

MINISTÈRE DES TECHNOLOGIES
DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS



Centre D'Etudes et de Recherche
des Télécommunications

CAHIER
DES CLAUSES
TECHNIQUES GÉNÉRALES

RELATIF AUX
AUX TRAVAUX DE CÂBLAGE

RESEAUX D'ACCES
A TRES HAUT DEBIT

TECHNOLOGIE **F.T.T.H**

Sommaire

| | | |
|------|--|----|
| I. | Introduction générale | 4 |
| II. | Définitions | 5 |
| III. | Architecture type de la couche optique FTTH | 8 |
| 1. | Critères de choix des câbles fibres optiques | 9 |
| 1.1 | Capacités des câbles | 9 |
| 1.2 | Coupleurs | 10 |
| 1.3 | Contraintes technologiques | 10 |
| 2. | Spécifications et règles de raccordement | 10 |
| IV. | Spécifications techniques de la couche d'infrastructure FO | 11 |
| 1. | Les Fibres Optiques : FO | 11 |
| 2. | Les Câbles à fibres optiques | 11 |
| 3. | Connectiques et accessoires de raccordement FTTH | 13 |
| 4. | Réception en usine des câbles et accessoires optiques | 17 |
| V. | Mise en œuvre du câblage optique | 17 |
| 1. | Dispositions générales | 17 |
| 2. | Tirage mécanique | 18 |
| 3. | Soufflage | 18 |
| 4. | Travaux de câblage au niveau NRO | 18 |
| 5. | Epissures et raccordements optiques | 19 |
| VI. | Repérage et étiquetage | 20 |
| VII. | Réception technique de la couche d'infrastructure optique | 20 |

Référence : Projet FTTH MTIC-CCTG2 FO- 31122013-V1.2

Date de dernière mise à jour : #vendredi 10 mai 2013#

Indice de révision du document : 1.2

Statut de traitement :

En travail

☐

En Examen

☐

Terminé

☒

Objet : Cahier des clauses techniques générales relatif aux travaux câblage optique des réseaux FTTH

Revue et historique :

| version | date | Etat / Modifications |
|---------|------------|---|
| 1.0 | 14-11-2012 | Elaboration du cahier des charges relatif aux travaux câblage optique des réseaux FTTH |
| 1.1 | 06-01-2013 | Remise en conformité du cahier des charges relatif aux travaux câblage optique des réseaux FTTH |
| 1.2 | 08-05-2013 | Remise en conformité du cahier des charges relatif aux travaux câblage optique des réseaux FTTH |
| 1.3 | | |
| 1.4 | | |
| 1.5 | | |

| Lu et validé par | | |
|--|-----------------------------|------------|
| Hatem Guesmi : Directeur du projet (Directeur, Ing. général) | hatem.guesmi@cert.mincom.tn | 98 447 784 |

| Equipe intervenante | | |
|---|-----------------------------|------------|
| Moncef Mejri : Coordination et communication (S/D, Ing en Chef) | moncef.mejri@cert.mincom.tn | 98 370 660 |
| Moez Ayari : Suivi et réception des projets (S/D, Ing en Chef) | moez.ayari@cert.mincom.tn | 98 652 243 |
| Adel Hlilou : Approbation des études (S/D, Ing en Chef) | Adel.hlilou@cert.mincom.tn | 98 647 212 |

| Destinataires | Objet |
|--|--------------------------|
| Ministère des Technologies de l'information et de la communication | Approbation et Diffusion |

Table des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Architecture type du réseau optique FTTH | 9 |
| Figure 2 : Desserte pavillon en génie civil en propre..... | 12 |
| Figure 3 : Desserte en longitudinal d'immeubles..... | 13 |

Table des Tableaux

| | |
|--|-------------------------------------|
| Tableau 1 : Capacité des câbles FO | Error! Bookmark not defined. |
| Tableau 2 : Spécifications techniques d'une épissure mécanique | 17 |

I. Introduction générale

Ce référentiel technique commun s'adresse aux aménageurs de zone, promoteurs immobiliers, lotisseurs concepteurs et constructeurs des ensembles immobiliers à usage d'habitation, industriel, touristique et service (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entrepreneurs, installateurs et tout autre intervenant,...).

Il fait partie des documents de référence qui régies les rapports entre le promoteur immobilier et le Centre d'Etudes et Recherche des Télécommunications en tant que structure de contrôle rattachée à la tutelle des TIC.

Ce cahier des charges fixe les droits et les obligations techniques des promoteurs immobiliers et du pouvoir public en matière de conception et de réalisation des infrastructures de télécommunications très haut débit THD de type FTTH, nécessaires à la desserte des différents lotissements et ensembles immobiliers. Il définit les règles de construction des installations et de mise en place des équipements de télécommunications pour les services voix, données et images.

Cette infrastructure THD sera déployée en se basant sur la technologie "Fiber To The Home" (FTTH), ce qui va permettre la desserte des différents lots, immeubles et logements à partir d'un réseau unique en fibres optiques (FO). D'autre part cette infrastructure FO tiendra compte des besoins pour les réseaux mobiles des opérateurs 3/4G à déployer dans la zone à réaménager.

Ce document définit essentiellement les règles de pose, de tirage et de raccordement des câbles FO. Des installations des équipements et des nœuds de connexion pour offrir un débit THD avec une qualité de service excellente (de l'ordre 100 Mbits/s) aux abonnés (habitations et professionnels)

Cette architecture FTTH de topologie arborescente offre un flux de données qui peuvent atteindre à des centaines de Mbits/s.

II. Définitions

Les expressions qui suivent ont les significations suivantes :

- **BAB ou PTO**: Boitier Abonné ou le Point de Terminaison Optique : Désigne le point terminal du réseau FTTH situé dans un Local Raccordable
- **BDP ou PBO** ; Boîtier de Palier ou Point de Branchement Optique : Installé au palier pour dériver des fibres du CIM vers le CAB et desservir les Locaux Raccordables sur un ou plusieurs étages. Les BDP se déclinent en BDV pour le piquage tendu de fibres unitaires et en BDS pour les piquages en ligne de fibres en µmodule.
- **BIM** : Boîtier Immeuble de Mutualisation : Boitier dans lequel sont raccordées les fibres d'un opérateur tiers qui souhaite assurer la continuité de son réseau de desserte vers les logements des immeubles fibrés.
- **BPE** : Boîtier de Protection d'Epissure : désigne de manière générale, tout type de boîtes de raccordement à fibre optique installées sur la partie structurante du réseau de desserte soit pour dériver des fibres vers les immeubles soit pour éclater un câble de transport (CTR) vers des câbles de distribution (CDI).
- **BPI** : Boîtier Pied d'Immeuble : désigne une boite positionnée dans l'immeuble qui relie le CAD et le CIM. Elle est positionnée à proximité de l'adduction de l'immeuble
- **CAB** : Câble d'Abonné : désigne un câble comprenant 4 fibres optiques reliant le BAB / PTO au Point de Branchement.
- **CAD** : Câble d'Adduction : câble optique reliant un immeuble ou regroupement d'immeubles au câble de distribution à partir d'un PDB jusqu'à un BPI.
- **CIM** : Câble Immeuble : câble optique installé dans les parties communes des habitations collectives, raccordé à la BPI, qui assure la continuité jusqu'au BDP pour tous les Locaux Raccordables.
- **CDI** : Câble de Distribution : câble à fibre optique qui relie le PEC aux différentes PDB ou PI d'une ZD.
- **CTR** : Câble de Transport : câble qui relie le NRO au PEC d'une poche. Il y a un seul câble de transport par poche.
- Collectivité publique : commune, Ministère des TIC
- **Immeuble** : est considéré comme immeuble tout bâtiment à usage principal d'habitation collective disposant d'un minimum de 6 Locaux raccordables. Tout ce qui n'est pas immeuble est considéré comme de l'habitation individuelle.
- **Infrastructure** : désigne sans que cela soit limitatif les ouvrages de génie civil (conduites souterraines, fourreaux, chambres, etc.), les câbles optiques de transport, distribution, les boitiers et têtes de câbles optiques, constitutifs du réseau de boucle locale optique FTTH (ou réseau structurant).

- **Couche d'infrastructure physique** : composée notamment des fourreaux, les gaines techniques, des chambres, des armoires de rues et des locaux techniques;
- **Couche d'infrastructure optique passive** : comprenant notamment les câbles optiques, les boîtiers d'épissurage et les baies de brassage, répartiteur de bâtiment, répartiteur distribution, réglettes, accessoires de raccordement, les câbles, les points de raccordement, branchement, etc.
- **Couche d'architecture réseau** : comprend les équipements actifs : dans ce cas, la fibre activée (bande passante) est proposée aux opérateurs les performances des différentes technologies des réseaux généraux de communication doivent être comparées du point de vue de la couche « architecture système ». Notre architecture adoptée dans ce cahier des charges techniques rentre dans la famille d'architecture point à point pour lesquelles chaque terminaison d'utilisateur est reliée au nœud de rattachement par l'intermédiaire d'un support physique dédié.
- **IW** ou Interface Web : Base informatique qui référence les informations des verticalités et locaux raccordables sur l'ensemble des Plaques construites.
- **LTL** : Local Technique de Lovage des câbles optiques de transport (CTR) situé à l'intérieur des NRO ou dans une chambre de tirage située à l'extérieur de NRO de type shelter.
- **ND** : Nœud de distribution Optique : Armoire de rue à structure légère qui héberge en amont les câbles de distribution et en aval les câbles de transport.
- **NRO** : Nœud Raccordement Optique : Local technique dans un bâtiment ou structure légère type shelter qui héberge les équipements passifs et actifs du réseau de desserte sur lesquels sont concentrés les prises raccordables des logements couverts pour une zone donnée ainsi que les équipements qui assurent l'interface avec le réseau de collecte.
- **Ouvrage** : désigne un ensemble continu d'éléments d'Infrastructures constituant une Zone d'aménagement ou lotissement immobilier.
- **PEC** : Désigne le point d'éclatement du câble de transport délimitant le réseau de transport du réseau de distribution de la boucle locale optique. Il est matérialisé par une BPE.
- **PMI** : Désigne la boîte de raccordement qui permet de bénéficier de la mutualisation des infrastructures fibres optiques sur le structurant ou en colonne montante pour accéder aux Locaux Raccordables.
- **PDB** : Point de Branchements : Désigne la boîte de raccordement à partir de laquelle sont reliés un ou plusieurs Locaux Raccordables. Il est situé en amont d'un ou plusieurs BPI.
- **PR** : Point de Raccordement : Désigne le point à partir duquel sont reliées une ou plusieurs Prises Raccordables.
- **PI** : Point d'Interface : désigne un contenant fibre (BPE) situé dans une chambre dans lequel sont stockées en attentes les fibres dédiées aux prises d'un immeuble non conventionné.

- **PS : Potentiel de Saturation :**
- **Prise raccordable ou Locaux Raccordables :** Désigne un local associé à une adresse postale et rattaché à une Zone pouvant disposer d'une fibre optique disponible à proximité permettant son raccordement direct au NRO.
- **SRO :** Sous Répartiteur Optique
- **SRI :** Sous Répartiteur Optique d'Immeuble
- **ZD :** Zone de Distribution : est un sous ensemble de la zone découpée hébergeant le PEC, les CDI, les PDB, les CAD et CAB, appelée aussi zone de sous répartition d'un groupement de Locaux Raccordables.
- **Zone :** au sens technique désigne un groupe de Prises Raccordables rattachées à un NRO et organisé en sous Zone de Distribution ZD.

III. Architecture type de la couche optique FTTH

L'architecture type du réseau optique FTTH, à déployer dans les nouvelles zones à aménager par les promoteurs immobiliers est représentée comme suit:

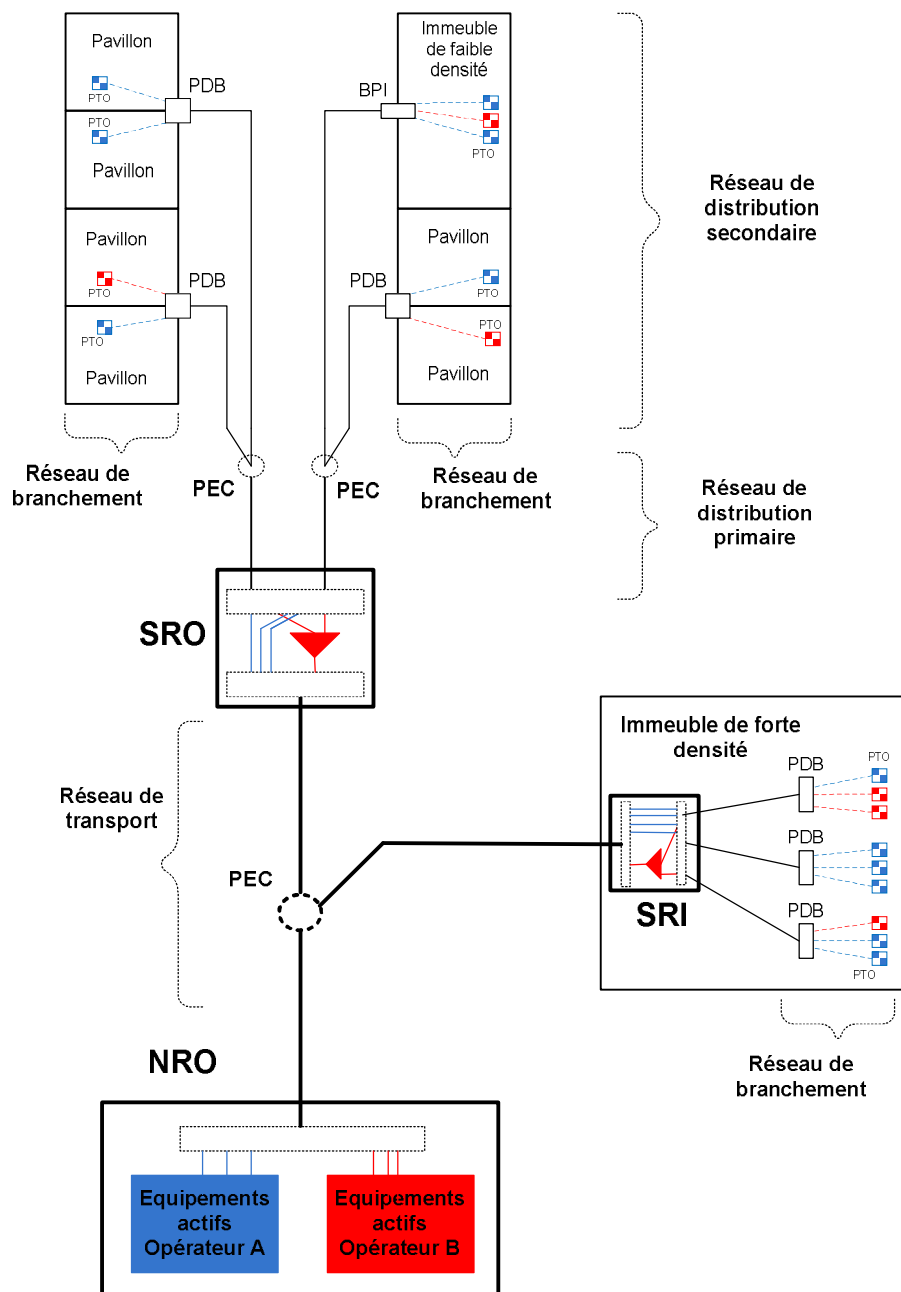


Fig1. Architecture Type du réseau optique FTTH

Dans les réseaux FTTH, l'architecture est composée de deux grandes parties :

- Le réseau FTTH de distribution horizontale concerne le transport, la distribution et le branchement jusqu'aux lotissements, parcelles, immeubles neufs ou projetés.

- Le réseau FTTH de distribution verticale dans les immeubles existant ou à construire dans la zone objet du déploiement de la solution FTTH.

Les réseaux à déployer seront de type point à point (PtoP), de 2 à 4 fibres entre le SRO du réseau et chaque site client final (habitation, site public, site à usage professionnel, etc.).

L'architecture P2P est polyvalente et elle est technologiquement neutre et elle permet de supporter les deux technologies P2P et GPON. En effet, La topologie fibre optique passive proposée par cette architecture est compatible avec les solutions Point à Point et Point à multipoint, ce qui permet une meilleure mise en concurrence technologique et commerciale au niveau du marché des TIC en Tunisie.

Cette solution consiste à déployer des câbles de fibre optique entre le sous répartiteur optique (SRO ou SRI) et les abonnés avec un dimensionnement de type point à point.

Le réseau Type GPON est préférable en général pour les fournisseurs d'équipements et pour les opérateurs ayant déjà des infrastructures horizontales importantes existantes.

Le PtoP est souvent préféré par les opérateurs nouveaux entrants et les collectivités pour sa grande flexibilité.

L'introduction du point intermédiaire (SRO ou SRI) permet aux opérateurs souhaitant utilisés la technologie point à point une meilleure flexibilité dans la gestion et l'exploitation de leurs infrastructures FTTH. Pour les opérateurs qui ont opté pour les technologies point à multipoint (ex : GPON) ce point de flexibilité permettra d'installer les coupleurs PON et de n'avoir besoin que d'une seule fibre par coupleur pour remonter le trafic à l'NRO.

1. Critères de choix des câbles fibres optiques

Les câbles en fibre qui seront généralement utilisés au niveau du réseau de transport, réseau de distribution et réseau de branchement seront de type G652D. Pour les réseaux de distribution des immeubles et des installations internes chez l'abonné on opte plutôt pour le type G657A.

Le dimensionnement des câbles FO est détaillé dans la partie étude.

1.1 Capacités des câbles

Les capacités des câbles et des modules de câbles utilisés au niveau des différents réseaux dans une architecture FTTH sont ventilées comme suit :

| Câbles de transport | Câbles de distribution | Câbles de branchement |
|---------------------|------------------------|-----------------------|
| 144 | 6 | 1 |
| 216 | 12 | 2 |
| 288 | 24 | 4 |
| 456 | 48 | |
| 720 | 72 | |
| | 96 | |
| | 144 | |

Tab.1 Capacité des câbles FO

Dans le cas du PON, l'infrastructure du réseau est partagée entre les abonnés via la mise en place de coupleurs dans le réseau. Les coupleurs sont des éléments passifs permettant le partage du signal optique descendant vers plusieurs utilisateurs et d'agréger plusieurs signaux optiques montant en un seul.

Le dimensionnement des coupleurs est détaillé dans la partie étude

1.3 Contraintes technologiques

Les opérateurs ont besoin de calculer l'affaiblissement maximal sur chaque lien optique pour déterminer le budget optique maximal entre le nœud optique et la prise terminale optique du client. Le respect des contraintes relatives au bilan de la liaison optique permet de garantir une puissance suffisante de lumière pour avoir le service et assurer la QoS au client.

Les principales contraintes à tenir en compte lors du calcul du budget optique sont détaillées dans la partie étude.

2. Spécifications et règles de raccordement

Les principales techniques de raccordement du réseau de distribution sont :

- le piquage en ligne
- la distribution en étoile

Piquage en ligne

Le piquage en ligne permet la coupure exclusive des μ modules de fibres optiques du câble principal en passage et leur raccordement dans la BPE vers un câble dérivé destiné à la desserte d'immeubles ou d'habitation individuelle. Les μ modules de fibres optiques du câble principal en passage dans le BPE destinées à des PDB situés en aval de la BPE considérée ne sont pas coupés mais simplement lovés dans la BPE.

Distribution en étoile

La distribution en étoile est effectuée par regroupement de plusieurs câbles destinés à la desserte de différents immeubles ou d'habitation individuelle sur une même BPE installée en extrémité du CDI ou PEC.

Ce type de raccordement sera utilisé là où la continuité des infrastructures imposent l'éclatement du CDI pour desservir plusieurs rues sans aller retour de câbles, ou dans les zones de type grand ensemble ou de grosses copropriétés.

IV. Spécifications techniques de la couche d'infrastructure FO

1. Les Fibres Optiques : FO

Les fibres les plus préconisées dans les réseaux FTTH et qui seront autorisées pour être déployées par les aménageurs et les promoteurs immobiliers pour le câblage FTTH horizontal et vertical des zones à réaménager seront de type G.652D et G.657.A

Pour les détails des caractéristiques techniques des fibres G657 A et G652D se conférer aux Annexes.

Système de repérage des fibres

Le système de repérage des fibres permettant d'identifier une fibre dans un tube est basé sur le code couleur défini dans les tableaux en Annexes. Au delà d'une série de 12 fibres/tubes, une ou plusieurs bagues d'identification sont réalisées à la fabrication par le câblier.

Un câble de transport pourra desservir les immeubles situés à proximité du NRO (Distribution directe) avec des capacités de 432, 288 ou 144 fibres optiques

2. Les Câbles à fibres optiques

Les câbles optiques seront conformes à la normalisation EN 187100.

La structure du câble optique privilégiée sera la suivante :

- ✓ Un ou ensemble d'éléments (tubes rigides, micromodules souples) comprenant entre 1 et 12 fibres optiques monomodes.
- ✓ Un dispositif d'étanchéité dont le but est de protéger les tubes contre les infiltrations,
- ✓ Une gaine extérieure de protection.

Les câbles déployés seront de même marque et de même type pour un usage donné sur l'ensemble d'une Zone sauf accord préalable du CERT.

La couche de protection de câbles devra être adaptée à la «sévérité» de l'environnement dans lequel il sera installé et son mode de pose (tirage mécanique, soufflage, portage)

Le marquage sur la gaine extérieure sera réalisé par gravage et sera du type métrique. Il comportera au minimum les éléments suivants :

- Année de fabrication
- Nombre et type de fibres
- Constructeur
- Marquage métrique

Après la pose, les câbles de communications optiques doivent être fixés et repérés par tronçon à chaque changement de direction ainsi que dans toutes les entrées et sorties des chambres.

Pour la pose en extérieur en conduite, le câble optique doit offrir une étanchéité longitudinale qui sera assurée par un ruban d'étanchéité gonflant à l'eau.

La température de fonctionnement du câble s'étendra sur la plage de -5°C à 60°C.

Les concepts de câblage à préconiser seront ceux de l'accès permanent ou en plein câble pour les quels un même câble partant du point de concentration dessert une zone.

Pour minimiser les coûts d'installation, les câbles à déployer doivent avoir une conception facilitant leur mise en œuvre, favorisant un accès simple aux fibres, rapide et sécurisé. Ces câbles sont à base de micro structures souples pélables ou déchirables sont tous préconisés pour les applications FTTX. Ces câbles FO de type micromodules possèdent généralement les caractéristiques suivantes :

- ✓ des micromodules souples et déchirables en permettant un accès aux fibres sur un mètre en moins d'une minute, sans outil spécifique, par simple pression et tirage entre les doigts ; ils sont de contenances variables : 1 à 12 fibres, ces microstructures souples permettent de réaliser des accès en plein câble et des piquages en ligne très aisément ;
- ✓ une structure à base de micromodule simplifiera la mise en œuvre des câbles en boîtes d'épissurage ou en terminaison de câble.
- ✓ Etanchéité : pour les applications extérieures, une étanchéité longitudinale est

nécessaire. Elle est de préférence assurée par des éléments gonflant à l'eau. Cette étanchéité sèche permet une bonne accessibilité à chacun de micromodules, sans gel à nettoyer;

- ✓ Protection contre les rongeurs

3. Connectiques et accessoires de raccordement FTTH

Jarretières optiques :

Le standard est actuellement fondé sur des jarretières de 2mm de diamètre.

Epissures

Pour les raccordements permanents effectués lors de la mise en œuvre de boîtiers de protections d'épissures seront installées. Pour ces boîtiers on distingue deux types :

- Avec épissures par fusion : L'épissurage par fusion est utilisé très couramment pour le raccordement des câbles en ligne dans les chambres souterraines. C'est également la méthode préconisée pour le raccordement des pigtails des têtes de câble au niveau des Nœud d'Accès (NRO, SRI et SRO).
- Avec épissure mécanique : L'épissure mécanique, aussi performante que la fusion, répond aux deux critères essentiels, un déploiement massif et être concurrentiel en terme de délai de raccordement. Son utilisation est devenue aussi très souple. Les caractéristiques essentielles de l'épissure mécanique sont sa fiabilité dans l'environnement du branchement d'abonné, sa perte par insertion voisine de la fusion, sa tenue à la traction essentielle si l'on ne veut pas de risque de rupture de signal pendant les manipulations et son outillage.

| Spécifications à respecter d'une épissure mécanique | |
|---|--------------------------------|
| Fibres | 125µm, 250µm |
| Perte d'insertion | < 0.1dB moyenne (1310nm) |
| Réflexion | <-40dBtypique |
| Traction | >4 N |
| Longueurs d'onde | 1310nm, 1490nm, 1550nm, 1625nm |
| Plage de température | -40°Cà +75°C |
| Temps de montage | <3 minutes |

Tab.2 Spécifications techniques d'une épissure mécanique

Les connecteurs FTTH

Vue le nombre élevé des fibres à déployer dans le réseau FTTH dans une zone de desserte, le choix du type connecteurs des câbles FO et des points d'accès est primordial.

Pour les connecteurs la même mise en œuvre que l'épissure mécanique est utilisée, ce qui permet à l'installateur de minimiser ses coûts d'outillage et de formation. Il existe 3 catégories de connecteurs de fibres optiques :

- Simplex-Connecteur (SC) avec une seule terminaison fibre
- Duplex Connecteur avec deux terminaisons fibre
- Multifibres-Connecteurs jusqu'aux 72 Fibres

Pour les réseaux FTTH, les connecteurs les plus utilisés sont les connecteurs de type APC (Angle Polished Connector) avec un affaiblissement inférieur à 0.5 dB et un taux de réduction des réflexions supérieur à 60dB.

L'utilisation des connecteurs de type EC, FC/APC et SC/APC permet tous les types d'application télécoms à haut débit. Sur un même réseau FTTH le même type de connecteur doit être utilisé aux points de brassage. Seuls les raccordements aux utilisateurs pourront être différents.

De même, il existe des connecteurs de type FMC pour « Field Mountable Connector », ce connecteur regroupe un pigtail et une épissure mécanique.

Les caractéristiques essentielles du connecteur FMC sont, comme pour l'épissure, sa fiabilité dans l'environnement du branchement d'abonné, sa perte d'insertion voisine de la fusion, sa tenue à la traction, essentielle si l'on ne veut pas de risque de rupture de signal pendant les manipulations et son outillage qui doit être accessible en terme de prix.

Les types de connecteurs et leurs modes de manipulation et d'installation de connexion des différents éléments du réseau FTTH sont fondamentales pour la qualité de service de la liaison séparant le client et le nœud d'accès NRO , par conséquent ils doivent être bien installés pour éviter toute éventuelle anomalie ou défaut qui peut engendrer à la fin de l'installation des résultats de bilan de liaison erronés par l'augmentation de l'affaiblissement total de la ligne FO (budget de liaison).

Les boîtes d'épissures

Suivant l'environnement tunisien, le choix sera réalisé entre 3 classes de produits:

- ✓ Boîtes de raccordement étanche IP68 pour chambres,
- ✓ Boîtes d'extérieur IP55 pour bornes et IP53 pour poteaux et façades,
- ✓ Boîtes d'intérieur IP31 pour colonnes montantes, cages d'escalier, intérieur chez l'abonné.

En tenant compte du climat tunisien, les boites doivent être étanches. Le point d'épissure doit pouvoir s'adapter à l'évolution du réseau. L'organiseur interne devra être suffisamment modulaire pour accueillir différents types d'épissures et des modules techniques.

Les points de flexibilisé passifs Sous Répartiteur Optique de Zone)

Ce point est un nœud de flexibilité passif, qui va permettre de faire de l'affectation des fibres en fonction du type de la zone, des demandes enregistrées dans le potentiel de saturations et du nombre total des paires à distribuer. Par conséquent

Ces nœuds passifs vont prendre des formes différentes suivant leurs capacités, l'environnement dans lequel ils seront installés et la fréquence de mouvement des fibres.

Ces armoires de rue devront être composées au minimum des éléments suivants :

- ✓ Une armoire de rue, disposant d'une guide de câbles pour la pénétration de ces câbles à l'intérieur du Sous répartiteur.
- ✓ Tiroirs optiques connectorisés pour le câble venant de la tête de réseau (SC/APC ou LC/APC)
- ✓ Tiroirs optiques connectorisés pour tous les câbles de distribution du lotissement (SC/APC ou LC/APC)
- ✓ Tiroirs optiques pour les coupleurs optiques, pour les extensions futures du parc d'abonné dans la zone.
- ✓ Un système de rangement et de gestion des sur longueurs des jarretières optiques.
- ✓ Dispositifs de fermeture à clés de l'armoire.

Cette armoire, peut être installée dans les endroits suivant :

- ✓ Dans le local technique d'immeubles par exemple, Dans un couloir,
- ✓ A l'extérieur, comme armoire de rue le coffret étanche.

Les dimensions géométriques de ces armoires dépend de la zone, généralement à une emprise au sol de 1.40x0.60 mètres. Un nœud de 1000 fibres correspond à une

baie d'environ 1m3.

Dans le cas général, l'exploitation de ce nœud sera assurée par le gestionnaire d'infrastructure qui assurera, pour le compte de l'ensemble des opérateurs clients de l'infrastructure, les affectations de fibres et la mise en œuvre éventuelle des coupleurs.

-

Le tableau suivant résume les principales caractéristiques des coupleurs (splitters)

| | 1 :2 | 1 :4 | 1 :8 | 1 :16 | 1 :32 | 1 :64 |
|---|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Longueur d'onde | 1260-1360 nm, 1480 – 1625 nm | | | | | |
| Technologie | Fusion | PLC | | | | |
| Perte d'insertion (dB) | ≤3.5 | ≤7.5 | ≤10.3 | ≤13.5 | ≤16.7 | ≤20.4 |
| Return Loss (dB) | >50 | ≥55 | | | | |
| Directivité | >50 | ≥60 | | | | |
| Longueur mini- male de fibre (en m) | ≥4.0 | | | | | |
| Sorties | 2 fibres SM | Ruban de 4 fibres | Ruban 4 fibres x2 | Ruban 8 fibres x2 | Ruban 8 fibres x 4 | Ruban 8 fibres x 8 |

Les points d'interconnexion opérateurs (les points de mutualisation)

Il s'agit de mettre à disposition de l'ensemble des opérateurs desservant un immeuble ou un ensemble d'habitations, une infrastructure terminale unique allant d'un local technique défini comme le point de mutualisation, jusqu'à l'utilisateur.

En amont du point de mutualisation, chaque opérateur dispose de son réseau de desserte en fibre optique, soit via une infrastructure en propre, soit en achetant du service (fibre noire ou bande passante) à un opérateur d'opérateurs.

En aval du point de mutualisation, un seul réseau de fibre optique est déployé (typiquement celui du premier opérateur desservant un usager) et mutualisé à l'ensemble des opérateurs souhaitant offrir des services aux usagers.

Le point de mutualisation marque ainsi la frontière entre le réseau de l'opérateur d'immeuble et les réseaux des autres opérateurs. Sauf exceptions définies par le

MTIC, il est situé sur le domaine public, en un lieu situé entre le NRO et la limite du domaine privé.

La localisation du point de mutualisation :

En fonction des caractéristiques des zones à desservir en FTTH, le point de mutualisation peut être situé en amont (e.g. au niveau du NRO) ou en aval (e.g. en pied d'immeuble) du réseau de desserte.

Ainsi, dans les zones à faible densité, on favorisera un point de mutualisation suffisamment haut dans le réseau, permettant de desservir un plus grand nombre de foyers, et apportant une économie substantielle pour les opérateurs qui auront moins d'investissement à faire pour raccorder tous les habitants.

Dans les zones résidentielles définies comme très denses par l'ARCEP, le point de mutualisation peut être situé au plus près des logements, y compris sur le domaine privé, considérant que plusieurs opérateurs seront économiquement capables de déployer leur propre infrastructure capillaire, voire disposent déjà d'une infrastructure optique dans ces zones.

4. Réception en usine des câbles et accessoires optiques

Le prestataire doit fournir avant d'entamer les travaux d'installation les procès verbaux (PVs) et les fiches de mesures relatives aux câbles fibres optiques et les accessoires associés. Ces PVs et fiches de mesures doivent être approuvés et signés par les représentants du fournisseur et ceux de prestataire.

En cas de litige sur la qualité d'un ou plusieurs articles du matériel présenté, Le MTIC ou son représentant procèderont à la réception en usine de cet (ces) article(s).

V. Mise en œuvre du câblage optique

1. Dispositions générales

Le prestataire devra respecter les caractéristiques techniques fournies par le constructeur pour la pose du câble (traction maximale, rayon de courbure...).

De part la nature du câble (fibre en silice), la température extérieure pendant la pose doit être supérieure à 0°C pour ne pas risquer de cassure. Le prestataire devra pour chacun des tronçons proposer la méthode de pose qui lui semble la plus adaptée et la soumettre à validation par le / CERT.

Les câbles seront installés dans les fourreaux, soit en utilisant des techniques de tirage traditionnelles soit en utilisant des technique de soufflage ou portage. Pour les longueurs de quelques centaines de mètres, l'utilisation d'un treuil équipé d'un

système enregistrant les forces de tractions et limitant les seuils à ne pas dépasser est demandée.

Dans les chambres accueillant des coffrets, un love de manœuvre doit impérativement être prévu afin de pouvoir extraire et travailler dans les boîtiers de protection d'épissures en dehors de la chambre dans un véhicule ou sous une tente.

Sur le trajet optique, une réserve équivalente à 5% des longueurs posées doit être positionnée régulièrement dans les chambres. Lorsque la chambre prévue pour le positionnement de la réserve de câble est saturée, et qu'aucune chambre à proximité ne le permet, une chambre satellite sera réalisée.

Les fibres optiques destinées à des prises étudiées mais non raccordables sont laissées en attente dans le BPE du PDB. Le BPE du PDB doit permettre le raccordement exhaustif des abonnés de manière aisée (suivant les règles de l'art) des prises raccordables dédiées à celui-ci.

2. Tirage mécanique

Dans le cas de fourreaux aiguillés, la pose par tirage mécanique est souhaitable. Cette technique de pose doit être en accord avec les caractéristiques mécaniques du câble, caractéristiques fournies par le constructeur.

La pose par tirage doit être réalisée avec des outils homologués ou certifiés (treuil avec limiteur et enregistreur d'effort, clou ou tête de tirage à dispositif de rotation libre, lubrificateur des fourreaux...).

3. Soufflage

Dans le cas de fourreaux aiguillés ou non, en PEHD, les techniques de portage ou soufflage peuvent être des alternatives au tirage mécanique.

Pour ces techniques, le prestataire devra s'assurer de la compatibilité du câble avec ces techniques. Pour la pose par portage, le prestataire devra, avant l'introduction du câble procéder au passage d'une éponge et sur demande du CERT, il procédera à un test de conduite.

4. Travaux de câblage au niveau NRO

Toutes les fibres des câbles de transport (CTR) sont à raccorder dans les baies optiques terminales (armoires optiques simple ou double face de tiroirs et cassette)

Ces Armoires optiques doivent permettre à tout intervenant de respecter les rayons

de courbure des fibres et cordons, et pour respecter cette exigence les têtes doivent être équipées de chemins guides fibres ou organiseurs.

L'installation des câbles de transport devra comprendre les prestations suivantes :

- La gestion des arrivées de câbles :
- Arrivées des câbles latéralement ou à l'arrière des têtes,
- Identification des câbles,
- Amarrage des câbles,
- La gestion des brassages :
- Identification des câbles par étiquetage de la tête,
- Identification des connecteurs en face avant par numérotation,
- Eclatement des câbles 720 en modules – pose de l'éclateur
- Décaissage des têtes de câbles,
- Dégagement aisé des départs de cordons sur le devant des têtes lors de l'utilisation,
- Gestion des sur longueurs par goulotte latérale de protection et guidage,
- Protection au moyen de tube ICT fendu et souple
- Sécurisation de l'ensemble.
- L'épanouissement et le raccordement des fibres :
- Identification des fibres,
- Protection et lovage des fibres dans les cassettes,
- Epissures des fibres sur les pigtails
- Protection des points d'épissure,
- Installation des corps de traversée optique, en face avant pour brassage.
- Guidage des pigtails et connections aux corps de traversée optique
- Nettoyage des férules des corps de traversée optique

5. Epissures et raccordements optiques

Pour faciliter la mise en œuvre et la maintenance des câbles tout en optimisant l'utilisation des cassettes en BPE, les raccordements des câbles aux PEC ou aux PDB sont fait prioritairement entre fibres de même couleur et appartenant à un même module.

Les numéros de modules des câbles adjacents peuvent être différents, mais les fibres d'un module du câble en amont sont raccordées « en bijection » sur les fibres d'un seul module du câble en aval sauf reliquat. Les modules sont rangés par cassettes adjacentes en suivant l'ordre des numéros de modules.

Lorsque le nombre de fibres à souder entre deux câbles n'est pas un multiple de 12, le reliquat des fibres du dernier module est soit raccordé couleur par couleur dans la cassette suivante. Les cassettes gérant les fibres en reliquat peuvent accueillir plusieurs fibres appartenant à différents modules.

Disposition des câbles dans les chambres

La disposition des câbles se fera de trois manières suivant l'utilisation des chambres :

- ✓ chambre accueillant un boîtier d'épissure
- ✓ chambre de lovage
- ✓ chambre de tirage

Dans les chambres de lovage, le câble optique sera recouvert d'une gaine fendue pour assurer sa protection et sa matérialisation.

VI. Repérage et étiquetage

Pour les réseaux en conduites souterraines toutes les entrées et sorties des câbles doivent être étiquetées, aux niveaux des chambres, armoires, bornes, coffrets ou boîtiers.

Une étiquette comprendra le N° d'identification du câble. Le repérage du câble s'effectue par l'intermédiaire d'étiquettes comportant les indications suivantes : le maître d'ouvrage, la capacité du câble, la date de pose, le tenant et l'aboutissant du tronçon. Le prestataire devra présenter et faire approuver par le maître d'ouvrage le type d'étiquette et le marquage qu'il propose. Dans les artères génie civil, les étiquettes seront placées en entrée et sortie de chaque chambre à proximité des masques. Pour les boîtiers optiques, les étiquettes seront reportées sur chaque câble au niveau des entrées. En complément des étiquettes, pour les liaisons sur lesquelles ont été définies une origine et une extrémité, le prestataire réalisera un repérage avec un ruban adhésif résistant à l'humidité. Ces mêmes rubans étant également reportés au niveau des entrées des boîtiers.

VII. Réception technique de la couche d'infrastructure optique

Avant d'entamer la phase de réception technique, l'entrepreneur est tenu à présenter au CERT :

- ✓ Le dossier de suivi des travaux de câblage FO
- ✓ Le dossier de mesures effectuées à la fin de l'exécution des travaux (mesures réflectométrie, insertion et calcul du budget de liaison).

Les procédures et les travaux de réception techniques de la couche infrastructure optique sont traités dans le document « cahier de recette » technique des travaux de génie et de câblage des réseaux FTTH (Cf. cahier de recette).

Toutefois, le promoteur immobilier est tenu de demander la réception provisoire et définitive de son réseau conformément à ce cahier de réception.

Le dossier de réception technique sera communiqué aux promoteurs (propriétaire du projet) dans un délai ne dépassant pas les 15 jours.

