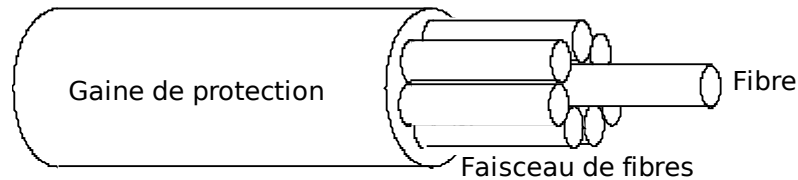


Fibres optiques

Schéma de principe d'un faisceau optique:



Les fibres optiques (FO) se présentent groupées en faisceau à l'intérieur d'une gaine.

Les liaisons entre faisceaux sont réalisées à l'aide de jarretières monofibres.

La propagation étant unidirectionnelle, une liaison nécessite l'utilisation de deux fibres.

Les fibres non utilisées dans un faisceau sont dites *fibres noires* ou *mortes*.

Chaque fibre propage l'onde lumineuse au travers du *cœur*.

L'onde y est maintenue par réflexion grâce à la *gaine optique* qui entoure le cœur (la fibre est un guide d'onde).

La nature de la gaine optique (son indice de réfraction) permet de distinguer deux grands types de fibres.

Fibres multimodes

Une fibre *multimodes* (MMF: MultiMode Fiber) autorise de *multiples trajets* pour l'onde lumineuse car le diamètre du cœur est important (50 ou 62,5 μm).

Ces fibres autorisent la propagation de *plusieurs ondes lumineuses* dans un même cœur (multiplexage en longueur d'onde ou WDM:Wavelength Division Multiplexing).

L'onde est émise par une simple LED dans le rouge visible ($\lambda=850\text{nm}$) ou dans l'infrarouge ($\lambda=1300\text{nm}$).

La perte d'énergie résultant de la réfraction sur la gaine optique (dispersion modale) n'autorise que de *courtes distances* (<2km) et du *bas débit* (bande passante: 200 à 1500MHz/km). Cela induit par ailleurs une importante déformation du signal à mesure que la distance augmente.

La distance de propagation peut être augmentée par insertion de répéteurs optiques sur la ligne, augmentant le coût de déploiement.

Il existe deux types de fibres multimodes:

- **à saut d'indice:** les indices de réfraction du cœur et de la gaine diffèrent fortement.
L'onde rebondit sur la gaine, augmentant le trajet parcouru: il en résulte une perte d'énergie.
- **à gradient d'indice:** le cœur est constitué de couches de verre successives ayant un indice de réfraction proche.
L'onde oscille autour de l'axe longitudinal: le chemin parcouru est plus court, la perte d'énergie moindre.

Fibres monomodes

Ces fibres véhiculent les ondes lumineuses sur un *trajet unique* (SMF: Single Mode Fiber) du fait de la finesse du cœur ($9\mu\text{m}$ de diamètre).

La source lumineuse nécessite alors une grande puissance, on utilise des lasers dans l'infrarouge ($\lambda=1300$ ou 1550nm).

Le trajet optique étant quasi rectiligne, la perte d'énergie est très réduite.

Cette dispersion modale quasi nulle autorise son utilisation pour de très hauts débits sur de très longues distances (liaisons trans et intercontinentales, câbles sous-marins).

Un segment peut atteindre 60km sans répéteur, mais le débit maximum diminue avec la distance. Une fibre monomode courante peut mesurer 5km.

La bande passante est quasi infinie ($> 10\text{GHz}/\text{km}$).

Actuellement, il est possible de multiplexer jusqu'à 256 canaux dans une seule fibre monomode: multiplexage WDM dense ou D-WDM (espacement $<100\text{GHz}$ entre les longueurs d'ondes).

En théorie, il sera possible de multiplexer jusqu'à 400 canaux avec des longueurs d'ondes très rapprochées: multiplexage WDM ultra-dense ou U-DWDM.

Synthèse

Avantages:

- très faible poids et un faible encombrement,
- totale insensibilité aux parasites,
- forts débits liés à une large bande passante et sur de très longues distances,
- pas de phénomènes électromagnétiques ou électrostatiques.

Inconvénients:

- pertes de transmissions dues au matériau (atténuation et hétérogénéité du verre), aux imperfections dimensionnelles du coeur et de la gaine, à la précision de la connectique et à l'état de surface des extrémités.
- la résistance mécanique des câbles est faible, ils sont peu souples,
- mauvaise tenue au feu ou à la température,
- la pose de la connectique reste une affaire de spécialistes.