

TPP : Comment voir à l'intérieur du corps humain ?

Principe de la fibroscopie.

| | Auto-évaluation | Évaluation professeur |
|-------|-----------------|-----------------------|
| REA 1 | | |
| AUTO | | |

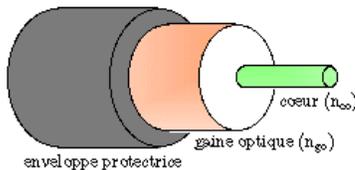
Nous allons travailler avec une onde électromagnétique, la lumière visible.

1. La propagation de la lumière dans un milieu transparent : expérience professeur

À partir de l'observation des trois expériences comment qualifier la propagation de la lumière dans un milieu matériel transparent ? Dépend-t-elle de l'état physique du matériau ?

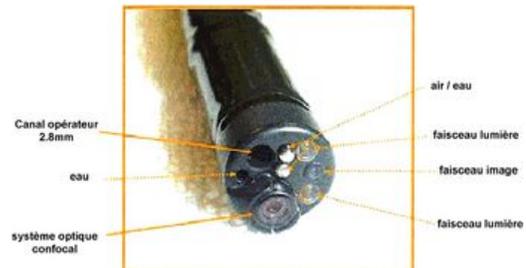
2. La fibre optique au service du diagnostic médical

Une fibre optique est formée de deux milieux transparents : le "cœur", cylindrique, entouré par la "gaine" telle que la lumière a une vitesse plus faible dans le cœur que dans la gaine. L'ensemble est entouré d'une enveloppe protectrice qui peut être opaque.



La lumière entre par une extrémité de la fibre et ressort par l'autre extrémité en restant confinée dans le cœur, et ce quelle que soit la courbure donnée à la fibre optique.

La fibre optique est très souple, ce qui lui permet d'être très utilisée en milieu médical. Le principe de l'endoscopie est l'utilisation d'une caméra placée au bout d'une fibre optique et reliée à un écran vidéo qui restitue les images acquises.



Cet examen permet de pratiquer un acte thérapeutique, d'effectuer des prélèvements de tissus ou de réaliser un diagnostic.

On donne :

| Milieu transparent | air | eau | plexiglass |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Vitesse de la lumière ($m.s^{-1}$) | $3,0 \cdot 10^8$ | $2,2 \cdot 10^8$ | $2,0 \cdot 10^8$ |

3. Expérimentation

Comment la lumière se déplace-t-elle dans la fibre optique qui est courbe et pourquoi reste-t-elle confinée dans la fibre optique ?

On dispose d'une source de lumière blanche et d'un demi-disque en plexiglas, matériau solide transparent.

1. Réglage du dispositif : disque optique.

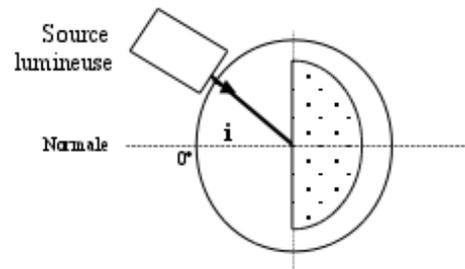
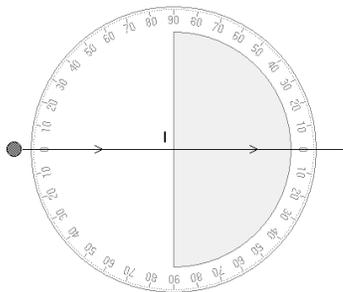
► Régler la source de lumière de façon à ce que le rayon lumineux frappe perpendiculairement la face plane du disque en son centre. Le point de contact est appelé I point d'incidence.

1.1. Quel est le premier milieu rencontré par la lumière ? le deuxième milieu ? Que peut-on dire à propos de la vitesse de la lumière dans ces deux milieux ?

► Faire varier l'angle d'incidence i (de 0° à 90°).

1.2. Décrire les **deux** phénomènes physiques observés à la surface plane de séparation (utiliser le vocabulaire donné en annexe). Reproduire ce vous observez sur le schéma donné en annexe.

1.3. À partir des phénomènes observés a-t-on dans ces conditions modélisé le confinement du rayon lumineux dans le cœur de la fibre optique ?



2. Modification du dispositif expérimental.

2.1. Quel matériau doit jouer le rôle du cœur de la fibre optique ?

2.2. Quel matériau doit jouer le rôle de la gaine de la fibre optique ?

2.3. Comment modifier le dispositif afin que le premier milieu rencontré soit le cœur de la fibre et que le rayon lumineux frappe la partie plane du demi disque ?

► Réaliser la modification et faire varier l'angle d'incidence i (de 0° à 90°).

2.4. Y-a-t-il toujours un rayon réfléchi, un rayon réfracté ? Compléter le schéma en annexe.

2.5. Pour une valeur d'angle d'incidence noté i_{limite} un rayon disparaît, lequel ? Quel est alors le nom de ce phénomène physique ? Compléter le schéma en annexe et noter la valeur de i_{limite} .

2.6. À partir des phénomènes observés a-t-on modélisé le confinement du rayon lumineux dans la fibre optique ?
Si oui à quelle(s) condition(s) ?

3. Pour conclure :

3.1. Expliquer en deux points (condition de vitesse, condition sur la valeur de l'angle) comment la lumière peut rester confinée dans le cœur de la fibre.

3.2. Compléter alors le schéma ci dessous et tracer la marche du rayon de lumière dans le cœur sur 3 réflexions.



Annexe

Vocabulaire à utiliser :

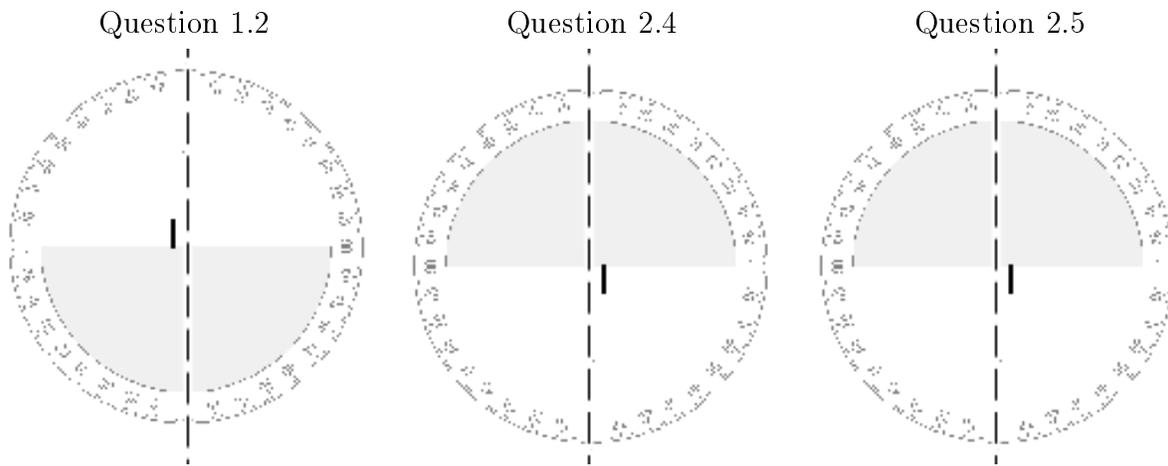
Un rayon lumineux peut être réfléchi et/ou réfracté

Réflexion : changement de direction, mais pas de milieu transparent, que subit un rayon lumineux incident à l'interface (« frontière ») entre deux milieux transparents. Le changement de direction est repéré par un angle de réflexion noté i' (angle en degré entre une droite appelée normale et le rayon dit réfléchi tous deux sécants en I)

Réfraction : changement de direction que subit le rayon de lumière lors du passage d'un milieu transparent à un autre milieu transparent dans lesquels les vitesses de propagation sont différentes. Ce changement de direction dans le milieu est repéré par un angle, l'angle de réfraction noté r (angle entre une droite appelée normale et le rayon réfracté tous deux sécants en I)

Réflexion totale : la lumière ne pénètre pas dans le second milieu transparent, mais ne subit qu'une réflexion en I à l'interface des deux milieux : « tout se passe comme si la lumière frappait un miroir. »

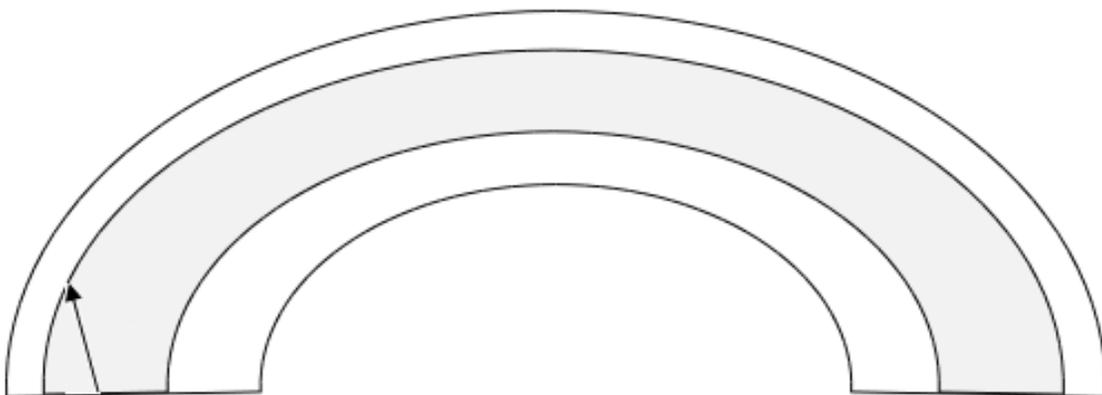
Schémas à compléter :



Pour aller plus loin :

Comment la lumière qui se propage en ligne droite dans un milieu transparent peut-elle rester confinée dans la fibre et emprunter un trajet courbe dans cette dernière ?

Construire le trajet du rayon de lumière dans la fibre optique courbée.



Annexe

Vocabulaire à utiliser :

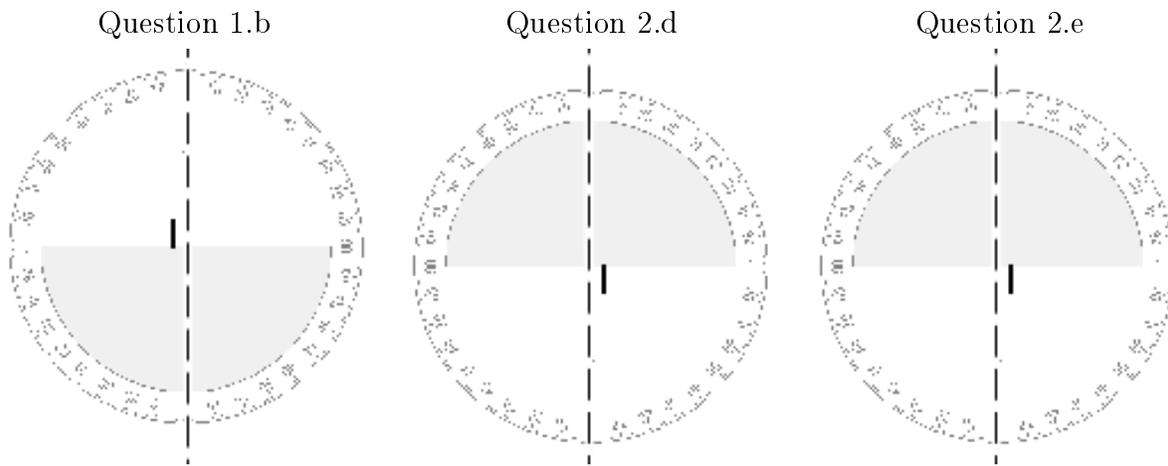
Un rayon lumineux peut être réfléchi et/ou réfracté

Réflexion : changement de direction, mais pas de milieu transparent, que subit un rayon lumineux incident à l'interface (« frontière ») entre deux milieux transparents. Le changement de direction est repéré par un angle de réflexion noté i' (angle en degré entre une droite appelée normale et le rayon dit réfléchi tous deux sécants en I)

Réfraction : changement de direction que subit le rayon de lumière lors du passage d'un milieu transparent à un autre milieu transparent dans lesquels les vitesses de propagation sont différentes. Ce changement de direction dans le milieu est repéré par un angle, l'angle de réfraction noté r (angle entre une droite appelée normale et le rayon réfracté tous deux sécants en I)

Réflexion totale : la lumière ne pénètre pas dans le second milieu transparent, mais ne subit qu'une réflexion en I à l'interface des deux milieux : « tout se passe comme si la lumière frappait un miroir. »

Schémas à compléter :



Pour aller plus loin :

Comment la lumière qui se propage en ligne droite dans un milieu transparent peut-elle rester confinée dans la fibre et emprunter un trajet courbe dans cette dernière ?

Construire le trajet du rayon de lumière dans la fibre optique courbée.

