

Chapitre III. Fibre Optique.

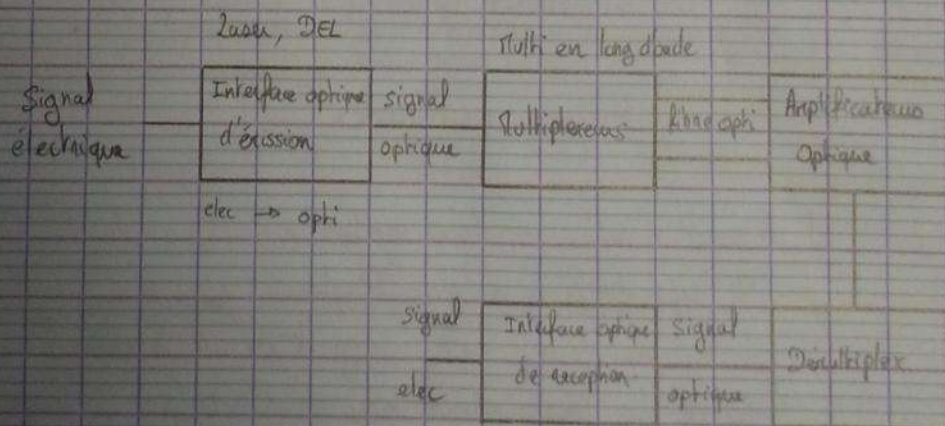
Avantages au niveau de la transmission:

- Très grande bande passante
- Très faible atténuation.
- Portée et capacité supérieures aux câbles et radio.

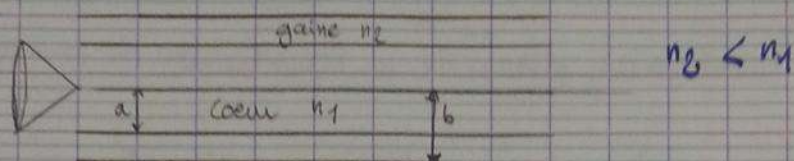
Avantages mise en place:

- Insensible aux perturbations électromagnétiques.
- Poids très faible
- Puissance optique faible (pas dangereux)
- Économique.

Appli: Télévision, Sous-marin (Telecom trans Atlantique...)
↳ Vidéo Surveillance, Telecom...



I. Principe de fonctionnement.



Réflexions totales dans la fibre $\rightarrow$ pas de réflexion.

Loi de Descartes:

Rayon incident milieu d'indice de réfraction n_1 qui arrive avec un angle θ_1 engendre un rayon réfracté d'angle θ_2 sur une surface d'indice de réfraction n_2 .

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2.$$

Angle critique θ_c doit être calculé pour qu'il n'y ait pas de réflexion:

$$\sin \theta_c = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

II. Les différents types de fibres optiques.

1) Fibres multimodes.

1. A saut d'indice: 1000 modes $\neq$.

$\rightarrow$ type de fibre le plus simple.

$n_2 < n_1$ et rapport de 1,5 entre n_1 et n_2 .

Capacité de transmission ~ 100 Mbits/s.

La Assez faible donc utilisée pour des courtes distances.

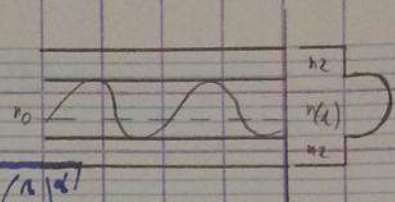
Inconvénient: différence entre l'impulsion d'entrée et de sortie

$\rightarrow$ sujette à la dispersion.

Avantage: On peut utiliser une source divergente (DEL: noir cher)



2. A gradient d'indice :



Indice du cœur variable : $n(r) = n_0 \sqrt{1 - 2\Delta \left(\frac{r}{a}\right)^2}$

$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$: différence d'indice relative.

si $\alpha = 2 \Rightarrow$ profil d'indice parabolique
 si $\alpha = 1 \Rightarrow$ " " triangulaire
 si $\alpha = \infty \Rightarrow$ " " à saut...

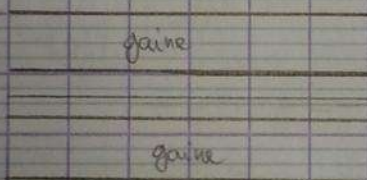
n_0 : indice du cœur au centre

a : rayon du cœur

r : position de la fibre par rapport à l'axe.

La capacité est de 500 bits/s. Dispersion moins importante donc on peut générer les signaux avec un plus fort débit
 $\hookrightarrow$ Utilisé pour les moyennes distances.

3) Fibres monomodes.



1000 bits/sec.

Diamètre du cœur faible pour moins de réflexions : faisceau "droit"
 $\hookrightarrow$ Laser.

3) Bilans des différentes fibres.

Fibres à saut d'indice : Faible prix, facilité de mise en œuvre, courtes distances

Fibres à gradient d'indice : Moyen sur toutes les distances...

Monomodes : Aucune distorsion, grande bande passante, prix élevé.

3. Dispersion dans les fibres optiques.

La dispersion se traduit par un étalement temporel caractérisé par un temps de route, qui sera d'autant plus grand que la longueur est grande.

4. Atténuation.

Proviens des phénomènes physiques d'absorption et de diffusion du matériau.

Si on injecte en $g=0$, un signal de puissance P_0

$$P(g) = \exp(-\alpha g) P_0$$

α = coeff d'absorption.

$$A_{(dB/km)} = -\frac{1}{L} 10 \log_{10} \left(\frac{P(L)}{P(0)} \right) = 10 \log_{10} \exp(\alpha)$$

A: atténuation

L: distance.

5. Fenêtre de transmission.

Fibre en silice: 3 fenêtres.

Fenêtre	1	2	3
Longueur d'onde	0,78 à 0,9 μm	1,3 μm	1,5 μm à 1,6 μm
Type de fibre	multimode	multimode ou mono	monomode
Atténuation	forte	faible	très faible
Dispersion	forte	Quasi nulle	faible
Excitateur	DEL	DEL / Laser	Laser
Coût des comp	faible	moyen	élevé

1) Transmission courte
Réseaux locaux

2) Moyenne et longues distances. Réseaux locaux et réseaux

3) Longues distances
Amplification optique.