

TP : Comment fonctionne une fibre optique ?

Une **fibre optique** est un 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. Elle offre un débit d'informations nettement supérieur à celui des câbles coaxiaux et supporte un réseau « large bande » par lequel peuvent transiter aussi bien la télévision, le téléphone, la visioconférence ou les données informatiques.

La fibre optique est un guide d'onde qui exploite les propriétés réfractives de la lumière. Elle est habituellement constituée d'un cœur entouré d'une gaine. Le cœur de la fibre a un indice de réfraction légèrement plus élevé (différence de quelques millièmes) que la gaine et peut donc confiner la lumière qui se trouve entièrement réfléchi de multiples fois à l'interface entre les deux matériaux (en raison du phénomène de réflexion totale interne). L'ensemble est généralement recouvert d'une gaine plastique de protection.

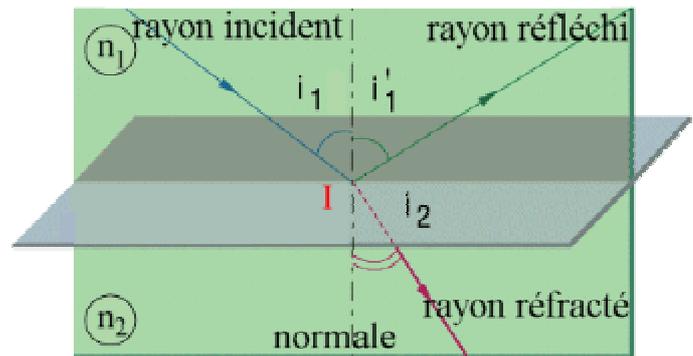
I- Définitions

Angle d'incidence : i_1

Angle réfléchi : i'_1

Angle de réfraction: i_2

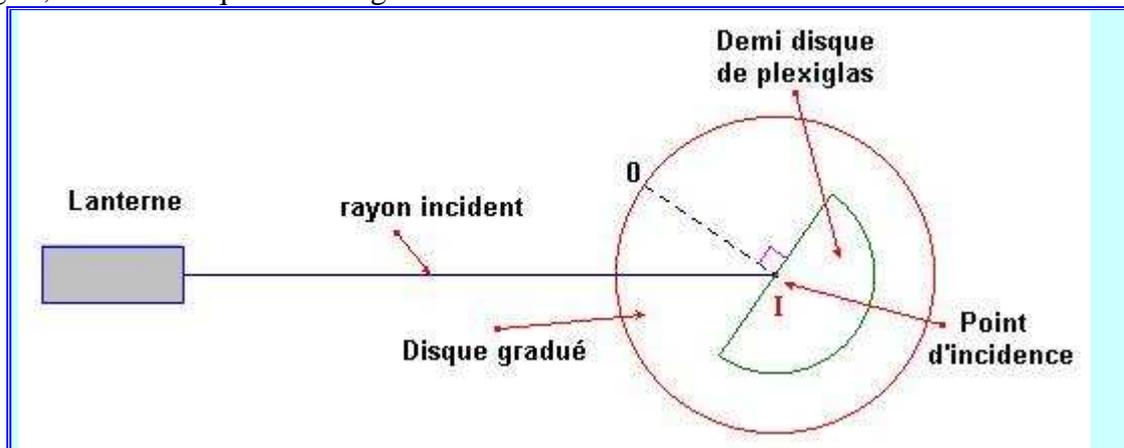
Le plan d'incidence est le plan qui contient le rayon incident, le rayon réfléchi, le rayon réfracté et la normale à la surface.



II- Expérience

1)- Dispositif expérimental

Il comprend : une source lumineuse, un disque qui permet la mesure des différents angles, un demi-disque en Plexiglas.



2)- Mesures

- On fait varier l'angle d'incidence i_1 en tournant le disque et pour chaque valeur de i_2 , on note les valeurs, de l'angle de réflexion r de l'angle de réfraction i_2 .

Recopier et compléter le tableau suivant :

i_1 en $^\circ$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
i'_1 en $^\circ$									
i_2 en $^\circ$									
$\sin i_1$									
$\sin i_2$									

III- Exploitation:

1)- Hypothèses

Depuis L'Antiquité, de nombreux savants se sont penchés sur le phénomène de réfraction.

Ils ont cherché à établir la loi physique reliant les angles i_1 et i_2 .

a)- Pour **PTOLEMEE** (Grec) :

- Soient i_1 et i'_1 deux angles d'incidence et, i_2 et i'_2 les angles de réfraction correspondants.

- Si $i_1 > i'_1$ alors $i_2 > i'_2$.

b)- Pour **GROSSETESTE** (Anglais).

-
$$i_2 = \frac{i_1}{2}$$

c)- Pour **KEPLER** (Allemand).

- $i_1 = k \cdot i_2$

d)- Pour **DESCARTES** (Français) et **SNELL** (Hollandais)

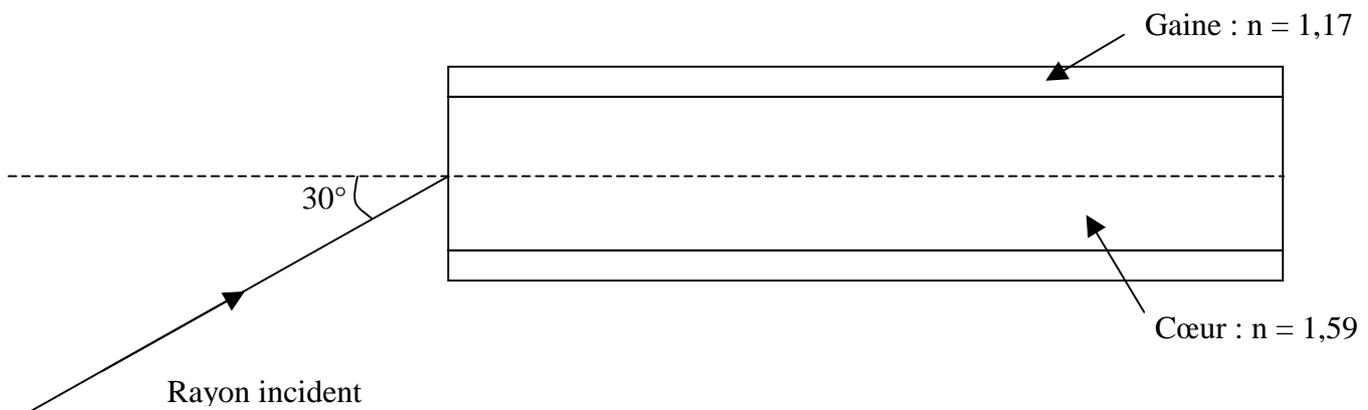
- $\sin i_1 = k \cdot \sin i_2$

2)- Questions

- Tester la validité des hypothèses précédentes à l'aide de quelques valeurs du tableau.

- Conclusions : En déduire la relation liant $\sin i_1$ et $\sin i_2$ (loi de la réfraction).

IV- Application à la fibre optique



1- Sous quel angle, le rayon réfracté pénètre-t-il dans le cœur de la fibre ? Justifiez votre réponse par un calcul. (L'indice de l'air est $n=1$)

2- Tracez en vert le rayon réfracté.

3- Lorsque le rayon est dans le cœur et arrive sur la gaine, est-il réfléchi ou réfracté (ou les deux) ? Justifier par des calculs.