

## Solution Examen 2021 Bouira

### Exercice 1

Une fibre optique à saut d'indice de diamètre de coeur  $50\mu m$ , et d'indices  $n_c = 1,5$  et  $n_g = 1,482$  est utilisée avec une LED infra-rouge de  $\lambda = 850nm$ .

- 1- Trouver l'expression de l'ouverture numérique.
- 2- Calculer l'ouverture numérique et l'angle d'acceptance.
- 3- Quelle est la valeur du diamètre du coeur qui permet d'avoir une fibre monomode?

### Exercice 2

Soit une fibre optique à saut d'indice de  $100\mu m$  de diamètre de coeur et la longueur d'onde de  $1\mu m$  et dont l'indice de coeur est de 1,48 et la différence d'indice entre le coeur et la gaine de  $2 \times 10^{-2}$ .

- 1- Calculer le nombre de modes se propageant dans une fibre optique.
- 2- La fibre est-elle monomode ou multimode?
- 3- Calculer le nombre de modes pour la même fibre et la longueur d'onde de  $1,55\mu m$ . La fibre est-elle monomode ou multimode ?
- 4- C'est quoi la condition pour que la fibre soit monomode ?

$$\eta = \frac{N_{e^-}}{N_{ph}} = \frac{I_{sat}}{\frac{P}{h\nu}} \Rightarrow I_{sat} = \frac{\eta \cdot e \cdot P}{h\nu}$$

$$\text{Et } I_{sat} = 10 \mu A$$

5. L'effet photoélectrique: (voir cours) (1)

EXOS. (7, 5pts)

Fo à SI

$$D_c = 50 \mu m, n_c = 1.5 \text{ et } n_g = 1.482, \lambda = 850 \text{ nm}$$

1. ouverture numérique et angle d'acceptance:

$$ON^2 = n_c^2 - n_g^2 \Rightarrow ON = 0.232 \quad (0.75)$$

$$\alpha_{max} = \arcsin(0.232) = 13.41^\circ \Rightarrow 2\alpha_{max} = 26.83^\circ \quad (0.75)$$

2. Fibre monomode  $\Leftrightarrow \frac{\pi \cdot D_c \cdot ON}{\lambda} < 2.4 \Rightarrow D_c < 2.82 \mu m$  (0.75)

Nombre de modes  $N = 0.5 \left( \frac{\pi \cdot D_c \cdot ON}{\lambda} \right)^2 = 9.03 \text{ modes}$  (0.75)

3.  $L = 10 \text{ km}$

$$\frac{\Delta \mathcal{E}_m}{L} = \frac{ON^2}{2c \cdot n_c} \Rightarrow \Delta \mathcal{E}_m = 587.8 \text{ n.s} \quad (1)$$

$$C_T = \frac{1}{\Delta \mathcal{E}_m} = 1.7 \text{ Mbit/s} \quad (0.5)$$

$$f_c = \frac{C_T}{2\pi} = 0.27 \text{ MHz} \quad (0.1)$$

BP.  $0 < f < f_c$  (0.25)

Exercice 2

Exercice 1 :

1-  $V = \frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{n_c^2 - n_g^2} = 152. \text{ (A)}$

la fibre est multimode

$V > 2,405 \text{ (A)}$

2- pour  $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$ .  $V = 76,2 \text{ (A)}$

la fibre est multimode

$V > 2,405 \text{ (A)}$

3- il faut réduire le diamètre de la fibre pour obtenir une fibre mono-mode. (A)

$V = \frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{n_c^2 - n_g^2} < 2,405$

$d < 1,57 \mu\text{m}. \text{ (A)}$