# REGLE INGENIERIE THD FIXE

**Déploiement THD Fixe de Wallis et Futuna**

# Table des Matières


**1. TERMINOLOGIE ..... 4**

**2. ARCHITECTURE FONCTIONNELLE ..... 6**

2.1. Nœuds de Réseau Optique (**NRO**) ..... 6

*2.1.1. L'**OLT** ..... 6*

*2.1.2. Le répartiteur optique (**REO**) ..... 6*

2.2. Réseau d'Accès Optique Partagé (**RAOP**) ..... 7

*2.2.1. Les boites de protection d'épissure (**BPE**) ..... 8*

*2.2.2. Les points de flexibilité optique (**PFO**) ..... 8*

*2.2.3. Les points de branchement optique (**PBO**) ..... 8*

2.3. Raccordement Abonné ..... 9

2.4. Topologies Des Réseaux ..... 10

*2.4.1. Architecture en arbre ..... 10*

*2.4.2. Architecture en passage (ou architecture en bus) ..... 10*

*2.4.3. Architecture en étoile ..... 10*

**3. REGLES DE CONCEPTION ..... 11**

3.1. Taux De Partage ..... 11

3.2. Bilan Optique et Budget Optique ..... 11

3.3. Positionnement ..... 13

*3.3.1. Point de flexibilité optique (PFO) ..... 14*

*3.3.2. Point de Branchement Optique (PBO) ..... 14*

*3.3.3. Boitier de Démarcation Optique (BDO) ..... 15*

*3.3.4. Point de terminaison optique (PTO) ..... 15*

3.4. Dimensionnement ..... 15

*3.4.1. Dimensionnement d'une poche ..... 16*

*3.4.2. Taux d'occupation des coupleurs ..... 16*

*3.4.3. Surlongueur de câble ..... 16*

3.5. Nomenclature ..... 16

*3.5.1. Câbles de transport et de distribution ..... 17*

*3.5.2. Câbles d'abonnés ..... 17*

*3.5.3. Les PBO ..... 18*

*3.5.4. Les PTO ..... 18*

**4. CARACTERISTIQUES DU MATERIEL ..... 19**

4.1. Câbles optiques ..... 19

4.2. Armement aérien ..... 20

*4.2.1. Dispositif de suspension diélectrique ..... 20*

*4.2.2. Pince d'ancrage porteur ..... 20*

*4.2.3. Pince d'ancrage pour câble ADSS Ø 6-8 mm ..... 21*

4.3. Les PBO ..... 21

4.4. Les PFO et BPE ..... 22

4.5. Détail des ECAM (External Cable Assembly Module) ..... 23

**ANNEXES ..... 25**

**A. EQUIPEMENTS PROFESSIONNELS ..... 26**

Exploitation du réseau d'accès partagé ..... 26
Exploitation du réseau abonné ..... 26
Equipements communs ..... 26

**B. REFERENCES MATERIEL ..... 27**

**C. HISTORIQUE DU DOCUMENT ..... 29**

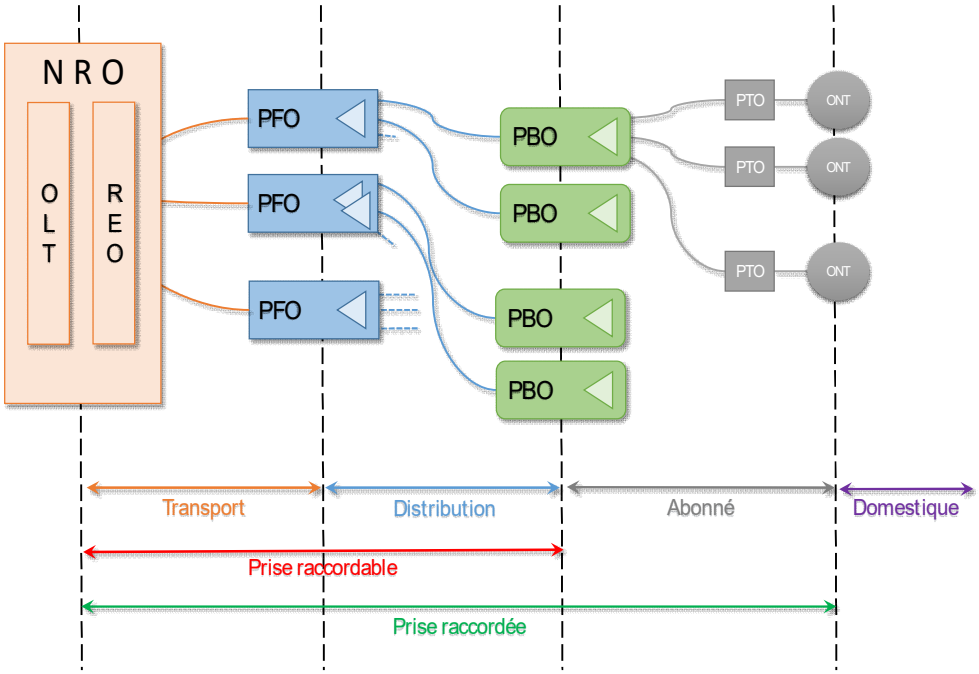
# Règles d'ingénierie applicables pour le réseau TDH Fixe du SPT

Le réseau THD fixe de Wallis et Futuna se base sur l'architecture FTTH GPON (G.684.x) et est encadré par des règles d'ingénierie applicables sur l'ensemble du territoire de Wallis et Futuna qui définissent :

- la terminologie à employer,
- l'architecture fonctionnelle,
- la conception et le dimensionnement des réseaux,
- la nomenclature utilisée,
- un ensemble de bonnes pratiques.

L'architecture fonctionnelle retenue définit les 4 domaines suivants :

- Nœud de réseau optique (NRO) : niveau central de l'architecture, il héberge les équipements actifs,
- Réseau d'accès optique partagé (RAOP) : ensemble d'éléments passifs composant la desserte optique d'une zone de transport et de distribution,
- Raccordement abonné (RA) : liaison optique individuelle dédiée à chaque client,
- Réseau domestique (RD) : réseau privé du client au-delà de l'ONT.



# 1. TERMINOLOGIE

Les acronymes et définitions suivants sont employés :

| ELEMENT | NOM | DEFINITION |
|---|---|---|
| NRO | **Nœud de réseau optique** | Point de concentration d'une zone équipée d'un équipement actif et installé généralement dans un central téléphonique existant. |
| OLT | **Optical line termination** | Elément actif du réseau optique, installé au NRO. |
| REO | **Répartiteur optique** | Terminaison optique installée dans un NRO, armoire optique passive (au dos de la baie OLT) |
| BPE | **Boite de protection d'épissure** | Permet de dériver, de diviser ou d'effectuer un piquage dans un câble optique. |
| PFO | **Point de flexibilité optique** | Héberge le premier étage de couplage. |
| PBO | **Point de branchement optique** | Héberge le second niveau de couplage en desservant une zone d'influence. |
| BDO | **Boitier de démarcation optique** | Boitier inséré entre le PBO et le PTO si une coupure est nécessaire. |
| PTO | **Point de terminaison optique** | Boitier de terminaison optique installée chez le client. |
| ONT | **Optical network terminal** | Terminal optique installé chez le client branché sur le PTO. |

Par ailleurs, l'architecture fonctionnelle définit plusieurs notions :

| DESIGNATION | DEFINITION |
|---|---|
| **ROUTE OPTIQUE** | Chemin optique entre le port OLT et la PTO d'un abonné |
| **ARBRE OPTIQUE** | Ensemble des routes optiques d'un port OLT unique |
| **RESEAU DE TRANSPORT** | Tronçon de réseau entre le NRO et le PFO ou le PRI |
| **RESEAU DE DISTRIBUTION** | Tronçon de réseau entre le PFO et le PBO |
| **RESEAU DOMESTIQUE** | Tronçon de réseau au-delà de l'ONT |
| **BRANCHEMENT OPTIQUE** | Tronçon entre le PBO et le PTO, ou entre le BDE et le PTO, ou entre le PQO et le PTO |
| **RESEAU DE DISPERSION OPTIQUE** | Tronçon de réseau desservant des clients dispersés et sur lequel sont positionnés des attentes de câbles de distribution (loves) afin de pouvoir insérer des PQO |

En termes de déploiement, le vocabulaire suivant sera utilisé :

| DESIGNATION | DEFINITION |
|---|---|
| **ZONE D'INFLUENCE** | Définit l'ensemble des adresses distribuées par un PBO |
| **PRISE PROGRAMMEE** | Prise faisant l'objet de prestation APS/APD/Travaux |
| **DESSERTE** | Habitation ou local professionnel comptant pour une fibre |
| **PRISE RACCORDABLE (RA)** | Une ressource sur un PBO est disponible (RAOP déployé) |
| **PRISE ACTIVABLE (RP)** | Une ressource sur un PBO est disponible et activable (éléments Prisme en place) |
| **PRISE RACCORDEE (RE)** | Le PTO est opérationnel et raccordé, un ONT est éventuellement installé et mis en service |

# 2. ARCHITECTURE FONCTIONNELLE

Les réseaux optiques du SPT sont les suivants :

- Un réseau de transport optique : basé sur une architecture point à point, en terrestre et en maritime, en local et en international, il assure le maillage entre les centraux, les bâtiments techniques et les partenaires internationaux ;
- Un réseau d'accès optique point à point : il permet de délivrer des services destinés aux entreprises et aux Grands Comptes ;
- Un réseau d'accès optique partagé : destiné à déployer la fibre chez chaque abonné (FTTH), il se base sur une architecture point à multipoint pour délivrer les services THD aux clients résidentiels et professionnels.

## 2.1. NŒUDS DE RESEAU OPTIQUE (**NRO**)

Un nœud de réseau optique (NRO) désigne un central téléphonique équipé d'un équipement actif (OLT) et d'un répartiteur optique (REO).
Il représente le niveau central de l'architecture d'un réseau d'accès optique partagé.

### 2.1.1. L'**OLT**

Les équipements actifs (OLT) disposent de ports optiques suivant la norme GPON et ses évolutions, suivant les quatre configurations type suivantes :

- Faible densité, FX4 : jusqu'à 64 ports PON par châssis destinée aux zones rurales,
- Moyenne densité, FX8 : jusqu'à 128 ports PON / châssis destinée aux zones suburbaines,
- Haute densité, FX16 : jusqu'à 256 ports PON par châssis destinée aux zones urbaines,
- Solution temporaire à très faible densité (minimum 2 ports PON) dans l'attente d'une installation définitive.

Les ISAM 7360 : FX16, FX8 et FX4

### 2.1.2. Le répartiteur optique (**REO**)

Le répartiteur optique est constitué d'un ensemble de tiroirs optiques (encore appelé plateaux) de taille 1U permettant d'arrêter les câbles optiques de transport dans le NRO et de positionner les fibres non utilisées en attente.
Installés à proximité des OLT (en général à l'arrière du châssis OLT), les répartiteurs optiques (REO) permettent le raccordement des extrémités du réseau d'accès optique aux ports actifs des OLT suivant deux solutions hébergées dans des tiroirs optiques :

- Soit par des jonctions soudées,
- Soit par des jonctions connectorisées SC/APC.

En fonction de la taille de l'OLT, la contenance du câble en sortie du NRO est fixée à 144 FO ou 288 FO.

## 2.2. RESEAU D'ACCES OPTIQUE PARTAGE (**RAOP**)

Le réseau d'accès optique partagé est constitué des tronçons et éléments passifs compris entre un nœud de réseau optique (NRO) et points de branchement optique desservis.

Également dénommé passif, il n'inclue aucun élément actif.

| | |
|---|---|
| Constitution | Ensemble des éléments (boites, câbles) entre le REO et le PBO inclus |
| Capacité | Déterminé suivant la phase casage |

### 2.2.1. Les boites de protection d'épissure (**BPE**)

Les BPE sont des points d'éclatement permettant :

- la protection des agressions de l'environnement (norme IP68),
- la continuité optique entre plusieurs câbles,
- des surlongueurs de fibres optiques,
- l'éclatement d'un câble optique suivant des itinéraires multiples (dérivation, division ou piquage),
- le positionnement de fibres en attente.

Il n'y a pas de coupleur dans les BPE.

| | |
|---|---|
| Constitution | Boite de protection d'épissures équipée de cassettes permettant d'assurer une bonne gestion des câbles. |
| Capacité | En fonction du nombre et des capacités des liaisons optiques (12 cassettes de 12 fusions par exemple pour une boite de marque 3M de type BPEO taille 1.5) |
| Extrémités | Toutes les fibres seront soudées en joint droit afin d'établir une continuité optique et éviter de nouvelles interventions lors d'extension. |

### 2.2.2. Les points de flexibilité optique (**PFO**)

Premier niveau de couplage, un point de flexibilité optique (PFO) dessert une poche. Ils peuvent être utilisés également pour éclater en même temps un câble optique (dérivation, division, …). Ils sont généralement placés en chambre souterraine. Ils répondront à la norme IP68.

Les PFO doivent permettre la gestion de fibre en attente.

Les PFO installés dans le réseau du SPT sont dans la plupart des cas des boitiers d'une capacité de 12 cassettes coupleur, dimensionnant ainsi le réseau de distribution à 384 abonnés maximum.

| | |
|---|---|
| Constitution | Boite de protection d'épissures équipée de cassettes permettant d'abriter des coupleurs et d'assurer une bonne gestion des câbles, IP68 |
| Capacité | En fonction de la zone de distribution, jusqu'à un maximum de 12 coupleurs. |
| Extrémités | Les fibres sont disposées dans les cassettes optiques , en dérivation, division ou piquage<br>• Les fibres utilisées sont soudées,<br>• Les fibres non utilisées sont positionnées dans les cassettes prévues à cet effet |

### 2.2.3. Les points de branchement optique (**PBO**)

Deuxième niveau de couplage, le point de branchement optique adresse une zone d'influence.

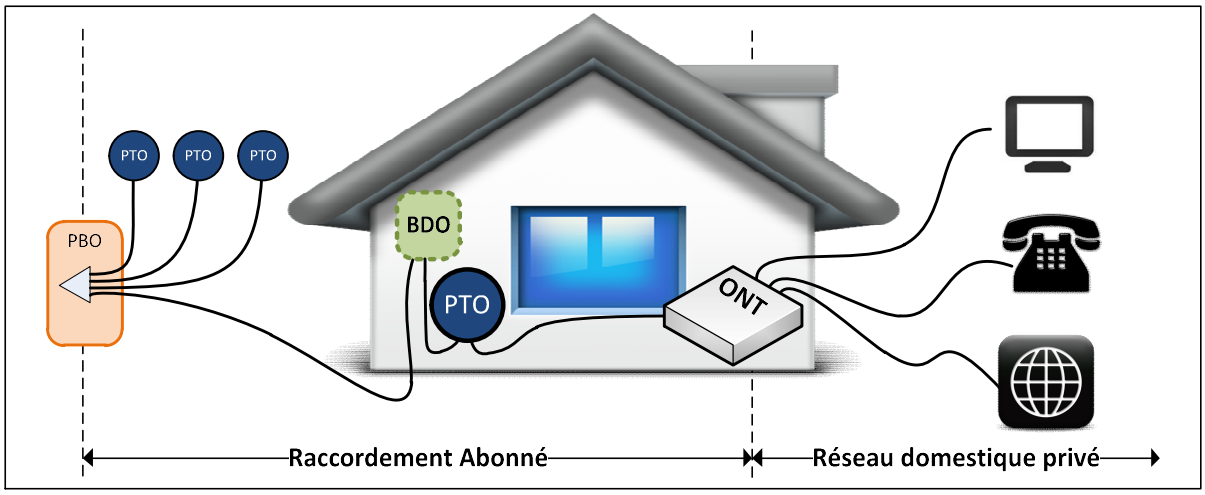
| | |
|---|---|
| Constitution | Boitier préconnectorisé IP68 ou IP65 selon le mode de pose |
| Capacité | En fonction de la zone d'influence, soit à 1 pour 4 soit à 1 pour 8. |
| Extrémités | • Vers PFO : seules les fibres utilisées sont soudées, fibres non utilisées (attente, morte, passage) sont positionnées dans les cassettes prévues à cet effet.<br>• Vers Abonnés : utilisation privilégiée de connecteurs de façon à faciliter les interventions opérationnelles (préconnectorisation). |

Les modèles de PBO répondent à la norme IP68 pour ceux positionnés en extérieur (poteaux ou chambres).

## 2.3. RACCORDEMENT ABONNE

Le raccordement abonné définit l'ensemble des composants dédié à chaque client entre le point de branchement optique (PBO) à l'équipement terminal abonné (ONT) :

- branchement optique entre le PBO et le PTO,
- éventuel boitier de démarcation optique (BDO) inséré en amont du PTO si une interruption est nécessaire.
- le point de terminaison optique (PTO),
- la jarretière entre le PTO et l'ONT,
- l'équipement terminal optique (ONT).



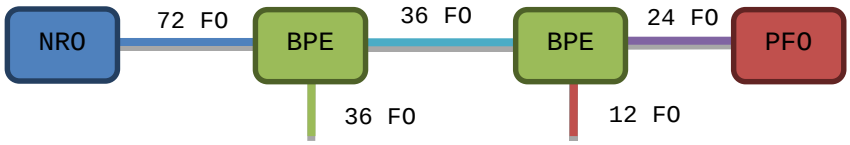

Le câble reliant le PBO à l'ONT sera dimensionné à 1 fibre et devra respecter les normes en vigueur (anti-UV pour l'extérieur, ignifugé pour l'intérieur).L'installation cuivre intérieure sera branchée sur le port POTS correspondant sur l'ONT (à l'aide d'une pigtail RJ11).
L'utilisation de kit préconnectorisés (PBO – PTO) est privilégiée.

## 2.4. TOPOLOGIES DES RESEAUX

Plusieurs topologies type sont utilisées dans les réseaux de transport (ou de distribution) :

### 2.4.1. Architecture en arbre

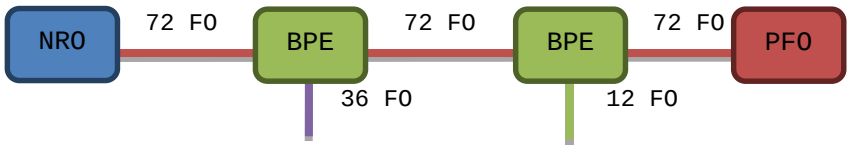
Chaque portion de réseau minimise la capacité des fibres nécessaires.




Exemple : il y a ici 5 portions de câbles différents avec des joints droits à chaque boitier d'épissures, soit un total de 108 (72 + 36) soudures au niveau des BPE.

### 2.4.2. Architecture en passage (ou architecture en bus)

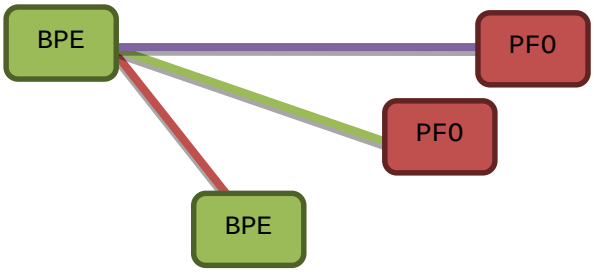
Chaque portion de réseau minimise le nombre de soudures nécessaires.




Exemple : il y a ici 1 câble de 72 fibres sur lequel sont extraits uniquement les tubes nécessaires aux dérivations dans les BPE, soit un total de 48 (36 + 12) soudures au niveau des BPE.

### 2.4.3. Architecture en étoile

D'un point d'origine central vers un ensemble de points d'extrémité empruntant différents cheminements. Architecture rencontrée souvent entre le PBO et les abonnés.



# 3. REGLES DE CONCEPTION

La conception du réseau FTTH de Wallis et Futuna s'appuie sur des règles d'ingénierie générales qui :

- privilégient la réutilisation des artères et infrastructures existantes (génie civil et artères aériennes)
- anticipent l'exploitation opérationnelle du réseau (pré-câblage de niveau de couplage, choix des solutions connecteurs / fusion suivant les emplacements dans le réseau, …)
- sont compatibles avec les futurs standards NGPON,
- dimensionnent le réseau pour raccorder 100% des logements et des locaux professionnels existants établis suivant le casage
- optimisent et maitrisent le bilan optique jusqu'à la prise terminale optique (PTO) et anticipent son évolution (rajout d'une longueur d'onde au NRO, vieillissement des câbles et connecteurs, intempéries …)
- prennent en considération les spécificités du matériel utilisé

## 3.1. TAUX DE PARTAGE

Le taux de partage est fixé à 32 suivant deux étages de coupleurs. Toutefois, l'utilisation d'un coupleur unique à 1 pour 32 est possible dans le cas de PRI, suivant les contextes (nombre de logements, dessertes des zones environnantes).

Dans les cas où la distance est un facteur important du bilan optique, l'utilisation d'un laser de classe C+ sera privilégiée à la diminution du taux de couplage (à 1 pour 16 ou 1 pour 8).

Toutes les combinaisons sont acceptées, sur deux niveaux à chaque fois, sauf dans les immeubles de grande capacité où l'utilisation d'un unique étage est possible :

| Taux de couplage | 1er étage | 2ième étage |
|---|---|---|
| 32 | 1 : 4 | 1 : 8 |
| 32 | 1 : 8 | 1 : 4 |
| 32 | 1 : 32 (PRI) | |
| 16 (avec ou sans laser C+) | 1 : 4 | 1 : 4 |

Le taux de couplage à 32 permet d'obtenir un partage descendant de 71 Mb/s par abonné (pour un débit utile par arbre de 2.3 Gb/s – nominal 2.5 Go).

## 3.2. BILAN OPTIQUE ET BUDGET OPTIQUE

Le bilan optique d'une route optique correspond à la valeur théorique ou à la mesure de l'affaiblissement entre l'OLT et le PTO.

Le bilan optique maximal sera calculé sur la base d'un budget de 26 dB pour un laser de classe B (28 dB nominal constructeur), compte tenu des marges induites par les prévisions d'évolution et de vieillissement de la partie active du réseau.
Lors de l'utilisation d'une classe de laser C+, la valeur du budget optique pourra être étendue à 30 dB.

Une marge supplémentaire de 1 dB est fixée pour faire face au vieillissement de la partie passive (RAOP) et de 0.5 dB pour le vieillissement de la partie NRO.

Le bilan optique doit être compris entre 13 et 26 dB pour les longueurs d'ondes 1310 nm et 1490 nm. Cela prend en compte les valeurs de puissance réelles sortie OLT.

L'écart de bilan optique entre deux abonnés d'un même arbre optique ne doit pas excéder 13 dB.

Basées sur la synthèse de septembre 2012 de l'ARCEP et les normes G.671 02/12 et IEC 61753, les valeurs d'affaiblissement à prendre en compte pour le calcul prévisionnel du budget optique sont les suivantes :

| TYPE | Elément | Affaiblissement référencé |
|---|---|---|
| MARGE | marge de vieillissement (fibre, connecteurs, coupleurs, épissures) | 1 dB |
| | marge NRO | 0.5 dB |
| CONNEXION | épissure par fusion (alignement actif) | 0,1 dB |
| | épissure mécanique | 0,3 dB |
| | pigtail connectorisé SC/APC | 0,3 dB |
| | pigtail connectorisé SC/UPC | 0,25 dB |
| | jarretière complète (1 raccord + 2 fiches optiques) | 0,5 dB |
| PBO Préco | PBO Préco TYCO 1:4 | |
| | PBO Préco TYCO 1:8 | |
| FIBRE | par km à 1,3 µm en G652D | 0,35 dB |
| | Par km à 1,3 µm en G657A | 0,38 dB |
| COUPLEUR | Coupleur 1:2 | 3,7 dB |
| | Coupleur 1:4 | 7,3 dB |
| | Coupleur 1:8 | 10,9 dB |
| | Coupleur 1:16 | 14,5 dB |
| | Coupleur 1:32 | 18,1 dB |
| | Coupleur 1:64 | 20,5 dB |
| | Coupleur WDM1R (séparateur GPON / XG-PON) | 0,5 dB |
| REFLECTANCE | pour les fibres issues d'un premier niveau de couplage et non raccordées | - |

Les raccordements de connexions suivants ont été choisis afin de minimiser le bilan optique global :

| | Connexion | Pertes des connexions | |
|---|---|---|---|
| OLT | SC/APC | 0,3 | |
| REO | SC/APC | 0,3 | |
| Réseau de transport | Fusion | 3 x 0,1 | Maximum standard : 3 BPE (soit 3 fusions) |
| PFO | Fusion -> Coupleur -> Fusion | 0,1 + (7,3 ou 10,9) + 0,1 | Suivant coupleur 1:4 ou 1:8 |
| Réseau de distribution | Fusion | 3 x 0,1 | Lors des dérivations, divisions, piquages … max : 3 fusions |
| PBO | Fusion -> Coupleur -> Connecteur Usine | 0,1 + (8,12 ou 12,4) | Suivant coupleur 1:4 ou 1:8 (connecteur sortie inclus) |
| BDO | Connexion mécanique | 0,3 | Le BDO est a éviter |
| PTO | SC/APC | 0,3 | |
| | | | Jarretière PTO - OLT |
| ONT | SC/APC | 0,3 | |

Lors de la réalisation de l'APS, le cas le plus défavorable (abonné en bout de réseau) doit être systématiquement vérifié.

L'APS doit prendre en compte des contraintes du signal, qui se traduit par les règles suivantes :

- Le 1er abonné doit être à plus de 13 dB du NRO,
- L'affaiblissement entre le 1er ONT et le dernier ONT d'un même arbre optique doit être de 13 dB au maximum,
- Une valeur de 1.5 dB est réservée pour les réseaux abonné et domestique. Soit, le budget optique jusqu'au PBO est de 24.5 dB avec l'utilsation d'un laser B et 28.5 dB pour un laser C+.

## 3.3. POSITIONNEMENT

Lors de la conception, le positionnement des éléments constituant le réseau d'accès optique partagé doit capitaliser sur les infrastructures existantes (aériennes et souterraines).

### 3.3.1. Point de flexibilité optique (PFO)

D'une façon générale, leur positionnement devra :

- optimiser l'infrastructure existante en veillant à limiter l'utilisation des ressources disponibles (fourreaux, appuis, …)
- favoriser les tronçons où les fibres seront partagées, (topologie en passage)
- faciliter l'accessibilité et assurer la sécurisation des interventions opérationnelles
- privilégier l'utilisation des chambres souterraines,
- limiter leur nombre afin de réduire les lieux d'interventions et d'optimiser l'utilisation de leur ressources
- limiter leur encombrement afin d'éviter des PFO trop denses (PFO de 12 coupleurs maximum préconisés)

Les PFO sont positionnés suivant l'organisation de la poche et des infrastructures, soit en entrée de la poche soit dans un point central.

Les PFO ou BPE de type 3M BPEO Taille 1,5 et Taille 2 devront être positionnés de préférence dans des L3T minimum (L2T pour les boitiers de taille 1). Lors du déploiement en infrastructures existantes, une chambre type L2T minimum pourra acceuillir un PFO. Cela sera à confirmer lors de l'APD. Ces PFO pourront abriter jusqu'à 12 coupleurs, ce qui dimensionne un taille maximale de 384 (12 x 32) abonnés par poche.
Les PFO renfermeront également des fibres en attentes pour des extensions futures.

Les chambres de sous-répartition cuivre présentant un encombrement important pourront être écartées du choix d'emplacement des PFO.

### 3.3.2. Point de Branchement Optique (PBO)

Les PBO seront positionnés en fonction du casage réalisé. Ils pourront reprendre l'emplacement d'un PC cuivre.
Les PBO en chambre seront installés dans des L2T minimum. Une chambre de type L1T pourra etre utilisée lors du déploiement en infrastructure existante. Dans ce cas, la position devra etre confirmée à l'APD.

Certains PC cuivre réduits desservant entre 1 et 4 abonnés, introduits pour optimiser la longueur de câbles de branchement cuivre, pourront être mutualisé sur un unique PBO avec un coupleur 1:8 si les conditions opérationnelles sont satisfaisantes. A noter que les PBO 1:8 sont plus consommateurs de budget que les PBO 1:4.

Dans la mesure du possible et selon le casage, on privilégiera l'utilisation des kits pré raccordés pour l'installation des abonnés sur PBO extérieurs (tailles standards des kits : 30m, 50m et 100m). Les 100m inclus l'installation intérieure de l'abonné, ce qui laisse en moyenne 2 portées sur poteaux (en cas de branchement abonné aérien).
Le dimensionnement des kits préconnectorisés sera affiné dans le cadre des spécificités des différentes zones de distribution (et notamment rallongées à 150m, 200m et 250m par exemple).

Cas particuliers :

- Distance PBO – PTO supérieure à 100m : côté PBO un pigtail avec le connecteur usine préconnectorisé sera utilisé pour le moment, introduisant une perte de 0.1 dB supplémentaire pour le raccordement du pigtail vers le câble abonné (pelable). Le raccordement sera effectué de façon mécanique.
- Installation d'un point de démarcation nécessaire (BDO) : le raccordement dans le BDO sera de type mécanique.

### 3.3.3. Boitier de Démarcation Optique (BDO)

Un boitier de démarcation optique peut être utilisé si les conditions d'adduction le nécessite, par exemple :

- Changement de type de câbles abonné (utilisation de câble low friction ou de G657B3),
- Déploiement du câble abonné optique nécessitant une coupure.

Il se positionne généralement en façade.

### 3.3.4. Point de terminaison optique (PTO)

En accord avec le client, les PTO seront positionnés, de préférence, à proximité de la prise téléphonique principale actuelle ou de la réglette principale (afin de faciliter le lien entre le port POTS / RJ11 de l'ONT et cette prise téléphonique), d'une prise électrique et éventuellement du téléviseur de l'abonné.

## 3.4. DIMENSIONNEMENT

Lors de la conception, le dimensionnement des éléments constituant le réseau d'accès optique partagé doit anticiper les évolutions futures du réseau. La prise en compte des éléments issus du recensement permet également :

- d'identifier la densité d'habitats ou locaux professionnels,
- de connaitre le taux de penetration des services téléphoniques et numériques sur la plaque.

Dans les cas suivant, le taux d'équipement en fibre optique de la poche sera de 100% (soit une fibre par habitation, local, etc … tel qu'inventorié dans la phase recensement) :

- immeuble,
- zone urbaine,
- poche ou le taux de penetration des ervices téléphoniques ou numériques est supérieur à 60%.

La capacité de réserve du PFO sera doublé comme décrit ci-après, et l'ensemble des PBO seront désignés et réalisés afin de desservir 100% des dessertes identifiées au recensement.

Dans les autres cas, notamment quand le taux de pénétration des services téléphoniques est faible, la poche est dimensionnée avec les 384 dessertes maximales identifiées (avec le nombre de fibre de réserve arrivant au PFO doublé également comme décrit ci-après), mais l'ensemble des PBO ne seront pas tous réalisés, uniquement ceux desservant des abonnés existants. La conception du réseau devra toutefois dimensionner les câble de distribution (PFO – PBO) afin de pouvoir insérer aisément un PBO dans la distribution.

Le réseau aérien utilisera des câbles de 36 fibres au maximum, afin de maximiser l'utilisation du même armement d'une part, et de faciliter les calculs de charge d'autres part, notamment sur les appuis communs.

Le réseau souterrain utilisera des câbles de 288 fibres au maximum, afin d'uniformiser l'utilisation des types de boites (PFO et BDE).

Sur la base d'une architecture en passage pour le réseau de transport, le câble desservant un ensemble de PFO devra avoir une capacité double du nombre de fibres réellement utilisées, arrondi aux tailles standards des câbles optiques (12, 24, 36, 72, 144).
Le dimensionnement d'une poche étant arretée à 384 clients, soit 12 coupleurs, en phase de déploiement, jusqu'à 6 coupleurs un tube de 12 fibres sera systématiquement arrêté dans un PFO, et deux tubes jusqu'à 12 coupleurs utilisés. Les fibres utilisées seront soudées aux coupleurs, les fibres non utilisées seront positionnées en attente.
En cas de dépassement de 12 coupleurs dans certains cas particuliers, 24 fibres seront arrêtées dans le PFO, les fibres non utilisées seront en position d'attente.

### 3.4.1. Dimensionnement d'une poche

Les poches sont dimensionnées avec une limite de 384 logements ou locaux professionnels maximum (établis lors du casage), soit 12 arbres (permettant de remplir complètement un PFO de type 3M BPEO taille 1.5).

### 3.4.2. Taux d'occupation des coupleurs

Par défaut, toutes les sorties des coupleurs de premier et second niveaux seront utilisées (à saturation) afin de prendre en compte l'ensemble des logements raccordables lors de l'APS.

### 3.4.3. Surlongueur de câble

Chaque élément positionné en chambre (BPE, PFO, PBO) devra abriter des surlongueurs de câble suffisantes qui seront disposées suivant les préconisations du fournisseur du matériel.
Les surlongueurs sont mises en place afin de permettre de déplacer les boitiers (PFO, BPE, PBO) hors d'une chambre souterraine.

Par défaut, la surlongueur préconisée est de 15 mètres, mais pourra être ramené à 10 mètres suivant les contraintes opérationnelles.

Une surlongueur de 30 mètres sera mise en place dans les zone de dispersion optique (en aérien ou en souterrain).

## 3.5. NOMENCLATURE

Chaque élément du réseau d'accès optique est désigné par un identifiant unique et possède des attributs (type, géolocalisation, capacités, état,…).

Sont définis comme éléments :

- NRO - NŒUD DE RESEAU OPTIQUE
- OLT - OPTICAL LINE TERMINAISON
- REO - REPARTITEUR OPTIQUE
- BPE – BOITE DE PROTECTION D'EPISSURE
- PFO - POINT DE FLEXIBILITE OPTIQUE
- PBO - POINT DE BRANCHEMENT OPTIQUE
- AFO - LOVE D'ATTENTE POUR ZONE DE DISPERSION
- BDO - BOITIER DE DEMARCATION OPTIQUE
- PTO - POINT DE TERMINAISON OPTIQUE
- ONT - OPTICAL NETWORK TERMINAISON

Les numéros sont uniques sur l'ensemble du territoire pour chacun des éléments.

### 3.5.1. Câbles de transport et de distribution

Les câbles seront désignés et étiquetés sur le terrain suivant les règles suivantes :

NRO – FO – Type de Boite et N° Boitier Départ – Type de Boite et N° Boitier Arrivé

Où :

- NRO : Identifiant du NRO sur 3 caractères
- FO : taille du câble en nombre de fibre (2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72, 144, 288)
- N° boitier départ et arrivée : identifiant unique du boitier (PFO, PBO, BDE …) ; cet identifiant est généré par le SIG.

Exemple : AFA **– 72 – BPE128 – PFO1402** désigne un câble de 72 fibres sur le NRO de Afala partant du BPE 128 et se terminant au PFO 1402. Il sera étiqueté comme tel dans toutes les chambres intermédiaires.

Dans le cas où le câble part du NRO, le terme NRO fait office de point de départ : exemple AFA-72-NRO-BPE568.

A noter qu'une nomenclature apposée sur un câble n'a pas pour vocation à déterminer sa route optique (contenu du câble), uniquement la topologie du réseau. Celle-ci sera fournie automatiquement par le système de gestion de réseau FTTH du SPT (SIG FTTH) en se basant sur les liaisons entre éléments et composants.

### 3.5.2. Câbles d'abonnés

Les câbles d'abonnés sont étiquetés dans les endroits ou des confusions de câbles sont possibles (chambres intermédiaires abritant plusieurs câbles abonnés notamment, murets techniques). L'étiquetage n'est pas nécessaire sur les portées intermédiaires en aérien. La nomenclature pour les suivante sera appliquée :

idPBO – n°idSIG

Où :

- idPBO est l'identifiant unique du PBO
- idSIG est l'identifiant de la desserte

A noter que le n°SORTIE (le numéro de sortie du PBO utilisée par le câble abonné) peut être mentionné sur les anciennes étiquettes.
Le lien PBO – id SIG est celui qui permet une identification rapide et certaine de l'abonné et du PBO, la position de sortie sur le PBO étant géré par le système d'information géographique et peut être amener à évoluer dans le temps suivant les contraintes d'exploitation, alors que le lien PBO – id SIG est figé lors de la définition de l'arbre optique.

Des étiquettes verte à frapper seront utilisées uniquement en aérien, des étiquettes de type dymo seront utilisés dans les autres cas.

### 3.5.3. Les PBO

Les PBO sont désignés par un identifiant numérique unique (sur le territoire).
Les informations complémentaires suivantes seront renseignées dans le SIG :

- Type de matériel
- Mode de pose : chambre, poteau, façade, …
- Type de connecteur sortie : SC/APC, usine ECAM, usine TYCO …
- Nombre de K7
- Adresse (Code adresse WF, SERAIL, …) et géopositionnement
- Splitter : 1/4 du PBO, 1/8 …
- Arbre : identifiant unique de l'arbre utilisé pour le PBO

### 3.5.4. Les PTO

Les PTO reçoivent un numéro d'identifiant unique qui est étiqueté de façon visible sur le boitier. La nomenclature suivante sera appliquée :

idPBO – IdSIG

Où l'IdSIG est le numéro d'identifiant unique géolocalisé de la desserte.

# 4. CARACTERISTIQUES DU MATERIEL

Les caractéristiques ci-dessous seront privilégiées,

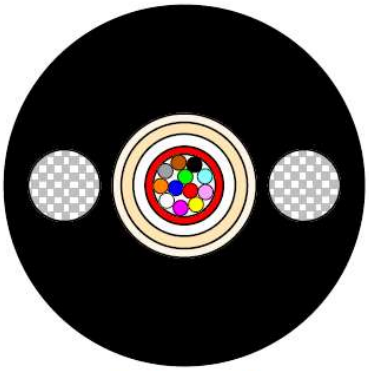
## 4.1. CABLES OPTIQUES

Les câbles optiques seront avec porteur intégrés (ADSS) et les câbles jusqu'aux 36 fibres pourront être posés indifféremment en aérien ou en souterrain. La norme G657 sera utilisée sur l'ensemble du réseau, depuis le NRO jusqu'à la PTO et notamment la norme G657.A2 permettant une compatibilité avec les fibres de norme G652.D déjà en place.

Les capacités de câbles de transport et distribution (NRO – PBO) seront de 6, 12, 24, 36, 48, 72, 144, 288.

L'utilisation de structure en micromodule est imposée.

Pour exemple, les caractéristiques techniques des câbles de 6 et 12 fibres du constructeur ACOME sont les suivantes :



- coupe schématique -

- 28 kg / km
- 1 seul tube rouge contenant l'ensemble des fibres
- Diamètre extérieur 6 mm
- Portée nominale aérienne de 40 m (max. 60)
- Portée nominale 25 m / flèche 1.3 %
- Rayon de courbure minimum : dynamique 12 cm, statique 6 cm
- Tension maximale admissible 80 daN

Couleur des fibres :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rouge | | 7 | Orange | |
| 2 | Bleu | | 8 | Gris | |
| 3 | Vert | | 9 | Marron | |
| 4 | Jaune | | 10 | Noir | |
| 5 | Violet | | 11 | Turquoise | |
| 6 | Blanc | | 12 | Rose | |

Un marquage de type suivant est présent sur la gaine :

Constructeur <Année de fabrication> <Nombre et type de fibres> <métrique>

Les câbles sont livrés en touret de 4800 m (tolérance -1% +3%).

Le câble de raccordement abonné (PBO – PTO) sera constitué d'une seule fibre. L'utilisation de kit préconnectorisé à gaine pelable devra être privilégiée dans tous les cas. L'insertion d'un boitier de

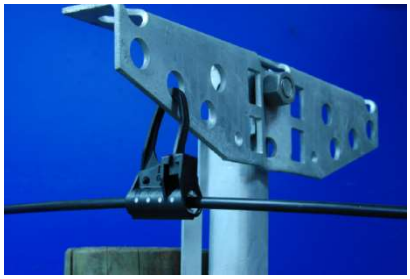
démarcation optique (BDO) entre le PBO et la PTO pourra être effectuée dans les cas particuliers où un raccordement est nécessaire (changement de type de câble, coupure obligatoire, …)

## 4.2. ARMEMENT AERIEN

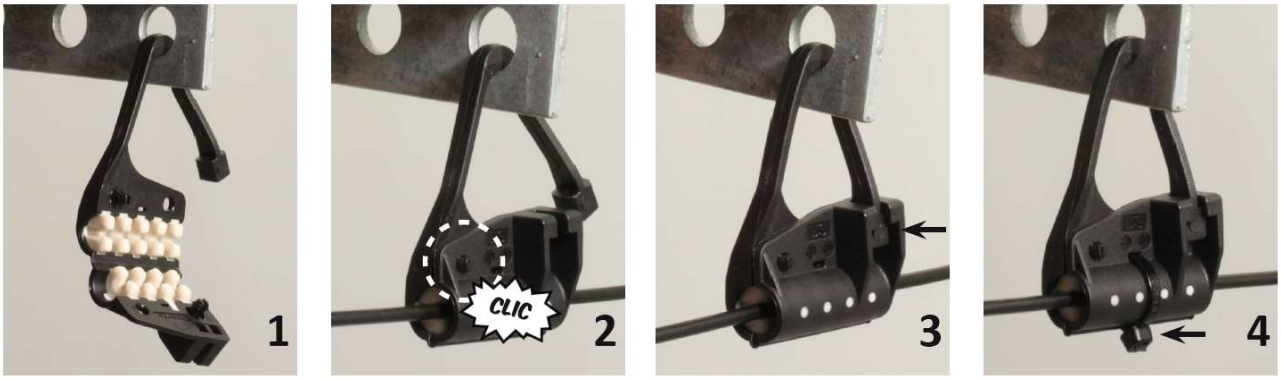
S'agissant de câbles à porteur intégré (ADSS), les armements utilisés seront les suivants :

### 4.2.1. Dispositif de suspension diélectrique

**TELENCO (réf. 09170)**



Pour câble de Ø 2 à 8 mm avec deux exemples de fixation. (A noter que le constructeur recommande d'installer un double ancrage en cas d'angle supérieur à 20°).




### 4.2.2. Pince d'ancrage porteur

**TELENCO (réf. 7593)**

Lovage de 3 tours autour du tambour. Cette pince est utilisée sur la partie branchement abonné (PBO – PTO) en aérien.

Dans le cas particulier d'utilisation de câble abonné à structure plate, une pince d'ancrage particulière peut être utilisée.

### 4.2.3. Pince d'ancrage pour câble ADSS Ø 6-8 mm

**TELENCO (réf. 09110)**
Ces pinces servent d'arrêt des câbles ADSS (portée jusqu'à 100m).

- Résistance mécanique 500 daN
- Cosse cœur isolante standard 4kV

## 4.3. LES PBO

Caractéristique du boitier **Corning OptiSheath** (Mini Optical Terminal Enclosure) :

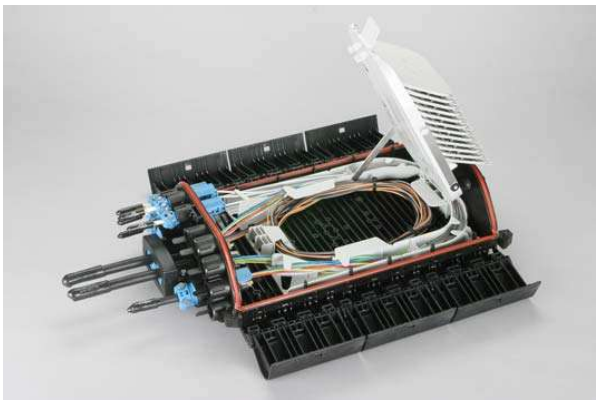
- 2 cassettes
- 1 cassette supplémentaire de gestion d'un tube
- 1 espace pour le rangement des tubes
- Précâblés en usine avec un splitter à 4 ou à 8
- Dimension 365 x 160 x 150 mm
- Installation aérien / façade / souterraine / muret …
- 4 entrées sorties des câbles de distribution
- Atténuation du connecteur : ≤ 0.35 dB
- Atténuation théorique en splitter 1:4 : 8.12 dB
- Atténuation théorique en splitter 1:8 : 12.4 dB

## 4.4. LES PFO ET BPE

Les boitiers de type EDP Taille 1 peuvent être utilisés en BPE et les boitiers de type FDP Taille 1 en tant que PFO.

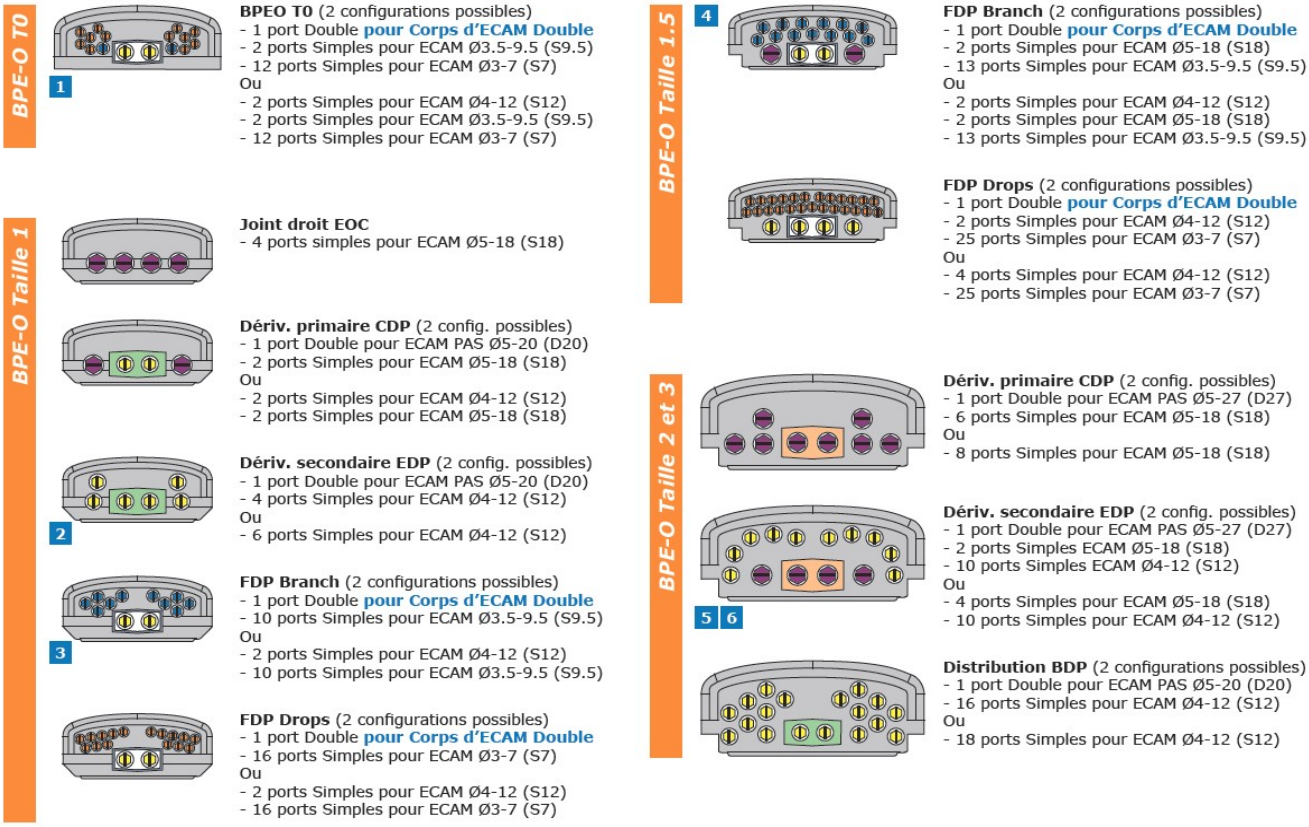
Caractéristique des boitiers 3M BPEO taille 1.5 (PFO et BPE) :

- Sorties : 13 ou 25 drops ECAM (diam. 3 à 7 mm) suivant configuration
- Entrées : 2 entrées ECAM (diam. 4 à 12 mm) et 1 dérivation en passage (port double ECAM) (diam. 6 à 18 mm).
- Dimensions : 240 x 230 x 90
- Pressurisation : 80 mbar (IP68)
- 12 cassettes



## 4.5. Detail des ECAM (External Cable Assembly Module)

Ci-après les références ECAM pour les boitiers taille 1.5 et taille 2.



# Compatibilités des entrées BPE-O

Ⓒ : compatible Ⓘ S4-12
Ⓒ : compatible ▬ S5-18
▭ : nécessite Ⓘ Ⓘ D6-18

| | | Joint droit EOC | Dériv. Primaire CDP | Branchement EDP | Branch FDP | Drops FDP | FDP Branch | FDP Drops | Dériv. Primaire CDP | Dériv. Secondaire EDP | Distribution BDP | Dériv. Primaire CDP | Dériv. Secondaire EDP | Distribution BDP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | 2 | 3 | | 4 | | | 5 | | | 6 | | |
| | | BPEO T0 | BPEO T1 | | | | | BPEO T1.5 | | BPEO T2 | | | BPEO T3 | | | |
| Ⓘ | ECAM Simple | S3-7 | ● | • | • | • | • | ● | • | ● | • | • | • | • | • | • | |
| Ⓘ | | S3.5-9.5 | ● | • | • | • | ● | • | ● | • | • | • | • | • | • | • | |
| Ⓘ | | S4-12 | ● | • | ● | ● | ● | ● | ● | ● | • | ● | ● | • | ● | ● | 4 |
| ▬ | | S5-18 | • | ● | ● | • | • | • | ● | • | ● | ● | • | ● | ● | • | 5 |
| Ⓘ Ⓘ | Corps pour ECAM Double D6-18 | | ● | • | • | • | ● | ● | ● | ● | • | • | • | • | • | • | |
| ▭ | ECAM Double | D6-9 | ●(1) | • | • | • | ●(1) | ●(1) | ●(1) | ●(1) | • | • | • | • | • | • | |
| ▭ | | D9-12 | ●(1) | • | • | • | ●(1) | ●(1) | ●(1) | ●(1) | • | • | • | • | • | • | |
| ▭ | | D12-15 | ●(1) | • | • | • | ●(1) | ●(1) | ●(1) | ●(1) | • | • | • | • | • | • | |
| ▭ | | D15-18 | ●(1) | • | • | • | ●(1) | ●(1) | ●(1) | ●(1) | • | • | • | • | • | • | |
| Ⓘ Ⓘ | | D5-20 | • | • | ● | ● | • | • | • | • | • | • | ● | • | • | ● | 2 |
| ▬ ▬ | | D5-27 | • | • | • | • | • | • | • | • | ● | ● | • | ● | ● | • | 3 |
| Ⓒ | ECAM Extended | D12 - 12x1.5mm | • | • | ● | ● | • | • | • | • | • | ● | ● | • | ● | ● | |
| Ⓒ | | D18 - 7x5.5mm | • | ● | ● | • | • | • | • | • | ● | ● | • | ● | ● | • | |
| Ⓒ | | D12 - 10x2mm | • | • | ● | ● | • | • | • | • | • | ● | ● | • | ● | ● | |
| Ⓒ | | D12 - 4x4mm | • | • | ● | ● | • | • | • | • | • | ● | ● | • | ● | ● | 6 |
| Support mural intégré | | | NC | • | • | • | • | • | ● | ● | • | • | • | • | • | • | |
| Kit fix murale et poteau V2 pour T1 | | | NC | ● | ● | ● | ● | ● | • | • | • | • | • | • | • | • | 1 |
| Kit fix murale V2 pour T2 et T3 | | | NC | • | • | • | • | • | • | • | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| Capacité optique | | | 48 FO | 144 FO | | | | 144 FO | | 336 FO | | | 576 FO | | | | |
| Volume en litre | | | < 2 L | 4.8 L | | | | 5.6 L | | 17.3 L | | | 23.8 L | | | | |
| Diamètres admissibles des câbles | | | 3 à 18 mm | 3 à 20 mm | | | | 3.5 à 18 mm | | 4 à 27 mm | | | 4 à 27 mm | | | | |
| Longueur x largeur x Profondeur (mm) | | | 240 x 230 x 90 | 340 x 205 x 92 | | | | 240 x 230 x 90 | | 520 x 341 x 149 | | | 661 x 341 x 149 | | | | |
| Nb de PAS | | | 4 | 12 | | | | 12 | | 28 | | | 48 | | | | |
| | | | BPEO T0 | BPEO T1 | | | | BPEO T1.5 | | BPEO T2 | | | BPEO T3 | | | | |

(1) Nécessite un corps pour ECAM Double D6-18

# ANNEXES

Les annexes suivantes sont inclues :

A. Equipement professionnels
B. Tableaux des références matériels
C. Historique du document

# A. EQUIPEMENTS PROFESSIONNELS

La liste des équipements individuels ou collectifs, spécifiques aux compétences FTTH, est définie suivant les différents métiers présents au SPT.

## Exploitation du réseau d'accès partagé

Les opérations de tirage, raccordement, exploitation, maintenance et dépannage sur les parties transport et distribution du réseau optique sont inclues. Le matériel retenu est le suivant :

- Soudeuse thermique
- Equipement de raccordement mécanique (épissure mécanique)
- Photomètre
- Réflectomètre

## Exploitation du réseau abonné

Le matériel retenu est le suivant, compte tenu des choix techniques pris (notamment PBO préconnectorisé et raccordement mécanique) :

- Equipement de raccordement mécanique (épissure mécanique)
- Photomètre

## Equipements communs

Les équipements communs retenus, spécifiques au FTTH, sont les suivants :

- Pince à dénuder la fibre,
- Pince pour ouvrir le câble (kabifix)
- Distributeur d'alcool isopropilique,
- Lingettes non pelucheuses,
- Stylo de nettoyage optique (one-click-cleaner),
- Bombe air sec,
- Pétrole désaromatisé,
- Lunette de protection optique,
- Gant de protection pour la fibre,
- Lubrifiant pour câbles,
- Ciseaux à kevlar
- Pompe à vélo de pressurisation
- Bombe de détection de fuite

# B. REFERENCES MATERIEL

Les références suivantes sont utilisées par le SPT ; ces références sont susceptibles de changer (évolution du matériel, choix techniques, …) et sont valides à la date d'édition du présent document.

| | | |
|---|---|---|
| Câbles | | |
| | ACOME | G657 ADSS Flextube (tube de 12) |
| Boites | | |
| PFO | 3M | BPEO Taille 1,5 |
| BPE | 3M | BPEO Taille 1 ou 1,5 ou 2 |
| PBO | Corning | OptiSheath Préco 1:4 ou 1:8 sorties DLX |
| Armement | | |
| Pinces d'ancrage | TELENCO | Pour câble ADSS Ø 6-8 mm réf. 09110 |
| Support en J | TELENCO | Dispositif de suspension diélectrique réf. 09170 |
| Ancrage à tambour | TELENCO | Pince d'ancrage porteur réf. 7593 |
| Abonné | | |
| Kit Préco Mini-OTE | | 30, 50 ou 100m avec PTO Easy box |
| Fibre transparente | | G657B3 |
| Câble abonné Pelable | | G657 TF561-en |

**Glossaire**

| | |
|---|---|
| ADSS | All Dielectric Self Supporting |
| AFNOR | Association Française de Normalisation |
| APC | Angled Physical Contact |
| APD | Avant-projet définitif |
| APS | Avant-projet sommaire |
| BPE | Boîtier de protection et d'épissure |
| BT | Basse tension |
| DOE | Dossier des Ouvrages Exécutés |
| DICT | Déclaration de travaux / Déclaration d'intention de commencement de travaux |
| DTIo | Dispositif de terminaison intérieure optique |
| EN | European Norm |
| FttH | Fiber To The Home |
| FRP | Fiber Reinforced Plastic |
| HTA | Haute tension type A |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| LC | Little Connector |
| MAC | Matériaux Auto-Compactant |
| NF | Norme française |
| NRO | Nœud de raccordement optique |
| OLT | Optical Line Terminaison |
| ONT | Optical |
| OTDR | Optical time-domain reflectometer |
| PBO | Point de branchement optique |
| Pigtail | Demi-cordon (SC/APC d'un côté) |
| PeHD | Polyéthylène haute densité |
| PVC | Polychlorure de vinyle |
| SC | Standard Connector / Square Connector |
| SIG | Système d'information géographique (GIS) |
| TPC | Tube Protection câble |
| VRD | Voiries et réseaux divers |

# C. HISTORIQUE DU DOCUMENT

| Version | Date | Modifications |
|---|---|---|
| 1 | 03/09/2018 | - Creation du document |
| 2 | 14/10/2022 | - Mise à jour des différentes rubriques |

Ce document est le vôtre, n'hésitez pas à l'enrichir par toutes remarques complémentaires.

Contact :

Stéphane PAMBRUN
Chef de Projet Déploiement THD Fixe
stephane.pambrun@spt.wf
(681)82.19.76

Contributeurs / Relecteurs principaux :

Manuele TAOFIFENUA, Sernin TAKATAI, Atelemo SEKEME, Sakomani MANUOHALALO, Laurent MINGOUAL.