Devoir n°1: Optique: propagation, réflexion, réfraction

Exercice 1: propagation de la lumière

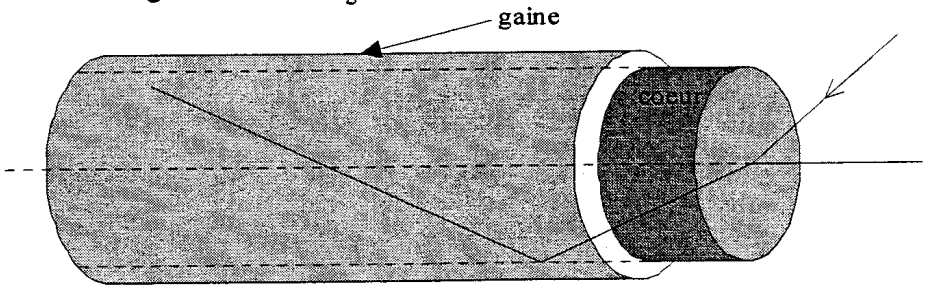
Adrien souhaite savoir à quelle distance il se trouve de la tour Eiffel. Il prend un stylo (longueur h = 14 cm) avec lequel il masque la tour en l'observant d'un seul oeil.

1- **Faire** un schéma simplifié en dessinant les rayons qui passent par les extrémités du stylo.
2- **En déduire** à quelle distance Adrien se trouve de la tour Eiffel (hauteur H = 315 m) sachant que la distance oeil-stylo est égale à d = 38 cm.

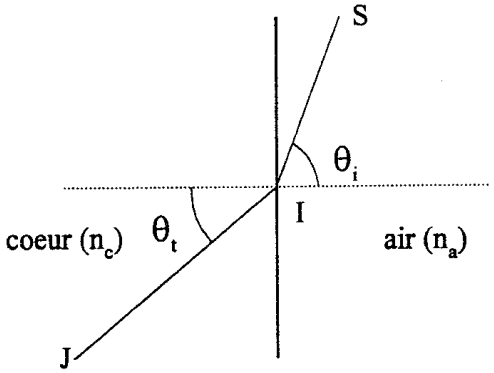
Exercice 2: lois de la réflexion et de la réfraction (BTS ERO 1999)

les questions 1 et 2 de cet exercice ne nécessitent aucune connaissance relative aux fibres optiques. On y utilise uniquement les lois de la réflexion et de la réfraction.

La figure ci-dessous représente une fibre optique (dite à saut d'indice). Elle est constituée d'un coeur d'indice n_c entourée d'une gaine d'indice n_g



On se place à l'entrée de la fibre optique (dans l'air) et on considère un faisceau lumineux qui pénètre dans le coeur. Dans l'air, l'angle d'un rayon SI avec l'axe de la fibre est appelé θ_i (angle d'incidence).



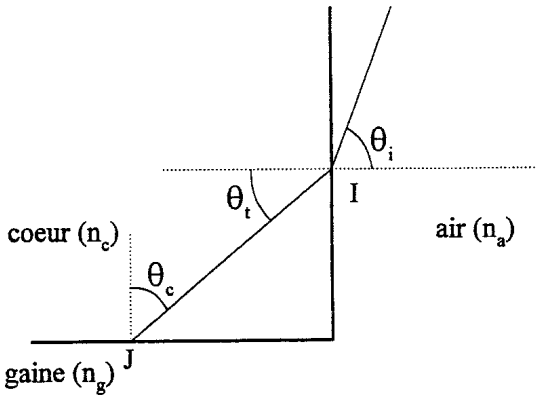
1. Une première réfraction a lieu quand la lumière pénètre dans le coeur de la fibre, on passe de l'air d'indice n_a au coeur d'indice n_c.
   On appelle θ_t l'angle que fait le rayon réfracté IJ avec l'axe de la fibre.

Quelle relation relie θ_i , θ_t , n_a et n_c ?

2. On désire qu'il y ait réflexion totale au niveau de la surface qui sépare le coeur et la gaine de la fibre.

2.1. On appelle θ_c l'angle que fait le rayon lumineux IJ avec la normale à la surface de séparation au point J. Quelle relation relie les angles θ_t et θ_c ?

2.2. On désire qu'il y ait réflexion totale au point J. Pour cela il faut que l'angle θ_c soit supérieur à une valeur θ_ℓ appelée angle limite. Établir la relation que doit vérifier l'angle θ_ℓ. On notera n_g l'indice de la gaine.



2.3. On donne les valeurs numériques des indices des différents milieux :

$n_a = 1$ $\quad n_c = 1{,}48$ $\quad n_g = 1{,}46$

Calculer, en degrés, les valeurs numériques de

l'angle limite θ_ℓ,

l'angle θ_t dans le cas où $\theta_c = \theta_\ell$,

l'angle θ_i dans le cas où $\theta_c = \theta_\ell$, on appellera θ_m cette valeur.

2.4. Pour qu'il y ait réflexion totale à l'intérieur de la fibre, doit-on avoir $\theta_i \geq \theta_m$ ou $\theta_i \leq \theta_m$? Les réponses non justifiées ne seront pas prises en compte.

3. Citer deux utilisations des fibres optiques.

Exercice 3: rotation d'un miroir

Un miroir plan vertical reçoit un faisceau laser sous une incidence de 45°.

1- **Schématiser** la situation.

2- **Représenter** le faisceau réfléchi.

3- On fait pivoter le miroir autour d'un axe vertical, passant par le point d'incidence, d'un angle de 10°. **Quelle est** la déviation subie par le rayon réfléchi, c'est-à-dire quel est l'angle formé par le rayon réfléchi initial et le rayon réfléchi final? **Justifiez** votre réponse.