**Rappel sur les fibres optiques**

La fibre optique est un support de transmission. En F.O, on parle de longueur d’ondes pour mesurer la vitesse. Tout support de transmission nécessite une régénération du signal.

Access Network : réseau d’accès

LAN :

MAN : relie divers LAN

WAN : exemple : fibre sous-marin

Last Mile : la dernière portion de réseau qui dessert le client

Célérité : c = 3.00 . 10^8

Des formules à se rappeler :

Longueur d’ondes :

Indice de réfraction :

Examen : MAN + WAN (avec schéma), longueur d’ondes

Longueur d’ondes : grandeur physique homogène à une longueur, c’est la distance entre deux maximas consécutifs de l’amplitude.

**Autres définitions**

Réfléctance : proportion de la lumière réfléchie par une surface lumineuse.

Bande passante : C’est la fréquence maximum de transmission en Mhz. C’est aussi la mesure de la capacité de transport de données.

Atténuation - affaiblissement : L’atténuation ou affaiblissement est la diminution relative de la puissance d’un signal (lumière envoyée) au cours de sa transmission depuis son entrée jusqu’à sa sortie (lumière reçue).

Débit : taux réel de transfert de données atteint. Il sera toujours moindre que la bande passante [mb/s]

Fibre optique : long brin en verre ultra -mince ou en plastique. Diamètre plus fin qu’un cheveux humain. Elle sert à transmettre des signaux lumineux sur de longues ou courtes distances. Elles sont constituées de deux verres cylindriques concentriques.

2è def : un guide d’onde optique à section circulaire, constitué de deux ou plusieurs couches de matériaux.

Il existe deux types de verre : fibre de verre, fibre plastique

Structure d’une fibre optique

Structure d’une fibre nue : Partie optique et partie couche de protection

Il existe deux types de fibre : fibre monomode et fibre multimode.

La dimension du revêtement est toujours de 250µm.

Info sur gaine de protection

* Nom du constructeur
* Année de fabrication
* Structure de la fibre (9 (Monomode) /125/900)
* Type de fibre

Repérage par couleur

Les fibres sont colorées pour faciliter leur repérage lors des phases de raccordement.

Le code de couleur de câbles : c’est un système qui aide à distinguer visuellement les fibres.

Rouge, Bleu, Vert, Jaune, Violet, Blanc

Techniques de raccordement : Epissure ; raccordement Non démontable

Il existe deux types : par fusion et mécanique.  
C’est la mise en contact définitive de 2 fibres clivées et alignées.

Epissure par fusion ;

* Dénudage
* Détubage
* Décapage
* Clivage : avec une cliveuse
* Nettoyage

L’épissure par fusion nécessite une soudeuse

Raccordement optique :

* Connecteur SC
* Connecteur LC
* Connecteur FC
* Connecteur ST

Formes :

Différentes formes des embouts optiques

FLAT, PC (Physical Contact), UPC (Ultra PC), APC (Angled Physical Contact)

Pete ; Le raccordement optique permet de mettre bout à bout deux fibres afin d’assurer le passage de la lumière avec un minimum de pertes

On caractérise les sources de pertes par deux principaux critères ; perte d’insertion et perte par réflectance

Perte d’insertion ; non alignement des axes des 2 fibres, différence des 2 cœurs de la

désalignement angulaire des 2 axes, angle d’extrémité, réflectance

Perte de réflectance (rapport entre puissance réfléchie et la puissance incidente, en db) : connecteurs sales, matériau de la fibre, courbures de la fibre.

Equipement optiques :

* Jarretières optiques : elles servent pour relier deux équipements optiques, composées de deux fibres optiques protégées par une gaine et équipées à chaque extrémité d’un connecteur optique.
* Tête optique
* Cassette de lovage : sert pour ranger les fibres : ceux qui ont déjà été soudés et ceux en attentes
* Pigtails : fibre avec connecteur à l’extrémité
* BPEO : Boîte de Protection des Epissures Optiques
* Media converter
* VFL : Visual Fault Locator

**Réflectométrie** :

Réflectomètre optique (OTDR : Optical Time Domain Reflectometer)

* Un réflectomètre optique est un instrument de test utilisé pour caractériser, localiser les défauts, mesurer la perte de retour optique, pour dépanner et entretenir les réseaux de télécommunication en fibre optique.
* Il injecte une série d’impulsions lumineuses provenant d’un laser à travers une fibre optique et analyse la lumière réfléchie.
* Il peut être utilisé pour estimer la longueur de la fibre et l’atténuation globale, y compris les épissures et les pertes aux connecteurs.
* En utilisant des informations obtenues à partir de la lumière renvoyée ou dispersée jusqu’au point d’origine, l’OTDR fonctionne comme un système de radar optique et fournit à l’utilisateur des données détaillées sur la localisation et l’état général des épissures, connexions, défauts et toutes autres caractéristiques pouvant avoir un intérêt
* Un réflectomètre optique contient une diode laser, une photodiode et un circuit de cadencement ultra précis (ou base de temps).
* Le laser émet une impulsion optique à une longueur d’onde spécifique, dépend du type de la fibre. L’intensité de cette lumière renvoyée et le temps qu’elle met à revenir vers le détecteur nous indiquent la valeur de l’affaiblissement (d’insertion et de réflectance), le type et la localisation d’un événement dans le réseau optique.

**A quoi sert un réflectomètre ?**

L’intérêt d’un réflectomètre est qu’il permet de diagnostiquer l’état d’une fibre optique dans son ensemble, ce qui est impossible à faire d’une autre manière.

Il est utilisé pour :

* Estimer la longueur de la fibre,
* mesurer la distance de chaque élément du lien fibre optique (épissure, connecteur,...), une valeur importante indispensable pour la réparation, le dépannage et l’entretien de la liaison,
* l’atténuation globale, les pertes aux connecteurs et épissures.
* l'extrémité de la liaison fibre optique ou la distance exacte de l’endroit où la fibre a été cassée ou coupée peuvent être détectées car une rupture ou une extrémité non terminée constitue un changement de matériau (du verre à l’air).
* Cela est essentiel lorsqu’une liaison contient de multiples épissures et connexions susceptibles d’être défectueuses.

But de la réflectométrie

* permet de caractériser les différentes sections de fibre et l’intégralité des évènements présents sur une liaison optique. Ce type de mesure est fréquemment utilisé pour le déploiement et la maintenance des réseaux FTTH. (Fiber To The Home)
* consiste aussi à mesurer la puissance optique rétrodiffusée vers l’origine de la fibre à partir des différents points de celle-ci.
* mesurer la longueur de la liaison ou de l'événement
* connaître l’atténuation.
* visualiser les variations et incidents le long de la fibre.

Accessoires du Réflectomètre :

* Bobines ou fibres d’amorce d’une longueur de 500, 1000 à 5000 mètres
* Cassette de nettoyage, stylo de nettoyage

Bobines d’amorce :

Les bobines amorces sont des éléments importants de la mesure de la réflectométrie optique, en effet elles ont plusieurs utilités :

* sortir de la zone morte de départ (zone située à la sortie du réflectomètre dans laquelle la mesure est impossible)
* de décaler la zone aveugle de sortie du réflectomètre (1er connecteur)

Pour bien choisir les bobines, il faut tout d’abord que les connecteurs présents sur les bobines soient les mêmes que ceux présents sur le réseau ainsi que sur le réflectomètre bien que ces derniers soient interchangeables.

Il faut prendre une bobine de même nature que le réseau à mesurer (mode monomode ou multimode). Choix de la longueur : il existe certaines règles mais qui ne sont pas stricte, il sera conseillé une longueur :

* de 500m pour la fibre multimode,
* de 1 km pour des réseaux courts (<10km) en monomode et de 2 à 5km (>10km) pour les réseaux plus longs de fibre monomode.

**Applications de la fibre optique :**

**Raccordement intérieur :** Installation à l’intérieur dans une maison, bureau, cyber, bâtiment public,...

Fibre de faible capacité : 1 F.O, 2 F.O

**Raccordement extérieur :** Tirage câble de Transport et/ou distribution MAN, backbone, FTTx,...

Fibre de moyenne capacité : 12FO, 24FO, 144FO

Tirage aérien

Tirage souterrain

**Raccordement inter-continent :** Tirage câble de Transport sous-marin relie plusieurs continents. Fibre de grande capacité : 144FO.

**En télécommunications, la fibre optique est utilisée pour la transmission d’information :**

* Conversations téléphoniques, images/vidéos ou des données. C’est probablement l’un des domaines où l’utilisation de la fibre optique est le plus important et a le plus d’avenir.

Les fibres sont alors utilisées en particulier pour les réseaux à haut débit. Leurs capacités de transmission atteignent des débits de l’ordre du gigabit par seconde (câbles transatlantiques) avec une atténuation très faible et grâce aux multiplexages, on atteint la centaine de Gbit/s.

Débit : La fibre reste bien plus avantageuse que le cuivre.

* Une seule paire de fibre optique transporte un débit 10 fois plus fort que 250 paires de fils de cuivre. Les fibres permettent d’atteindre des débits bien supérieurs.

Capacité : Un câble à fibre optique peut transporter environ 9000 voies téléphoniques ou plus de 1000 chaînes de musique ou 8 chaînes de télévision. Ces chiffres sont cinq à dix fois

Faible atténuation : - Atténuation moins importante que les conducteurs électriques, ce qui permet de transmettre des informations sur de plus longues distances en nécessitant moins de répéteurs.

* Moindre atténuation du signal de l’ordre de 0,2 dB/km, à comparer aux 15dB/km du cuivre

Grande bande passante :

* La fibre optique permet d’atteindre des capacités de transport bien plus élevées que le cuivre. Les bandes passantes plus

Vitesse :

Sécurité :