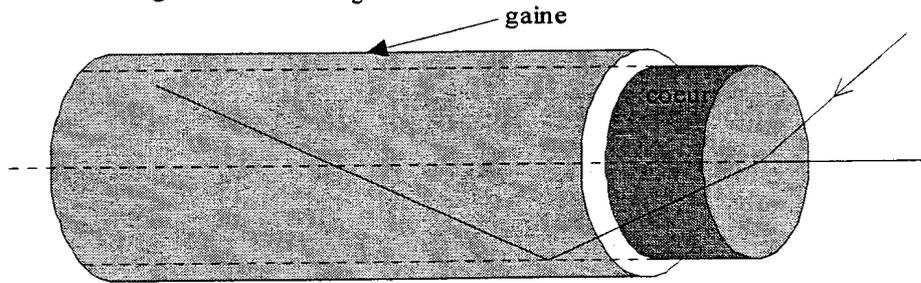


**Devoir n°2: fibre optique et lentilles minces**

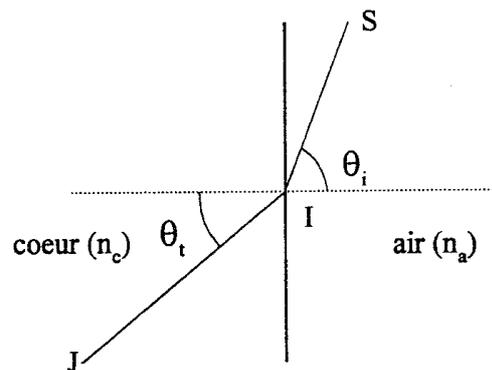
**Exercice 1: fibre optique (BTS ERO 1999)**

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  $\theta_i$  (angle d'incidence).

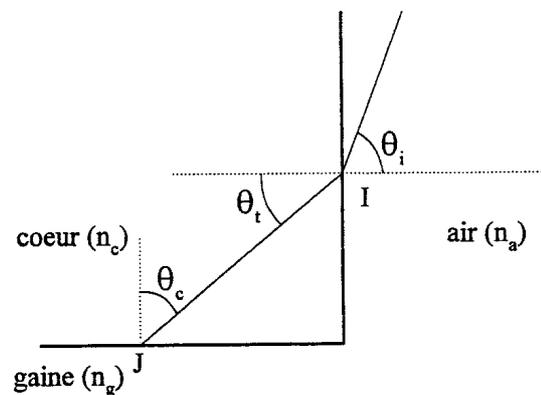


1. Une première réfraction a lieu quand la lumière pénètre dans le coeur de la fibre, on passe de l'air d'indice  $n_a$  au coeur d'indice  $n_c$ .  
On appelle  $\theta_t$  l'angle que fait le rayon réfracté IJ avec l'axe de la fibre.

Quelle relation relie  $\theta_i$ ,  $\theta_t$ ,  $n_a$  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  $\theta_c$  l'angle que fait le rayon lumineux IJ avec la normale à la surface de séparation au point J. Quelle relation relie les angles  $\theta_t$  et  $\theta_c$  ?
- 2.2. On désire qu'il y ait réflexion totale au point J. Pour cela il faut que l'angle  $\theta_c$  soit supérieur à une valeur  $\theta_l$  appelée angle limite. Établir la relation que doit vérifier l'angle  $\theta_l$ . 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  $\theta_\ell$ ,

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

l'angle  $\theta_i$  dans le cas où  $\theta_c = \theta_\ell$ , on appellera  $\theta_m$  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 2: principe de fonctionnement d'un microscope**

Le microscope optique peut être modélisé sur un banc d'optique avec deux lentilles convergentes. La première lentille (l'objectif) est placée devant l'objet que l'on souhaite grossir, la seconde (l'oculaire) est placée devant l'oeil.

La distance entre l'objectif et l'oculaire est fixe et, pour réaliser la mise au point, il convient de déplacer l'ensemble (objectif+ oculaire) pour le rapprocher ou l'éloigner de l'objet à observer.

On dispose donc sur un banc d'optique, en partant de la gauche vers la droite, comme indiqué sur le schéma en annexe:

- un objet lumineux AB ( A est sur l'axe optique), de taille 5mm,
- une lentille convergente  $L_1$  (l'objectif), de distance focale  $f_1 = 1,5$  cm, dont le centre optique  $O_1$  se trouve à 2 cm de A,
- une lentille convergente  $L_2$  (l'oculaire), de distance focale  $f_2 = 3$  cm, dont le centre optique  $O_2$  se trouve à 8 cm de  $O_1$ .

**1- Placer** sur le schéma de l'annexe le sens de propagation de la lumière puis **positionner** les foyers objets et images des lentilles  $L_1$  et  $L_2$  que l'on désignera respectivement par  $F_1$  et  $F'_1$ ,  $F_2$  et  $F'_2$ .

**2- Montrer**, par le calcul, que l'image  $A_1B_1$  de l'objet AB, donnée par la lentille  $L_1$ , se trouve à une distance de 6 cm de  $O_1$ . **En déduire** la taille de l'image  $A_1B_1$  et son sens.

**3- Retrouver**, par construction graphique, sur le schéma, la position et la taille de l'image  $A_1B_1$ .

**4-** Les rayons lumineux issus de  $A_1B_1$  vont traverser la lentille  $L_2$ . L'image  $A_1B_1$  doit donc être considéré comme objet pour  $L_2$ .

**Tracer**, sur le même schéma, la marche de deux rayons lumineux issus de  $B_1$  et traversant  $L_2$ .

Ces rayons **convergent-ils** après la lentille  $L_2$  ?

**5- Déterminer**, par construction, sur le même schéma, l'image  $A_2B_2$  de  $A_1B_1$ , donnée par la lentille  $L_2$ . Cette image **est-elle** réelle ou virtuelle ? **Justifier**.

### **Exercice 3:**

**1-** Une lentille porte l'inscription  $-20\delta$ . **Quelle est** sa signification ? **Est-ce** une lentille divergente ou convergente ? **Pourquoi** ?

**2- Déterminez** la distance focale de cette lentille.

**3-** Un objet AB de 4 cm de haut est placé à 3 cm de la lentille, devant celle-ci. **Représentez** sur un schéma (échelle 1) l'objet, la lentille, ses foyers et centre optique, ainsi que l'image A'B' de l'objet AB.

**Document- réponse** (à remettre avec votre copie)

NOM, Prénom: .....

**Exercice 2:**

