

## Fibre optique

### • Définition et avantages

Principaux avantages - Fibre monode - Fibre multimode à gradient d'indice

### • Structure libre et structure serrée

### • Structures les plus employées

FO intérieure (62,5/125) - FO extérieure (62,5/125) - Les connecteurs - Epissures - Atténuation et fenêtres d'utilisation

### • Budget optique

### • Standards de réseaux en fibre optique

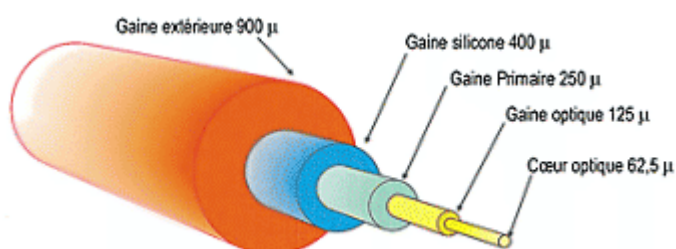
Fibres préconisées - Spécifications des équipements réseau

## Définition et avantages

La fibre optique est le média conseillé par l'ISO et l'IEA/TIA pour la réalisation de rocade dans les systèmes de câblage. Son immunité aux perturbations électromagnétiques et ses caractéristiques de transmission du signal en font le support idéal des transmissions haut débit, que ce soit pour les liaisons inter-bâtiments ou pour le raccordement des postes de travail ("fiber to the desk").

Les trois composants de la fibre optique sont :

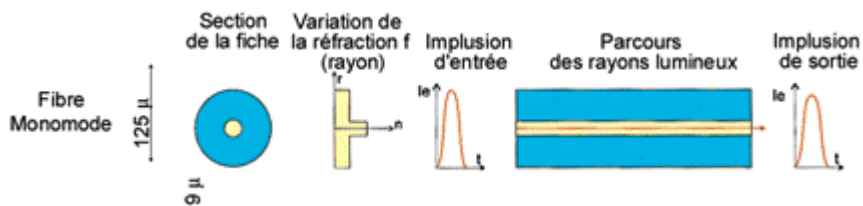
1. Le cœur - en silice, quartz fondu, ou plastique - dans lequel se propagent les ondes optiques. Diamètre : 50 $\mu$ m ou 62,5 $\mu$ m pour la fibre multimode.
2. La gaine optique (cladding) - en général, dans les mêmes matériaux que le cœur mais avec des additifs - qui confine les ondes optiques dans le cœur.
3. Le revêtement de protection (coating) - généralement en plastique - qui assure la protection mécanique de la fibre.



### • Principaux avantages

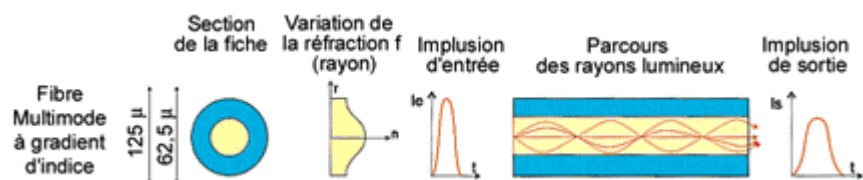
- Débit d'informations élevé.
- Faible atténuation, transport sur des longues distances.
- Pas de problème de mise à la terre.
- Immunité contre les perturbations électromagnétiques.
- Pas de diaphonie.
- Installation en milieu déflagrant (pas d'étincelle).
- Discrétion de la liaison et inviolabilité.
- Résistance à la corrosion.

### • Fibre monomode



Un seul mode, appelé fondamental, se propage à l'intérieur de la fibre au-delà d'une longueur d'onde de coupure ( $1,2\mu\text{m}$ ). La bande passante est supérieure à 10 GHz/km. Le diamètre du cœur ( $9\mu\text{m}$ ) et l'ouverture numérique sont si faibles que les rayons lumineux se propagent parallèlement avec des temps de parcours égaux. Ce type de fibre est surtout utilisé pour les services télécom sur de très longues distances.

### • Fibre multimode à gradient d'indice



L'indice de réfraction cœur/gaine présente une courbe parabolique avec un maximum au niveau de l'axe. Les rayons lumineux suivent un parcours sinusoïdal. La bande passante est comprise entre 600 et 3000 MHz/km. Les diamètres les plus fréquents sont  $62,5\mu\text{m}$  et  $50\mu\text{m}$ . La fibre multimode est la plus employée pour les réseaux privés.

## Structure libre et structure serrée

### • Structure serrée

Une gaine plastique est appliquée directement sur la gaine optique. Ce type de structure renforce mécaniquement la fibre, et lui apporte la souplesse nécessaire à la réalisation des cordons de brassage ou des câbles à l'intérieur des immeubles.

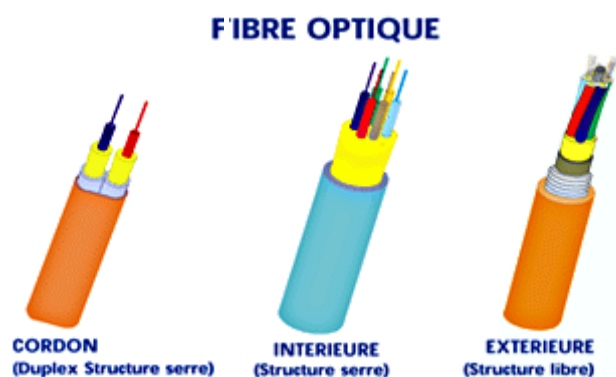
### • Structure libre

Une ou plusieurs fibres sont placées "libres" à l'intérieur d'un tube. Ce type de fibre est particulièrement utilisé pour les liaisons interbâtiments.

## Structures les plus employées

### • FO intérieure (62,5/125)

Généralement en structure serrée, constituée d'une gaine extérieure ronde, ce câble peut contenir de 2 à plus de 40 fibres en structure libre ou serrée, permettant le raccordement direct de connecteurs (principe Break-Out)



### • FO extérieure (62,5/125)

Généralement en structure libre, ce câble est constitué d'une gaine externe en polyéthylène et destiné au raccordement inter-bâtiments. Les différents types de fibres peuvent être fournis avec des gaines spécifiques pour l'emploi à l'extérieur, dans des milieux chimiquement perturbés, et avec des armures antirongeurs.

### • Les connecteurs

Il existe plusieurs types de connecteurs permettant de raccorder une fibre à la fois. Les plus couramment utilisés sont :

- les connecteurs à baïonnette **ST** ou **ST2**, les plus utilisés, reconnaissables à leur corps muni d'une rampe, à profil hélicoïdal, de verrouillage à encoches.





L'atténuation nominale de ces connecteurs est de 0.5dB

- **les connecteurs à encliquetage** munis d'un système de verrouillage par une simple pression, du type "push-pull", dont le type SC.



Les connecteurs ST et SC sont validés par les normes EIA/TIA et ISO 11801. Bien que les normes recommandent l'emploi du connecteur SC pour les nouvelles installations, celui-ci ne rencontre pas un grand succès auprès des installateurs et des fabricants de produits réseau. Le comité EIA/TIA TR-41.8.1 travaille sur la validation d'un nouveau connecteur FO destiné à remplacer les connecteurs ST et SC.

Les connecteurs duplex permettent de raccorder deux fibres à deux autres fibres (ex. : FDDI ou ESCON). Les câbles en nappe peuvent être raccordés par l'intermédiaire de connecteurs rectangulaires de type MT qui permet de raccorder en une seule opération plusieurs fibres.

La réalisation de connections fibre optique est maintenant rendue aisée par l'utilisation de connecteurs préencollés(QuickShot ou HotMelt), ainsi que par l'utilisation de pinces à sertir (LightCrimp), qui évitent la manipulation de colles, seringues, etc.

#### • Epissures

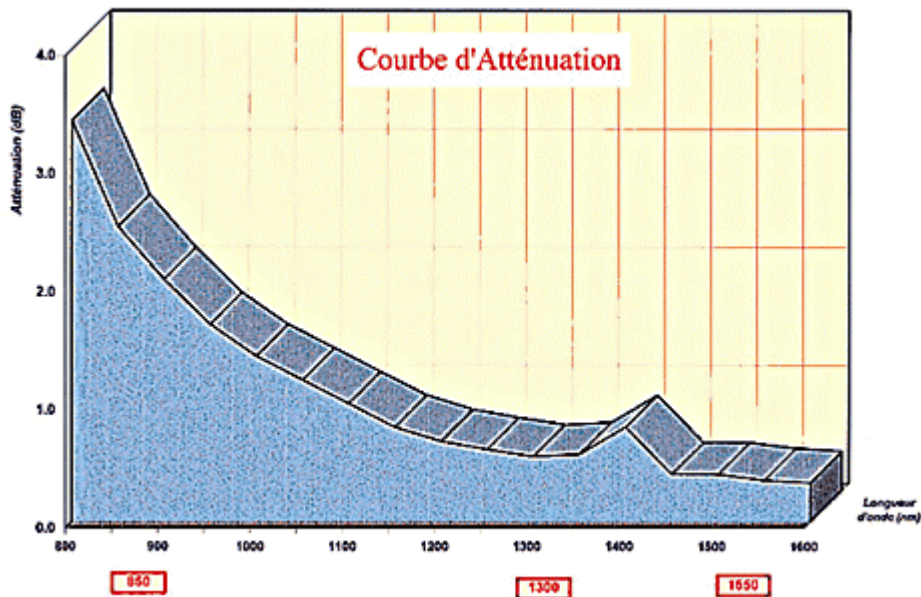
Elles permettent de raccorder deux fibres simples, appelées "brins", de manière définitive. L'épissure peut être réalisée par juxtaposition (épissure mécanique) ou par fusion des deux fibres.

#### Epissures : atténuation caractéristique

	Multimode		Monomode	
	Nominal	Maxi	Nominal	Maxi
Fusion	0.1dB	0.15dB	0.15dB	0.3dB
Mécanique	0.15dB	0.3dB	0.2dB	0.3dB

#### • Atténuation et Fenêtres d'utilisation

L'atténuation est due à la diffusion et à l'absorption des matériaux utilisés et éventuellement aux mauvaises conditions de pose (rayon de courbure).



Exprimée en décibels/km, elle est exprimée par un rapport entre la puissance émise et la puissance reçue.

#### Affaiblissements caractéristiques des fibres optiques

	Affaiblissement à 850nm	Affaiblissement à 1300nm
Fibre 62.5μ	3.5dB/km	1.5dB/km
Fibre 50μ	2.7dB/km	1.0dB/km

Un affaiblissement de 3 dB correspond à une perte de 50 % du signal. L'atténuation varie en fonction de la longueur d'onde. Trois "fenêtres" optiques sont utilisées : 850, 1300 et 1550 nm. Les longueurs d'onde généralement utilisées dans les équipements correspondent aux longueurs d'onde 850nm et 1300nm.

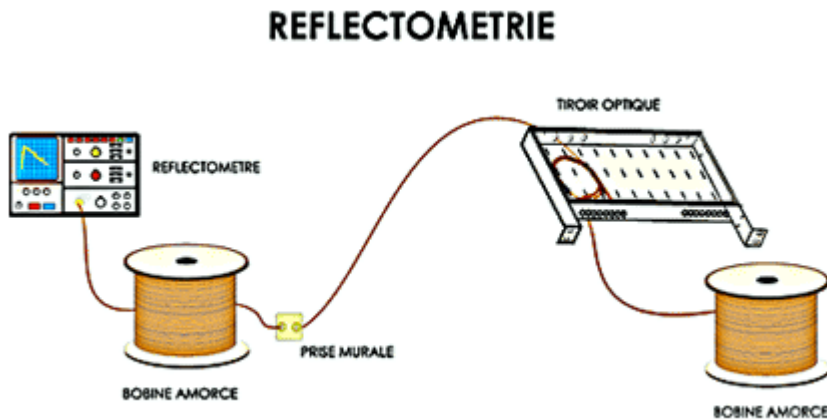
#### Budget optique

Le budget optique exprime le capital d'affaiblissement d'une liaison optique, c'est à dire la perte de puissance maximale autorisée pour la liaison. L'affaiblissement total du signal qui traverse la fibre doit toujours se situer en dessous du budget optique. A l'affaiblissement du câble s'ajoutent les pertes correspondant aux connecteurs et épissures réalisées.

... ..

La mesure de l'affaiblissement d'un lien fibre optique est indispensable avant sa mise en service. Elle se fait à l'aide d'une source optique adaptée à la longueur d'onde d'utilisation (850nm, 1300nm) et d'un mesureur de puissance.

Lors de la recette finale un relevé réflectométrique est indispensable si on veut s'assurer de la qualité de la liaison.



Les paramètres principaux qui doivent être vérifiés sont :

- Longueur de la liaison
- Localisation des contraintes subies par la fibre
- Affaiblissement global du lien
- Affaiblissement de chaque composant
- Réflectance de certains composants

## Standards de réseaux en fibre optique

Les principaux standards de réseaux faisant appel à la fibre optique sont l'IEEE802.3 (10BaseF), l'IEEE802.5 (Token Ring/J) et l'ANSI X3T9.5 (FDDI).

### • Fibres préconisées

Standard	IEEE 802.3	IEEE 802.5	ANSI X3T9.5
Type	10BaseF	J	FDDI
Fibre	62,5/125 µm	62,5/125 µm	62,5/125 µm
Ouverture numérique	0,275	0,275	0,275
Fenêtre d'utilisation	850 nm	850 nm	1300 nm
Atténuation dans la fenêtre	< 3,75 dB/km	< 3,75 dB/km	< 2,5 dB/km
Bande passante dans	> 160 MHz.km	> 160 MHz.km	> 160 MHz.km