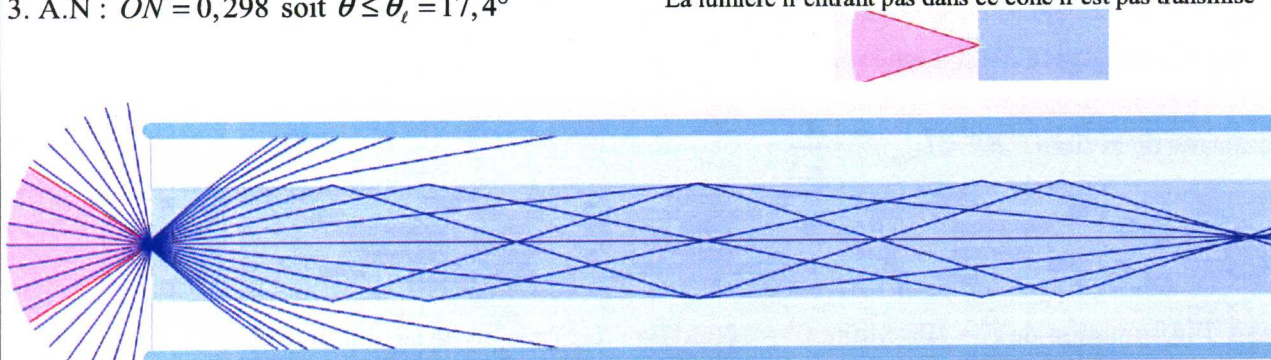


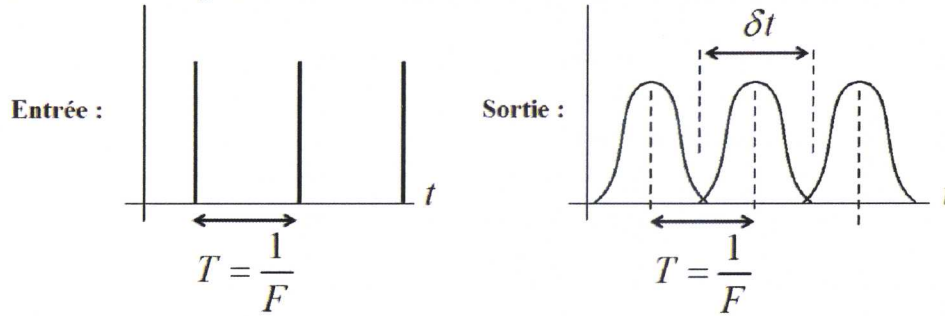
Correction

Partie I : Fibre optique à saut d'indice / 10

		/10
1. Il faut $i > i_c$ avec $\sin i_c = \frac{n_1}{n} < 1$ (existe car $n_1 < n$)	0.5	
2. Dioptr Air-Cœur : $\sin \theta = n \sin r = n \cos i$ car r et i sont complémentaires ($r = \frac{\pi}{2} - i$) Angle limite : $i \geq i_c \Rightarrow \cos i \leq \cos i_c \Rightarrow n \cos i \leq n \cos i_c \Rightarrow \sin \theta \leq \sin \theta_c = n \cos i_c$ Il vient : $ON = n \cos i_c = n \sqrt{1 - \frac{n_1^2}{n^2}} = \sqrt{n^2 - n_1^2}$	1	
3. A.N : $ON = 0,298$ soit $\theta \leq \theta_c = 17,4^\circ$	La lumière n'entrant pas dans ce cône n'est pas transmise	1
4. Temps minimal pour $\theta = 0$: $t_{\min} = \frac{L}{\frac{c}{n}} = \frac{nL}{c}$ Temps maximal pour $\theta = \theta_c$: $t_{\max} = \frac{L}{\frac{c}{n \cos r_c}} = \frac{nL}{c \sin i_c} = \frac{n^2 L}{n_1 c}$	Différence de temps : $\delta t = t_{\max} - t_{\min} = \frac{nL}{c} \left(\frac{n}{n_1} - 1 \right)$	1.5
5. $2\Delta = 1 - \left(\frac{n_1}{n}\right)^2$ petit car $n_1 \approx n \Rightarrow \left(\frac{n_1}{n}\right)^2 = 1 - 2\Delta \Leftrightarrow \frac{n}{n_1} = \frac{1}{\sqrt{1 - 2\Delta}} = (1 - 2\Delta)^{-\frac{1}{2}} \approx 1 + \Delta > 1$ La différence de temps s'exprime alors par : $\delta t = t_{\max} - t_{\min} = \frac{nL\Delta}{c}$ (l'élargissement est proportionnel à l'écart des indices de la fibre)	1.5	
6. Durée de l'impulsion envoyée : $t_0 = t_2 - t_1$ A la sortie de la fibre : - le 1 ^{er} rayon est celui qui est émis en t_1 et qui suit l'axe (temps t_{\min}). Il arrive au temps $t_1' = t_1 + t_{\min}$ - le dernier rayon est celui qui est émis en t_2 et qui suit le trajet le plus long (en zigzag, temps t_{\max}). Il arrive au temps $t_2' = t_2 + t_{\max}$ La largeur de l'impulsion à la sortie est alors : $t_0' = t_2' - t_1' = (t_2 + t_{\max}) - (t_1 + t_{\min})$ soit $t_0' = t_0 + \delta t$		1.5

7. $t_0 \ll \delta t$ les impulsions sont « de largeur nulle ».

Si à l'entrée de la fibre les impulsions successives sont trop rapprochées, elles risquent de se recouvrir en sortie à cause de leur élargissement δt . Ceci limite le débit d'informations transmises par la fibre.



1

Pour éviter le recouvrement, il faut que le temps T entre deux impulsions $T = \frac{1}{F} \geq \delta t \Leftrightarrow F \leq \frac{1}{\delta t}$

8. la longueur maximale L_{\max} de la fibre optique permettant d'éviter le phénomène de recouvrement des impulsions à la fréquence F est donnée par : $F \leq \frac{1}{\delta t} = \frac{c}{nL_{\max} \Delta}$ soit $L_{\max} = \frac{c}{nF \Delta}$

1

La bande passante de la fibre : $BP = L_{\max} \cdot F = \frac{c}{n \Delta}$

9. A.N : $\Delta = \frac{1}{2} \left(1 - \left(\frac{n_1}{n} \right)^2 \right) = 0,0198$ et $BP = \frac{c}{n \Delta} = 1,01 \cdot 10^{10} \text{ m.s}^{-1} = 10,1 \text{ MHz.km}$

Pour un débit d'information de $F = 100 \text{ Mbits.s}^{-1} = 100 \text{ MHz}$: $L_{\max} = \frac{BP}{F} = 0,101 \text{ km} = 101 \text{ m}$

1

Cette distance est très faible (dans la pratique les fibres optiques sont utilisés sur des centaines de km avec des débits supérieurs). Une étude électromagnétique conduit à l'utilisation de fibre monomodes plus performantes.

