l'angle d'incidence i de la lumière de 0° à environ 70° .

g) Existe-t-il un rayon réfracté quel que soit l'angle d'incidence i ? Compléter le tableau :

angle d'incidence i ($^\circ$)	0	10	20	30	40	50	60	70
réfraction								
réflexion								

h) Pour quelle valeur précise de l'angle d'incidence n'y a-t-il plus de réfraction? Noter sa valeur. Cet angle est appelé **angle limite de réfraction** et est noté i_{lim} .

i) Pour quelle raison nomme-t-on ce phénomène **réflexion totale** ?

j) Lorsqu'il existe un rayon réfracté, l'angle réfracté est-il plus grand ou plus petit que l'angle incident?

Valider

Appropriation

Pour que le phénomène de **réflexion totale** se produise 2 conditions sont nécessaires. Lesquelles?

Expliquer comment la lumière peut rester confinée dans le cœur d'une fibre optique.