



Aides et éléments de correction pour l'Activité n°5 (fibre optique à saut d'indice)

1. Voir paragraphe C.1 du cours.
2. Précisons la question : pour qu'il n'y ait pas de pertes d'énergie (*notamment, de la lumière qui sortirait de la fibre en passant à travers la gaine*), **pourquoi est-il nécessaire que $n_1 > n_2$? Quel phénomène physique est mis en jeu ici ?**

Pour la suite de la question, **faire un schéma** représentant la marche du rayon lumineux (on ne représentera que les rayons réfractés dans un souci de clarté). Noter par exemple α l'angle de réfraction associé à l'angle d'incidence θ et I le point d'incidence correspondant. Noter par exemple i_1 l'angle d'incidence lorsque le rayon rencontre le dioptré cœur/gaine au point d'incidence noté J . Faire apparaître ces notations sur le schéma.

Point de départ du raisonnement : D'après ce qui a été dit concernant cette perte d'énergie non-désirée, quel phénomène physique doit avoir lieu en J ? Pour cela, **quelle inégalité i_1 doit-il vérifier ?**

En déduire l'inégalité que cela impliquerait vérifiée par θ . Pour cela, il sera nécessaire de savoir relier mathématiquement θ et i_1 . Procéder ainsi :

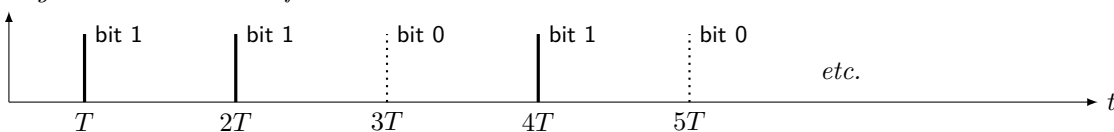
- ☐ au brouillon, écrire une égalité très simple entre α et i_1 ;
 - ☐ au brouillon, écrire une égalité vérifiée par α et θ ;
 - ☐ au propre, partant de l'inégalité vérifiée par i_1 , utiliser les deux relations précédentes, chacune au moment opportun, pour établir **une inégalité vérifiée par θ** (*on considèrera que $n_{\text{air}} = 1$ rigoureusement dans les calculs littéraires*).
 - ☐ Lors des calculs littéraires, **NE PAS ÊTRE TENTÉ D'UTILISER ARCCOS ou ARCSIN ou autre!!!**, sauf à la toute fin... On peut ne pas avoir à s'en servir si on exploite des **relations de trigonométrie** courantes...
3. Isoler n_2 et remplacer l'expression obtenue dans l'expression de $\sin \theta_{\text{lim}}$ afin d'obtenir un **résultat ne faisant intervenir que les données du problème** (n_1 et Δ). Effectuer les applications numériques demandées.
 4. Si le rayon horizontal qui n'est jamais dévié (rayon correspondant à $\theta = 0$) parcourt une distance ℓ quelconque, quelle distance parcourt un rayon incliné d'un angle $i_{1\text{lim}}$ par rapport à la verticale exprimée en fonction de ℓ et $i_{1\text{lim}}$? (*dessiner un petit triangle rectangle faisant intervenir la longueur ℓ et l'angle $i_{1\text{lim}}$ opposé à la longueur ℓ ...*)

Maintenant que l'on connaît les distances parcourues, on peut en déduire les durées de parcours de ces deux rayons et faire la différence. On pourra noter τ_0 la durée du parcours pour $\theta = 0^\circ$ et τ_{lim} pour $\theta = \theta_{\text{lim}}$

Avant d'effectuer l'application numérique, il vaut mieux remplacer l'expression de n_2 par celle trouvée à la question précédente afin d'obtenir un **résultat ne faisant intervenir que les données du problème** (n_1 , L et Δ) ainsi que c .

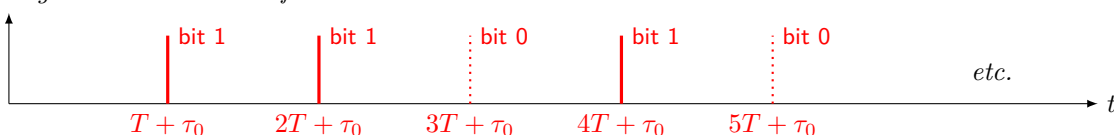
5. L'énoncé parle d'un débit de données exprimé en bit/s mais, qui correspond en réalité à la vitesse de répétition d'une impulsion ou d'une absence d'impulsion, c'est-à-dire qui correspond à la fréquence $f = 1/T$:

signal en **entrée** de la fibre



Pour une durée propagation τ_0 du signal, les impulsions reçues en sortie de la fibre sont représentées ci-dessous :

signal en **sortie** de la fibre



Sur le graphique ci-dessus (*graphique à reproduire sur la copie !*), rajouter qualitativement avec une autre couleur (du vert par exemple...) les impulsions reçues s'étant propagées avec une durée maximale τ_{lim} , correspondant à l'incidence θ_{lim} . On considèrera qu'il n'y a pas de «chevauchement» entre une information binaire (0 ou 1) et la suivante envoyée après une durée T . Pour qu'il n'y ait pas de chevauchement, quel majorant faut-il choisir pour $\tau_{\text{im}} = \tau_{\text{lim}} - \tau_0$? En déduire un minorant pour f et effectuer l'application numérique.