**Fibre optique : cours n°3**

Les procédés de fabrication de la fibre optique

* Préforme
* Tour de fibrage
* Fibre
* Mesure du diamètre de la fibre
* Injecteur du résine
* Caisson UV de polymérisation
* Mesure du diamètre
* Guide fibre
* Poulie
* Tensiomètre
* Cabestan
* Recette

Il existe deux grandes technologies de fibre optique :

* La fibre de verre (fabriqués avec du sable et de la soude)
* La fibre plastique

Remarques : pour les transmissions haut-débit utilisées dans les télécommunications, transmissions à longue distance, seule la fibre de verre apporte des performances intéressantes.

Structure d’une fibre optique :

* Structure d’une fibre nue

Elle est composée de 2 parties concentriques distinctes :

* La partie optique
* La partie couche de protection

La partie optique, qui propage la lumière, est constituée de deux couches concentriques indissociables :

* Le coeur optique
* La gaine optique (empêche la lumière de se réfléchir)

A retenir : indice de réfraction N gaine optique < indice de réfraction N coeur optique

Les couches de protection : gaine primaire, couche de protection, gaine de protection extérieure.

Il existe deux types de fibre optique :

* La fibre multimode
* La fibre monomode

Pourquoi la fibre est un support de transmission (il permet de convertir un signal électrique en lumière)

1. **La fibre multimode, dénommée MMF (MultiMode Fiber)**

Guide d’onde optique dans lequel la lumière voyage en modes multiples. Le rapport typique des dimensions de la partie optique : cœur/gaine (mesurée en microns) d’une telle fibre est de 62,5/125 µm ou 50/125 µm.

Elle est principalement utilisée dans les réseaux locaux LAN dont la distance n’excède pas les deux km. La transmission des données se fait, en général, au moyen d’une LED d’une longueur d’onde de 850nm ou 1300nm.

Le signal se traverse non d’une manière droite mais d’une manière réfléchie, elle permet d’envoyer simultanément plusieurs signaux.

Le type de fibre idéal selon les types de réseaux :

LAN : MM

WAN et MAN : SM

* La propagation de la lumière en MM :

La lumière se propage suivant plusieurs modes, c-à-d qu'elles peuvent suivre plusieurs trajets à l’intérieur du cœur.

La transmission peut se faire avec un VCSEL (Vertical Cavity Surface Emiting Laser) dans une longueur d’onde de 850nm.

Type de transmission multimode :

* Multimode à saut d’indice



Dent de scies

Cela est dû à la très grande variation entre l’indice de réfraction du cœur en silice et de la gaine, les rayons lumineux de diverses modes se propagent par réflexion totale en interne.

La grande différence entre les impulsions d’entrée et de sortie illustre l’importance de l’atténuation de la fibre d’où son utilité à courte distance.

* Multimode à gradient d’indice

Propagation en forme elliptique.

Explication : Faible variation entre l’indice de réfraction du cœur toujours en silice et de la gaine. Le cœur est constitué de plusieurs couches de matière ayant des indices de réfraction croissante de plus en plus élevées. L’indice augmente donc graduellement et la direction des rayons est elliptique.

Tableau récapitulatif

|  |  |
| --- | --- |
| Multimode à saut d’indice | Multimode à gradient d’indice |
| Coeur en silice | Coeur en silice |
| Coeur en mono couche | Coeur en multicouche |
| Coeur et gaine en variation d’indice de réfraction élevée. | Coeur et gaine en variation d’indice de réfraction faible |
| Les rayons lumineux se propagent par réflexion totale en interne | Les rayons lumineux se propagent par réflexion sur les couches multiples |
| Propagation en forme de dent de scie | Propagation en forme élliptique |
| Coeur très large | Coeur de taille intermédiaire |
| Atténuation importante | Atténuation moins importante que pour le saut d’indice |
| Débit environ 100 Mbit/s | Débit environ 1 Gbit/s |
| Portée maximale 2 Km | Portée maximale 2 km |
| Affaiblissement 10 dB/s | Affaiblissement 10 dB/s |

1. **La fibre singlemode ou monomode**

La transmission des données se fait au moyen d’un LASER (source de lumière), utilisé pour les longues distances (transport) : +100km.

C’est une fibre optique avec un cœur de faible diamètre (habituellement 9µm) dans laquelle un seul mode, le mode fondamental, peut se propager. Ce type de fibre est particulièrement adapté aux transmissions à large bande sur grandes distances.

Le signal est droit et unique.

Elle est principalement utilisée par les opérateurs pour couvrir de grandes distances (WAN : Wide Area Network). La transmission des données se fait au moyen d’un laser d’une longueur d’onde de 1310 nm, 1550 nm, 1625 nm.

* Mode de propagation dans la fibre monomode

La meilleure fibre existante à l’heure actuelle. Un seul mode de propagation existe : le mode en ligne droite. La fibre monomode possède un cœur très fin, de la taille d’un cheveu .L’atténuation sur ce type de fibre est quasi nulle. Débit : 100Gbit/s, portée à environ 100km, affaiblissement 0,5db/Km.

* Propagation de la lumière dans la fibre monomode

Il n’y a qu’un seul mode de propagation de lumière : propagation rectiligne.

* Monomode à saut d’indice

Laser : Générateurs d’ondes lumineuses, émettant des faisceaux très puissants et très fins.

Récapitulation :

|  |  |
| --- | --- |
| Fibre multimode | Fibre monomode |
| Coeur = 50, 62,5 ou 100µm | coeur < 10 µm |
| Bande passante < 1 Ghz | Bande Passante > 1 Ghz |

1. **Les classes de fibre**

Il existe plusieurs classes de fibre :

S = monomode

M = Multimode

* Fibre OM1

Elle correspond à une fibre 62,5/125 µm “courante”.

* Fibre OM2, OM3, OM4

Les fibres 50/125 µm “courantes” répondent à cette spécification .

* La fibre OS1, OS2

La fibre 9/125µm. Elle permet de transmettre le 10Gb/s sur 2 à 10km. C’est la fibre G652 la plus couramment utilisée dans les réseaux de télécommunication.

G657 : dans les installations résidentielles

OS1 et OS2, différence : atténuation 1 & 0,4.

La fibre monomode permet d’avoir un débit d’informations beaucoup plus important que la multimode.

On parle de bit pour exprimer la vitesse, on parle de stockage en octet.

En M : G651