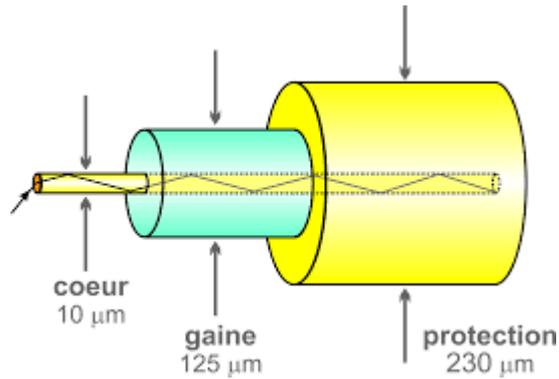


## Comment dessiner le chemin de la lumière dans la fibre optique ?



### Principe :

- Un rayon lumineux pénètre une fibre optique à saut d'indice sous un angle d'incidence  $i$ . L'indice de réfraction du cœur de la fibre a pour valeur  $n_c$ , celui de la gaine a pour valeur  $n_g$ .
- La valeur de l'expression  $\sqrt{n_c^2 - n_g^2}$  est appelée **ouverture numérique** de la fibre optique.
- Pour permettre une réflexion totale à l'intérieur d'une fibre optique, l'angle d'incidence  $i$  du rayon lumineux pénétrant la fibre optique doit respecter la relation  $\sin i \leq \sqrt{n_c^2 - n_g^2}$

### Application

Soit une fibre optique d'indices de réfraction respectifs  $n_c = 1,49$  et  $n_g = 1,35$ .

Un rayon lumineux pénètre la fibre sous un angle d'incidence de  $35^\circ$ .

- 1) Calculer l'ouverture numérique  $\sqrt{n_c^2 - n_g^2}$  Arrondir à 0,001 près

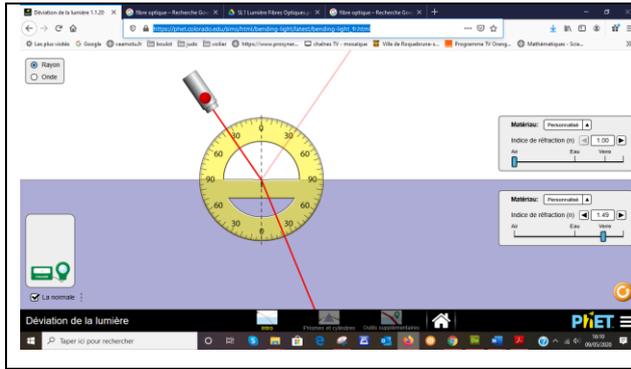
.....  
 $\sin i$  est-il bien inférieur à  $\sqrt{n_c^2 - n_g^2}$  ? .....

- 2) En prenant  $n_1 = n_{\text{air}} = 1$  et ;  $n_2 = n_c = 1,49$   
calculer l'angle de réfraction  $r$  lorsque le rayon quitte l'air pour pénétrer dans la fibre optique.

Utiliser la relation  $\sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2}$  et  $r = \text{ArcSin} \left( \frac{n_1 \sin i}{n_2} \right)$

$$r = \text{ArcSin} \left( \frac{1 \sin 35}{1,49} \right) = \dots\dots\dots$$

Vérifier la valeur trouvée avec le simulateur ci-dessous (cliquer sur la figure puis sur « intro »)



Cliquer sur le rapporteur et le déplacer pour mesurer les angles :

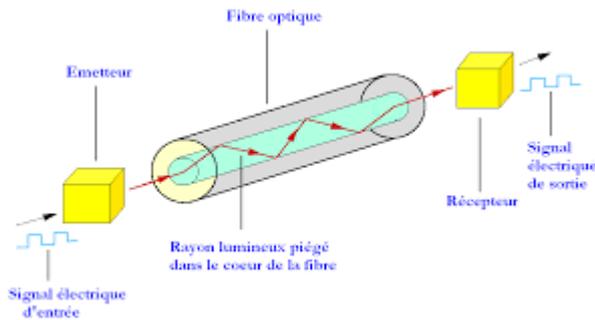
$$i = 35^\circ$$

$$r \approx \dots\dots\dots$$

3) Tracer sur le schéma ci-dessous le rayon réfracté à l'entrée de la fibre.



4) En utilisant le principe de la réflexion totale schématisé ci-dessous à l'intérieur de la fibre optique, prolonger le rayon lumineux dans le schéma ci-dessus jusqu'à la sortie de la fibre.



5) Calcul de l'angle de réfraction limite  $\lambda$  à l'intérieur de la fibre à l'aide de la relation :

$$\lambda = \text{ArcSin} \left( \frac{n_2}{n_1} \right)$$

.....

Quelle condition doit vérifier l'angle  $r$  dans la fibre pour qu'il y ait réflexion totale ?

.....