

## Les fibres optiques Éléments de correction

1. 2<sup>de</sup> loi de Descartes :  $n_c \cdot \sin(\alpha) = n_g \cdot \sin(\alpha_g)$

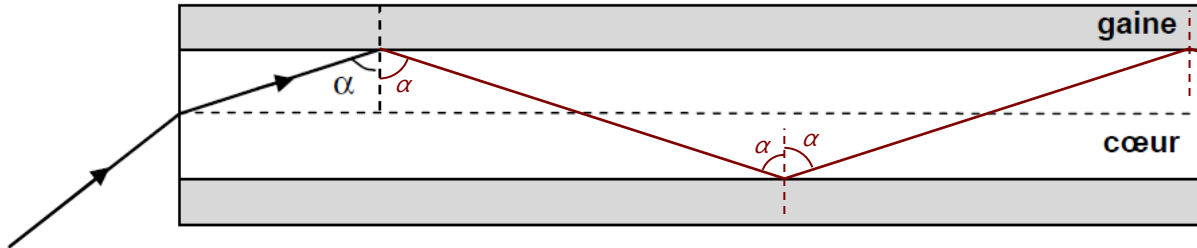
L'angle limite  $\alpha_{lim}$  au-delà duquel le rayon ne passe plus dans la gaine (il y a ensuite réflexion totale) est tel que l'angle réfracté  $\alpha_g$  dans la gaine vaille  $90^\circ$  :

$$n_c \cdot \sin(\alpha_{lim}) = n_g \cdot \sin(90^\circ) \quad \text{donc} \quad \sin(\alpha_{lim}) = \frac{n_g \cdot \sin(90^\circ)}{n_c}$$

$$\text{donc} \quad \alpha_{lim} = \arcsin\left(\frac{n_g \cdot \sin(90^\circ)}{n_c}\right) = \arcsin\left(\frac{1,485 \times \sin(90^\circ)}{1,495}\right) = \arcsin(0,9933) = 83,3^\circ$$

2. Le phénomène qui fait que (au-delà d'un certain angle d'incidence) le rayon ne passe plus dans la gaine est appelé "réflexion totale" de la lumière.

3. Comme  $\alpha > \alpha_{lim}$ , il y a réflexions totales (et l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence  $\alpha$ ) :



4. Pour que la transmission soit la meilleure possible (atténuation est la plus faible possible), on utilise un signal de longueur d'onde égale à 580 nm (tracé en bleu).

5. L'atténuation linéique  $A_L$  vaut alors 0,092 dB/m (tracé en vert)

$$A = A_L \times L = 0,092 \times 50 = 4,6 \text{ dB}$$

$$6. \quad A = 10 \times \log\left(\frac{P_{entrée}}{P_{sortie}}\right) \quad \text{donc} \quad \log\left(\frac{P_{entrée}}{P_{sortie}}\right) = A/10$$

$$\text{donc} \quad \frac{P_{entrée}}{P_{sortie}} = 10^{A/10} = 10^{4,6/10} = 10^{0,46} = 2,9$$

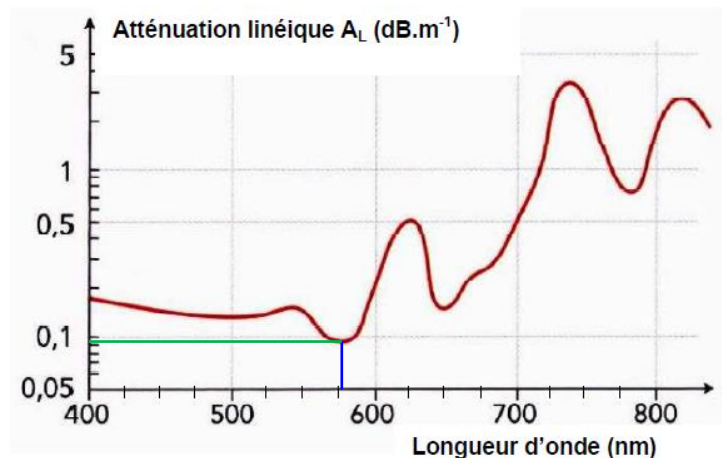
(si on a trouvé entre 0,090 et 0,10 dB/m soit entre 4,5 et 5,0 dB à la question 5, on trouve ici entre 2,8 et 3,2)

$$7. \quad \frac{P_{entrée}}{P_{sortie}} = 2,9 \quad \text{donc} \quad 2,9 \times P_{sortie} = P_{entrée} \quad \text{donc} \quad P_{sortie} = \frac{P_{entrée}}{2,9} = \frac{1}{2,9} \times P_{entrée} = 0,34 \times P_{entrée} = 34 \% \text{ de } P_{entrée}$$

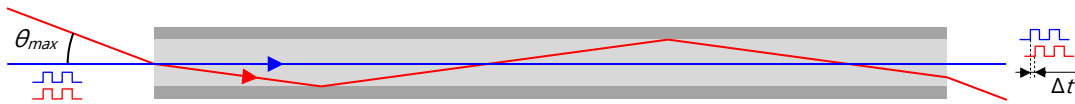
La puissance de sortie vaut 34 % de la puissance d'entrée, ce qui est bien supérieur à 1 % donc le signal est satisfaisant.

8. Pour les réseaux informatiques domestiques, la longueur de la fibre est faible donc une fibre en plexiglas, avec un fort coefficient d'atténuation linéique (120 dB/km), reste acceptable. De plus, une telle fibre permet des courbures assez importantes (assez faible rayon de courbure) pour passer au plus près des murs, ne coûte vraiment pas cher et assure une bonne protection de l'intégrité et de la sécurité des données.

Au contraire, sur de longues distances, la fibre en silice est privilégiée car son coefficient d'atténuation linéique (10 dB/km) est assez faible. Dans le cas contraire, il faudrait beaucoup plus de répéteurs.



9. L'élargissement temporel est 
$$\Delta t = \frac{L \times n_c \times (n_c - n_g)}{c \times n_g} = \frac{50 \times 1,495 \times (1,495 - 1,485)}{3,00 \times 10^8 \times 1,485} = 1,7 \times 10^{-9} \text{ s}$$



10. La durée minimale entre chaque bit est donc  $1,7 \times 10^{-9} \text{ s}$ .

Le débit maximal est donc 
$$D = \frac{\text{nombre de bits transmis}}{\text{durée de la transmission}} = \frac{1 \text{ bit}}{1,7 \times 10^{-9} \text{ s}} = 5,9 \times 10^8 \text{ bit/s} = 0,59 \text{ Gbit/s}$$

11. nombre de bits transmis =  $1,4 \text{ Go} = 1,4 \times 10^9 \text{ Gbit} = 1,4 \times 10^9 \times 8 \text{ bit} = 1,1 \times 10^{10} \text{ bit}$

$$D = \frac{\text{nombre de bits transmis}}{\text{durée de la transmission}} \quad \text{donc} \quad \text{durée} = \frac{\text{nombre de bits transmis}}{D} = \frac{1,1 \times 10^{10} \text{ bit}}{5,9 \times 10^8 \frac{\text{bit}}{\text{s}}} = 19 \text{ s}$$