



**CONCOURS SUR ÉPREUVES**  
**D'ADMISSION AU COURS DE L'ÉCOLE DE L'AIR**  
**OPTION « SCIENCES »**

**ÉPREUVE DE**  
**SCIENCES PHYSIQUES**

**Sujet 2**

**Durée : 4 heures**

Coefficient : 8

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Chaque candidat doit traiter les trois parties du sujet. Les trois parties de ce sujet sont totalement indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

L'attention des candidats est portée sur le fait que l'on tiendra compte du soin et de la rigueur apportée dans le travail.

Si, en cours d'épreuve, le candidat rencontre ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il la signale et continue sa composition.

**T.S.V.P.**  
**Ce sujet comporte 6 pages**

Les trois parties de ce sujet sont totalement indépendantes.

## Partie I : Fibre optique à saut d'indice

Les rayons lumineux sont supposés issus d'une radiation monochromatique de fréquence  $f$  de pulsation  $\omega$  et de longueur d'onde  $\lambda$  dans le milieu constituant le cœur.

1. Les différents angles utiles sont représentés sur la figure 1. A quelle condition sur  $i$ , angle d'incidence à l'interface cœur/gaine, le rayon reste-t-il confiné à l'intérieur du cœur ? On note  $i_c$  l'angle d'incidence limite.

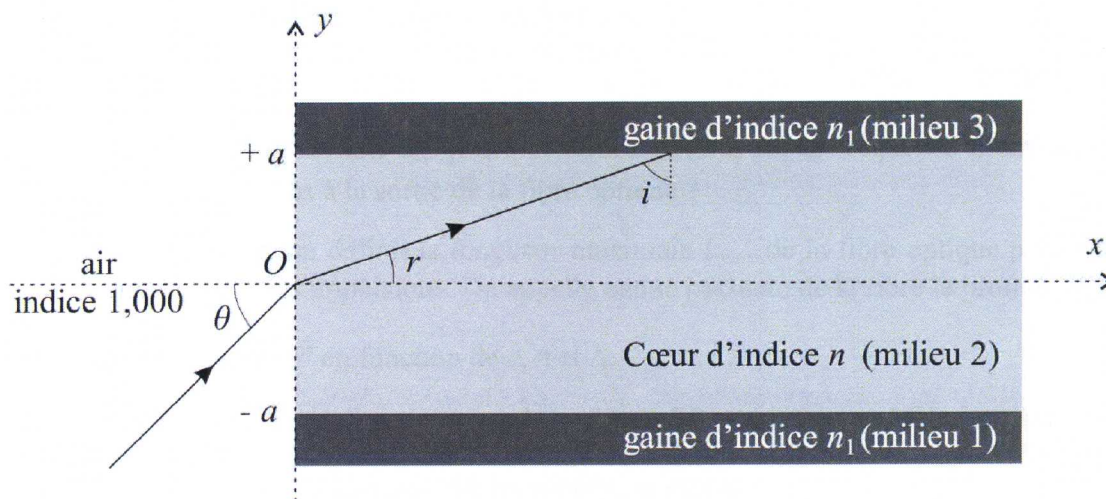


Figure 1 : Fibre optique en coupe

2. Montrer que la condition précédente est vérifiée si l'angle d'incidence  $\theta$  est inférieur à un angle limite  $\theta_c$  dont on exprimera le sinus en fonction de  $n$  et  $i_c$ .

En déduire l'expression de l'ouverture numérique  $ON = \sin \theta_c$  de la fibre en fonction de  $n$  et  $n_1$  uniquement.

3. Donner la valeur numérique de  $ON$  pour  $n = 1,50$  et  $n_1 = 1,47$ .

On considère une fibre optique de longueur  $L$ . Le rayon entre dans la fibre avec un angle d'incidence  $\theta$  variable compris entre 0 et  $\theta_c$ . On note  $c$  la vitesse de la lumière dans le vide,  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

4. Pour quelle valeur de l'angle  $\theta$  le temps de parcours de la lumière dans la fibre est-il minimal ? maximal ? Exprimer alors l'intervalle de temps  $dt$  entre le temps de parcours minimal et maximal en fonction de  $L$ ,  $c$ ,  $n$  et  $n_1$ .

5. On pose  $2\Delta = 1 - \left(\frac{n_1}{n}\right)^2$ . On suppose que pour les fibres optiques  $\Delta \ll 1$  et on admettra le résultat suivant :

$$(1-x)^\alpha \approx 1 - \alpha x \text{ lorsque } x \ll 1$$

Donner dans ce cas l'expression approchée de  $dt$  en fonction de  $L$ ,  $c$ ,  $n$  et  $\Delta$ .

On conservera cette expression de  $dt$  pour la suite du problème.

