

# Formation Fibre Optique principes, architectures, normes et applications

## Objectifs de la formation Fibre Optique

Cette formation « Fibre Optique » détaille l'ensemble des sujets autour de la fibre optique. Depuis les principes de fonctionnement jusqu'aux applications. Elle dresse un panorama complet de cette technologie en plein développement et permet de comprendre pourquoi il existe des fibres optiques ainsi que des câbles à fibres optiques aux caractéristiques bien différenciées.

Ces différences s'expliquent par la variété des débits de transmission : du très haut débit des opérateurs (de 40 Gbit/s à 400 Gbit/s), aux débits des diverses applications de l'entreprise (Gigabit Ethernet, Fibre Channel, InfiniBand, etc) et jusqu'aux particuliers avec les FTTH et FTTB.

Ce cours « Fibre Optique » abordera également les principes de mise en oeuvre concrète, depuis les connexions physiques jusqu'au rôle des différents équipements. Ce cours permettra au participant d'obtenir une vision globale et concrète de l'utilisation et du déploiement de la fibre optique dans le domaine des réseaux télécoms et informatiques actuels.

## À qui s'adresse cette formation ?

### Public :

Ce stage s'adresse à tous les métiers de l'entreprise et des opérateurs susceptibles de participer de près ou de loin à l'évolution des réseaux de communication en fibres optiques : intervenants et décideurs d'investissement ou de plan de déploiement dans les collectivités territoriales, professionnels de l'immobilier d'entreprise (gestionnaire d'immeuble et services généraux) et syndicats (déploiement du FTTX dans les copropriétés), personnel technique en réseaux informatiques et centres de données (data center et big data), mais aussi les métiers directement liés à l'activité de l'entreprise (Marketing, Gestion de la Relation Client, Services Clients,

Direction de l'organisation, etc.). Ce cours fournit un excellent socle de connaissances sur la fibre optique pour l'ensemble de ces métiers.

## Prérequis :

Aucun

## Contenu du cours Fibre Optique

### Introduction

Le monde de l'économie numérique  
Les chiffres clés  
Les très grands acteurs

### Les principaux constituants d'un réseau en fibres optiques

Les fibres optiques

Les principes généraux - La transmission de la lumière et la classification des fibres optiques -  
Les grands principes de fabrication des fibres optiques - Le principe du fibrage et le principe du dopage  
Les fibres optiques en silice unimodales - Leurs caractéristiques principales - Les normes en vigueur : recommandations G.65x de l'UIT-T - G.652, G.653, G.654, G.655 et nouvelles G.657  
Les fibres optiques en silice multimodales - Leurs caractéristiques principales - Les normes en vigueur : de l'OM 1 à l'OM 4  
Les fibres spécifiques - Leur raison d'être - Quelques exemples  
Les fibres optiques en plastique - Leurs caractéristiques générales - Les principaux domaines d'application

Les câbles de fibres optiques

Les diverses structures - La structure libre - La structure serrée - La structure en ruban  
Les divers types de câbles en fonction des utilisations - Les câbles enterrés - Les câbles en milieu marin - Les câbles aériens, etc.  
Les diverses normes des câbles à fibres optiques - Les recommandations de la série L de l'UIT-T pour les structures des câbles à fibres optiques :



ITgate

Training

Your Gateway to Excellence

L.10, L.26, L.28, etc. - Les équivalences avec la CEI - commission électrotechnique internationale

Les raccordements démontables entre fibres optiques

La problématique de l'aboutement des fibres optiques  
Les fiches optiques et les raccords- Les principaux standards de fiches optiques : - LC, ST, SC, FSD, RSD, etc.- Le principe du raccord  
Les connecteurs optiques- Les principaux standards de connecteurs optiques : MT-RJ, VF45, etc.  
La connectique optique renforcée- Le principe du faisceau élargi- Quelques exemples

Les raccordements définitifs entre fibres optiques

Principes du choix  
Les épissures mécaniques

- Le principe de fonctionnement
- Le matériel et les avantages

L'épissure par fusion

- Le principe de fonctionnement
- Les critères de choix d'une soudeuse de fibres optiques

Comparatifs techniques et financiers

Les autres composants d'un réseau en fibres optiques

Les équipements passifs de distribution

- Les divers types de contenants dans l'espace public
- Les divers types de contenants dans l'espace privé

Les émetteurs et les récepteurs optiques

- Les diodes électroluminescentes
- Les divers types de diodes lasers
- Les photodiodes

Autres composants

- Les coupleurs optiques

## Les principaux types de réseaux en fibres optiques

### Les réseaux de transport

#### Les réseaux transocéaniques

- Les navires câbliers et leurs divers équipements
- Les réseaux transocéaniques et les festons
- Quelques exemples de réseaux transocéaniques

#### Les réseaux étendus (WAN - wide area network)

- Les réseaux terrestres enterrés
- Les réseaux terrestres aériens
- Les réseaux terrestres dans les voies navigables

#### Les réseaux métropolitains (MAN - metropolitan area network)

- La grande variété d'intervenants
- La prégnance d'Ethernet

#### Le multiplexage en longueur d'onde

- Le principe du multiplexage en longueur d'onde (MLO ou WDM - wavelength division multiplexing)
- Les recommandations de l'UIT-T : G.694.1 pour le DWDM et G.694.2 pour le CWDM
- Les multiplexeurs d'insertion-extraction de longueurs d'onde reconfigurables à distance (ROADM)

#### Les réseaux de distribution et d'accès

Les réseaux FTTx - fiber to the x...- Le synoptique des divers réseaux FTTx avec x = N (node), x = C (curb), x = B (building), x = H (home), etc.

- Cohabitation du câble et de la fibre : Fiber To The Last Amplifier (FTTLA)- Les principaux chiffres du FTTH et FTTB dans le monde, en Europe et en France
- Les réseaux optiques passifs (PON - passive optical network)- Les divers types de PON classiques- Le WDM-PON ou Î»-PON, i.e. le multiplexage en longueur d'onde appliqué à un réseau optique passif
- Les recommandations de l'UIT-T pour les installations des câbles à fibres optiques- Les recommandations de la série L : L.48, L.49, L.56, L.57, etc.
- La loi et la desserte d'immeuble-
- Les aspects législatifs avec la LME (loi de modernisation économique)- Les préconisations de



ITgate

Training

Your Gateway to Excellence

l'autorité de régulation (ARCEP)

Les réseaux d'entreprises

Les réseaux locaux d'entreprise (LAN - local area network)- Les principales architectures- La prégnance du protocole Ethernet- La fibre optique jusqu'au bureau (FTTO - fiber to the office)Les réseaux locaux industriels (RLI)- Les principaux types de RLI- Des exemples de RLILes réseaux de stockage (SAN - storage area network)- Leur raison d'être et leurs caractéristiquesLes centres informatiques (data center) et entrepôts de données (data warehouse)- Leur raison d'être et leurs caractéristiques- Les cordons optiques actifs (AOC - active optical cables)

Les applications spécifiques

Les applications dans les transports- L'automobile- L'avionique- Le maritime- Le ferroviaireLes applications militaires- Les réseaux au sol- Les réseaux embarquésLes autres domaines d'application- L'industrie pétrolière- Le médical et le chirurgical- Les champs d'éoliennes- Le So-Ho (Small office - Home office)

### Conclusion

Les applications de l'image dont les jeux en réseaux et la TV UHD (TV à ultra haute définition) : vont entraîner la montée - inexorable - vers le 1 Gbit/s chez l'abonné, sont synonymes de réseaux d'accès vidéo-centrés, sont source de profondes mutations technologiques et économiques dans les réseaux de distribution et, par voie de conséquence, dans les réseaux de transport « tout optique ».

### Travaux Pratiques

Cours sans travaux pratiques mais illustré par un très grand nombre d'exemples concrets permettant de visualiser les données théoriques et concepts présentés.