Exemple de cours 1

Un rayon lumineux dans l'air tombe sur la surface de l'eau d'indice 1,33.

Q1. Déterminer l'angle de réfraction pour un angle d'incidence de 30°.

Q2. Déterminer l'angle d'incidence pour un angle de réfraction de 30°.

Exemple de cours 2

Issu d'un projecteur situé dans l'eau d'indice 1,33, un rayon lumineux arrive sur l'interface eau-air

Q1. Décrire le phénomène observé pour un angle d'incidence de 30°.

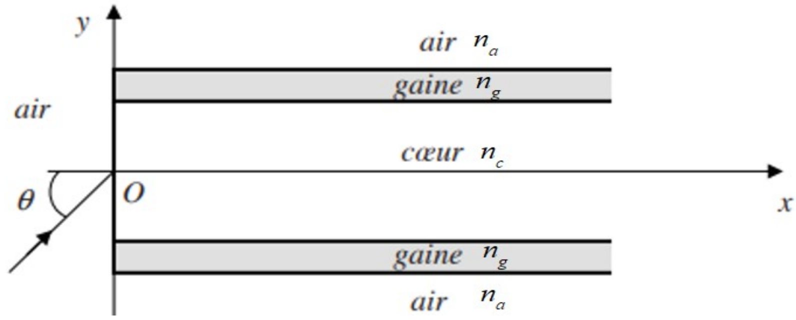
Q2. Décrire le phénomène observé pour un angle d'incidence de 50°.

Exemple de cours 3 : La fibre optique à saut d'indice

■ Angle d'acceptance et ouverture numérique

Une fibre optique à saut d'indice, représentée ci-dessous, est constituée d'un cœur cylindrique transparent d'indice $n_c = 1{,}62$ et de rayon r_c, entouré d'une gaine transparente d'indice $n_g = 1{,}52$.

L'axe de la fibre est normal au dioptre air-cœur. En raison de la symétrie de révolution de la fibre autour de l'axe , on se restreint à une étude dans le plan (Oxy).



Un rayon lumineux monochromatique se propageant dans l'air d'indice $n_a=1$, situé dans le plan (Oxy), pénètre dans le cœur de la fibre en O avec un angle d'incidence θ.

On souhaite que ce rayon lumineux se propage dans le cœur sans en sortir.

1) Par quel phénomène, le rayon lumineux incident peut se propager sans perte dans le cœur de la fibre optique ?

2) Reproduire le schéma et tracer le prolongement du rayon passant par O. On notera θ' l'angle de réfraction en O, puis α l'angle d'incidence du rayon lumineux lors de son arrivée sur le bord de la gaine. Expliquer votre tracé. Les angles ne seront pas orientés.

3) A quelle condition sur α , le rayon lumineux reste-t-il dans le cœur ?

4) Montrer que le rayon reste dans le cœur si l'angle θ est inférieur à un angle limite θ_L , appelé angle d'acceptance de la fibre optique. Montrer que dans ce cas l'ouverture numérique, $ON=\sin\theta_L=\sqrt{n_c^2-n_g^2}$. Calculer la valeur de θ_L .

■ Dispersion intermodale

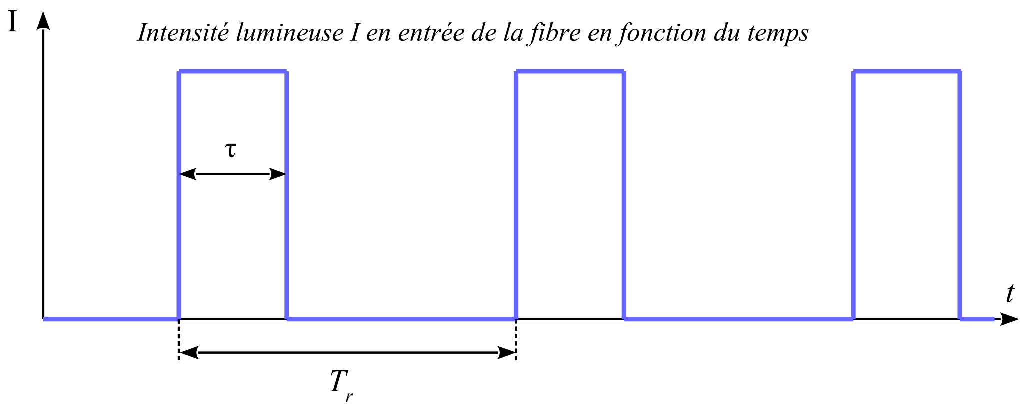
La fibre optique de longueur $L=10km$ est éclairée par un faisceaux conique de demi-angle au sommet θ_L composés de rayons lumineux dont l' angle d'incidence θ variable compris entre 0 et θ_L.

5) Pour quel angle d'incidence θ , le rayon met-il le moins de temps pour traverser la fibre ? Exprimer, en fonction de L, c et n_c, la durée de parcours T_1 de ce rayon. Calculer la valeur de T_1 pour $L = 10\ km$. Commenter.

6) Pour quel angle d'incidence θ , le rayon met-il le plus de temps pour traverser la fibre ? Exprimer, en fonction de L, c , n_g et n_c la durée de parcours T_2 de ce rayon.

7) En déduire l'expression de l'intervalle de temps $\delta T=T_2-T_1$ en fonction de L, c, n_g et n_c . Calculer la valeur de δT pour $L = 10\ km$. Commenter.

L'intensité du faisceau lumineux en entrée de la fibre est maintenant modulée, de telle sorte qu'on injecte dans la fibre des impulsions lumineuses de durée $\tau \ll \delta T$ répétées avec une période T_r *(figure ci-dessous)*.



8) Représenter l'allure de l'intensité lumineuse en sortie de la fibre en fonction du temps.

9) Quelle durée minimale $T_{r,min}$ doit séparer deux impulsions successives pour qu'elles ne se superposent pas en sortie de la fibre ? En déduire le débit maximal D_{max} de la fibre en *bit/s*.

10) Calculer le temps nécessaire de la transmission d'un fichier de *100 Mo*. Commenter.