

## MODULE 6 : « OPTIQUE »

# TD : CORRECTION

### EXERCICE 1 :

1. Dans le tableau des caractéristiques de la fibre, on relève pour  $\lambda = 850\text{nm}$ , une atténuation linéique de  $\text{Att}_l = 2,50\text{dB.km}^{-1}$  (valeur typique).

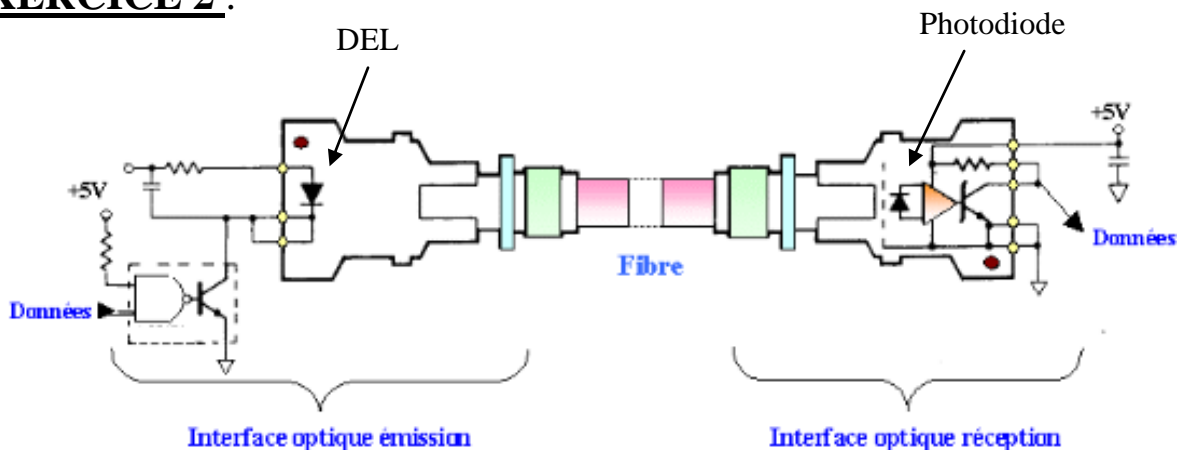
Pour une longueur de fibre de 10km, on en déduit :  $\text{Att} = 2,5 \times 10 = 25\text{dB}$ .

2. Dans le tableau des caractéristiques de la fibre, on relève une ouverture numérique,  $\text{ON} = 0,2 \pm 0,02$  donc  $0,18 < \text{ON} < 0,22$  puis avec la relation :  $\text{ON} = \sin \theta_0$ , on obtient  $10,37^\circ < \theta_0 < 12,7^\circ$

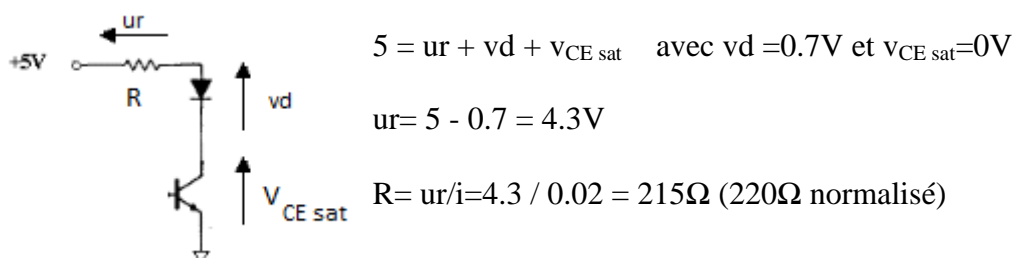
3. Dans le tableau des caractéristiques de la fibre, on relève pour  $\lambda = 1300\text{nm}$ , une bande passante  $BP * L = C^{te} \geq 500 \text{ MHz.km}$  donc pour 20km :  $BP(20\text{km}) = \frac{BP(1\text{km})}{20} \geq 25\text{MHz}$ .

### EXERCICE 2 :

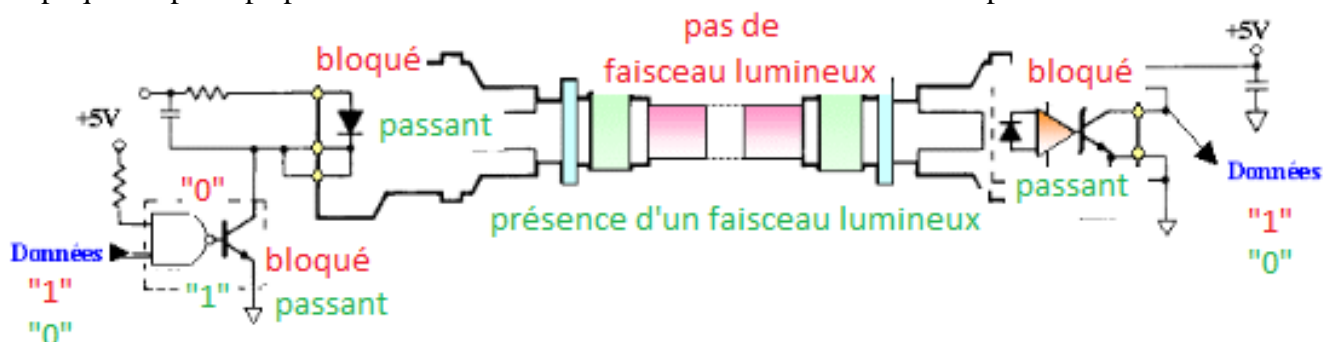
1.



2. Déterminer la valeur de la résistance R insérée en série avec la DEL afin d'avoir un courant de  $i = 20\text{mA}$  dans celle-ci.



3. Expliquer le principe pour le transfert des données entre l'émetteur et le récepteur.



**EXERCICE 3** : Fibre optique à saut d'indice**1. Calcul de l'ouverture numérique :**

1. D'après la loi de la réfraction,  $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$ , en fixant  $i_2 = 90^\circ$  (limite de la réflexion totale) on en déduit :  $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2$  donc  $\sin i_1 = \frac{n_2}{n_1}$

2.  $\theta_1 + i_1 = 90^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$  donc  $\cos \theta_1 = \cos\left(\frac{\pi}{2} - i_1\right) = \sin i_1$

À partir des relations :  $\cos \theta_1 = \sin i_1$  (question 2) et  $\sin i_1 = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)$  (question 1) ; On obtient  $\cos \theta_1 = \frac{n_2}{n_1}$

3. On remplace  $\cos^2 \theta_1 = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$  dans  $\cos^2 \theta_1 + \sin^2 \theta_1 = 1$

Donc on obtient  $\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 + \sin^2 \theta_1 = 1$  d'où  $\sin \theta_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

4. D'après la loi de la réfraction,  $n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_0 \cdot \sin \theta_0$ , on obtient :  $\sin \theta_0 = n_1 \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} = 0,24$

$$\theta_0 = \sin^{-1} 0,24 = 14^\circ$$

**2. Calcul de la dispersion modale**

1. On obtient :  $C = \frac{C_0}{n_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,48} = 2,03 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

2. On obtient :  $t_1 = \frac{L_1}{C}$  et  $t_2 = \frac{L}{C}$

3. On en déduit  $\tau = t_1 - t_2 = \frac{L_1 - L}{C}$  avec C la célérité de la lumière dans le cœur de la fibre.

4.  $\tau = \frac{L \cdot \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)}{C} = 67,6 \text{ ns}$

5. Bande passante pour 1 km :  $BP(1\text{km}) = \frac{0,35}{\tau} = 5,17 \text{ MHz.km}$  . (ATTENTION à l'UNITE)

6. A partir de la relation suivante :  $BP * L = C^{te} = BP(1\text{km}) = 5,17 \text{ MHz.km}$  on obtient

$$BP(10\text{km}) = \frac{BP(1\text{km})}{10} = 517 \text{ kHz}$$