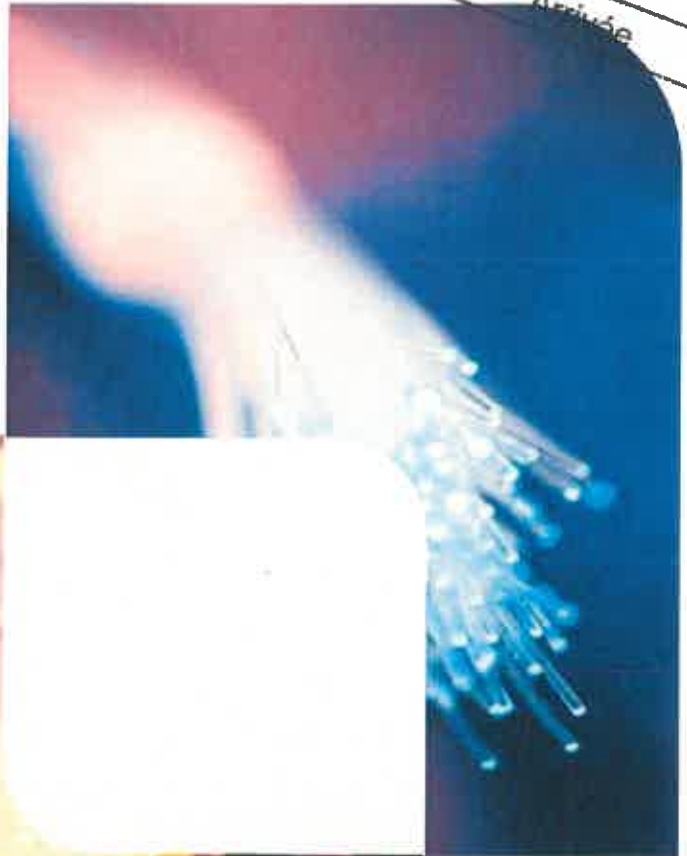


PREFECTURE  
DE LA CHARENTE  
15 JUIN 2017  
Arrivée

## Annexe 2 – Règles d'ingénierie du réseau et des sites d'hébergement

(source : Annexe 4 de la  
CONCESSION DE SERVICE  
RELATIF A L'EXPLOITATION ET A  
LA COMMERCIALISATION DE  
RESEAUX FTTH)



Société Publique Locale « AQUITAINE THD »

SA au capital de 800 000 euros  
Siège social Aquitaine THD 5 place Jean Jaurès, Bureau 518, 33 000 Bordeaux

RCS Bordeaux : 810 704 320



## Sommaire

<b>1. Préambule.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Réglementations et directives en vigueur en matière de Très Haut Débit.....</b>	<b>6</b>
2.1. Réglementation nationale .....	6
2.1.1. ARCEP .....	6
2.1.2. Comité expert fibre .....	6
<b>3. Normes et textes applicables.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Cahiers des charges et réglementations spécifiques .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Ingénierie des Réseaux FTTH.....</b>	<b>9</b>
5.1. Topologie des réseaux FTTH.....	9
5.2. Règles d'identification et de caractérisation des prises .....	10
5.2.1. Définition préliminaire .....	10
5.2.2. Identification.....	10
5.2.3. Classification.....	11
5.2.4. Dimensionnement minimum des locaux raccordables.....	11
5.3. Délimitation de la zone arrière NRO et PM .....	12
5.3.1. Zone arrière NRO .....	12
5.3.2. Zone arrière PM.....	13
5.4. Positionnement des points de flexibilité du réseau.....	13
5.4.1. Positionnement des NRO et PM.....	13
5.4.2. Positionnement des BPE et BPO .....	14
5.5. Dimensionnement du Réseau.....	14
5.5.1. Préliminaire.....	14
5.5.2. Dimensionnement des NRO.....	14
5.5.3. Dimensionnement des PM passifs .....	15
5.5.4. Dimensionnement du réseau de collecte .....	15
5.5.5. Dimensionnement du réseau de transport .....	16
5.5.6. Dimensionnement du réseau de desserte.....	17
5.5.7. Dimensionnement des BPE.....	17
5.6. Priorisation des infrastructures.....	17
5.7. Règles de mise en œuvre des liens optiques.....	18
5.7.1. Piquage en ligne.....	18
5.7.2. Raccordement en dérivation.....	19
5.7.3. Joint droit .....	19

5.7.4. Rangement des tubes et fibres des BPE.....	19
5.7.5. Rangement des tubes et fibres des BPO .....	20
5.7.6. Lovés de câbles.....	20
<b>6. Ingénierie des raccordements FTTE.....</b>	<b>21</b>
6.1. Rappel de la problématique.....	21
6.2. Préconisation concernant les boîtiers de raccordement du Réseau BPE/PBO	21
6.3. Mise en œuvre sur le réseau de distribution .....	22
<b>7. Ingénierie du réseau de raccordement des bâtiments.....</b>	<b>24</b>
7.1. Définitions préliminaires .....	24
7.2. Règles de raccordements des bâtiments.....	24
7.3. Principe d'ingénierie des câblages immeubles .....	25
<b>8. Composantes de l'infrastructure passive .....</b>	<b>28</b>
8.1. Chambres.....	28
8.1.1. Corps de chambre .....	28
8.1.2. Les tampons.....	29
8.1.3. Les grilles de protections .....	29
8.1.4. Sécurisation .....	29
8.2. Fourreaux.....	29
8.2.1. Fourreaux PEHD.....	30
8.2.2. Tube PVC.....	30
8.3. Bouchons et manchons.....	31
8.3.1. Blocage des fourreaux.....	31
8.3.2. Obturation des fourreaux .....	31
8.3.3. Raccords entre fourreaux .....	32
8.3.4. Ruban Avertisseur .....	32
8.4. Poteaux, Potelets et armements.....	33
8.4.1. Poteau bois.....	33
8.4.2. Poteau béton.....	33
8.4.3. Potelets et Armements.....	35
<b>9. Composantes de l'infrastructure optique.....</b>	<b>37</b>
9.1. Câbles optiques.....	37
9.1.1. Référencement des câbles .....	37
9.1.2. Structures, capacité et diamètres des câbles.....	37
9.1.3. Tubes et Fibres .....	37
9.1.4. Marquage des câbles.....	38

9.2. Boitiers et coffrets de protection d'épissures.....	39
9.2.1. Caractéristiques mécaniques et fonctionnelles .....	39
9.2.2. Configuration des BPE et BPO (hors immeuble) .....	40
9.2.3. Caractéristiques des étiquettes .....	42
9.3. Tiroirs optiques .....	43
9.3.1. Tiroirs optiques au NRO et PM.....	43
9.3.2. Tiroirs optiques des sites publics.....	44
9.4. DTIO / PTO.....	45
<b>10. Nœuds de Raccordement Optique .....</b>	<b>47</b>
10.1. Fonctionnalités .....	47
10.2. Choix du local NRO.....	47
10.3. Solution en shelter .....	48
10.3.1. Généralités .....	48
10.3.2. Enveloppe extérieure .....	49
10.3.3. Espace Opérateurs .....	49
10.3.4. Espace PM .....	49
10.3.5. Accès site .....	50
10.3.6. Vide technique et plancher technique .....	50
10.3.7. Réseaux de terre et de protection foudre.....	51
10.3.8. Accès des câbles .....	51
10.4. Solution en local existant.....	51
10.5. TGBT .....	52
10.6. Alimentation en courant continu .....	52
10.7. Gestion thermique .....	53
10.8. GTC .....	54
10.9. Eclairage .....	54
10.10. Système de câblage.....	54
10.10.1. Répartiteurs .....	54
10.10.2. Tiroirs optiques .....	56
10.10.3. Gestion des flux .....	57
10.11. Livraison de l'énergie primaire.....	58
10.12. Aménagement de la plateforme d'accueil.....	58
10.12.1. Clôture de l'enceinte .....	59
<b>11. Points de Mutualisation.....</b>	<b>60</b>
11.1. PM 400.....	60
11.1.1. Structure de l'armoire PM passive .....	60
11.1.2. Caractéristiques de l'armoire PM passive .....	60

11.1.3.	Gestion des flux .....	61
11.1.4.	Tiroirs optiques .....	63
11.2.	PM 800 .....	64
11.3.	Armoire énergisée .....	65
<b>12.</b>	<b>Liste de référencement des matériels.....</b>	<b>66</b>

**Les engagements ou les préconisations techniques du Déléataire vis-à-vis du Délégant sont identiques à ceux sur lesquels s'est positionné son Concessionnaire à l'égard de la SPL (le Déléataire) et de ses actionnaires dans les chapitres suivants, qui détaillent précisément les engagements pris par le Concessionnaire à l'égard de la SPL (le Déléataire).**

**En outre, de manière réciproque, les engagements et les obligations du Délégant à l'égard du Déléataire sont identiques à ceux pris par la SPL (le Déléataire) et ses actionnaires à l'égard du Concessionnaire dans les chapitres suivants.**

## **1. Préambule**

Il a pour objectif de présenter les règles qui pourront être mise en œuvre par les actionnaires de la SPL pour la construction du réseau FTTH sur le périmètre du projet de la SPL. Ces règles, devront être approuvées par les actionnaires de la SPL, leurs assistants (AMO), et le Concessionnaire.

## 2. Règlements et directives en vigueur en matière de Très Haut Débit

### 2.1. Réglementation nationale

#### 2.1.1. ARCEP

La principale réglementation ARCEP ayant un impact sur les règles d'ingénierie à mettre en œuvre par la SPL et ses actionnaires dans le cadre d'un déploiement de réseau d'accès en fibre optique est la décision n°2010-1312 de l'ARCEP précisant les modalités de l'accès aux lignes de communications électroniques à très haut débit en fibre optique sur l'ensemble du territoire à l'exception des zones très denses.

Cette décision impose notamment la mise en place d'une infrastructure mutualisée entre l'ensemble des opérateurs. Cette zone mutualisée est constituée sur le dernier segment entre le logement et un point de mutualisation. Le gestionnaire de la partie mutualisée du réseau est désigné par le terme d'opérateur d'immeuble. Les opérateurs tiers se connectent au point de mutualisation et utilisent ensuite l'infrastructure mutualisée entre ce point et le logement.

L'infrastructure mutualisée est composée à minima d'une fibre optique connectée de bout en bout entre chaque logement et le point de mutualisation de rattachement du logement. La zone arrière du point de mutualisation doit regrouper au moins un millier de logement si l'opérateur d'immeuble ne propose pas de raccordement distant et au moins 300 logements si l'opérateur d'immeuble propose un raccordement distant, sauf situation exceptionnelle. Ce point de mutualisation est situé à proximité immédiate du segment de transport du réseau d'infrastructures de génie civil de France Télécom ou d'une infrastructure de génie civil offrant des conditions d'accès équivalente.

Cette décision s'accompagne de recommandations à mettre en œuvre par la SPL et ses actionnaires dont la plus importante concerne la réalisation de la complétude des zones arrières des PM (recommandation de l'ARCEP du 7 décembre 2015 pour la mise en œuvre de l'obligation de complétude des déploiements des réseaux de fibre optique jusqu'à l'abonné en dehors des zones très denses ou pour la mise en œuvre des PBO non installés dans les immeubles).

#### 2.1.2. Comité expert fibre

Le comité d'experts fibre optique, institué par la décision de l'ARCEP n° 2012-1295 du 16 octobre 2012, s'intéresse notamment à l'étude des dispositions techniques devant être respectées lors du déploiement de réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné ainsi qu'aux modalités d'utilisation de la boucle locale en fibre optique jusqu'à l'abonné, en particulier en ce qui concerne les techniques utilisées.

Le comité d'experts fibre optique travaille en cohérence avec les travaux réalisés actuellement par les autres groupes de travail sur la fibre optique, selon l'articulation souhaitée par la mission THD lors de la réunion du 21 février 2013 à Bercy.

Le travail du Comité Experts fibre a fait l'objet d'un rapport : « Recueil de spécifications fonctionnelles et techniques sur les réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné en dehors des zones très denses. » V3 (juillet 2015)



### 3. Normes et textes applicables

La SPL et ses actionnaires doivent respecter les normes techniques ci-après, ou celles qui leur sont substituées, en phases d'étude et de construction du Réseau :

- EN 60793 et EN 60794 : Normes de références câbles optiques et fibres ;
- NF EN 921 : Résistance à la pression hydraulique ;
- NF EN 50086-2-4 : Résistance écrasement/poinçonnement/choc et traction (Iso 527) ;
- NF EN 12201 pour les tuyaux en polyéthylène haute densité (PEHD) et les joints ;
- NF C11-201 : Réseaux de distribution publique d'énergie électrique pour les supports / armement ;
- NF P98-332 : Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux - Chaussées et dépendances ;
- NF EN 187105 : Câbles à fibres optiques uni-modales (installations en conduite/directement enterrées) de Septembre 2002 ;
- NF EN 60794-1-1 : Câbles à fibres optiques, Partie 1-1 : spécification générique – Généralités de Juin 2002 ;
- NF EN 60811 : Matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques pour les gaines extérieures Polyéthylène Haute Densité de couleur noire ;
- NF EN 206-1 – Béton – spécification, performance, production et conformité ;
- NF 330 : Tubes et accessoires pour les réseaux télécoms.
- NFC 15-100, NFC 17-100, NFC 14-100, NFC 61-740, NFC 63-400 et NFC 20-010 relatives aux règles d'installations électriques basse tension.
- Normes EN 55-022 ou NFC 91-022, EN 50-082-1 ou NFC 91-082-1 et EN 50-082-2 ou NFC 91-082-2, relatives à la compatibilité électromagnétique en environnement industriel.
- Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages en béton B.A.E.L.91

## 4. Cahiers des charges et réglementations spécifiques

La SPL et ses actionnaires doivent respecter les principes d'étude et construction du Réseau sur la base des textes suivants :

- L'offre d'accès aux installations de génie civil et d'appuis aériens de la boucle locale d'Orange dite "offre iBLO" en vigueur. L'offre de référence sera celle téléchargeable sur le site web public de Orange à l'exécution des prestations ;
- La convention relative à l'usage du réseau public de distribution d'électricité en basse tension (BT) et haute tension catégorie A (HTA) pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau de communications électroniques en fibres optiques sur supports de lignes aériennes, en particulier son annexe 5 (Guide pratique des appuis communs) ;
- Les règlements de voirie établis par les gestionnaires de la voirie (Conseil Départemental, communes,...).

## 5. Ingénierie des Réseaux FTTH

### 5.1. Topologie des réseaux FTTH

Le réseau desserte FTTH départemental comprend :

- Une infrastructure passive, composée principalement de conduite et de supports aériens permettant le cheminement des câbles optiques.
- Une infrastructure optique composée de câbles, BPE ou coffret (poteau / façade) reliant les équipements d'accès des opérateurs à une prise terminale optique chez l'abonné.

Conformément aux prescriptions de l'ARCEP et de la mission France Très Haut Débit, qui définissent la topologie, le dimensionnement et l'architecture physique de l'infrastructure passive du réseau FTTH est scindé en segments distincts, chaque segment ayant des caractéristiques (topologie, dimensionnement, etc.) différentes.

L'infrastructure optique est fonctionnellement subdivisée en 4 segments :

- Le réseau de Collecte permet d'interconnecter les Nœuds principaux de Raccordement Optique (NRO) entre eux. Dans certains cas ce réseau de Collecte peut être étendu jusqu'aux Points de Présence Opérateurs (POP) et au GIX (Point d'échange Internet).
- Le Réseau de Transport permet le rattachement des zones arrière des Points de Mutualisation à un NRO.
- Le Réseau de Desserte est le réseau capillaire en Zone arrière d'un Point de Mutualisation qui permet la distribution depuis le PM vers chaque PBO (Point de Branchement Optique).
- Le Réseau de Branchement est le segment terminal qui permet de desservir chaque abonné (logement, entreprise ou site public) à partir du PBO

A noter que le Réseau de Desserte couvre indifféremment :

- les zones mutualisées de la boucle locale optique (BLOM) qui dessert en technologie GPON les locaux résidentiels, ou les entreprises ou sites publics souscrivant à des services professionnels.
- les zones dédiées de la boucle locale optique qui dessert en technologie point à point (raccordement direct) des entreprises ou sites publics en anticipation.

Chaque segment fonctionnel est encadré par des points de flexibilité (point de brassage / raccordement de fibre), appelés aussi points techniques :

- **NRO** : Nœud de raccordement optique : ces locaux techniques accueillent les répartiteurs optiques des câbles de transport et de desserte des PM directement connectés, et les équipements actifs des Opérateurs Commerciaux (OC).
- **PM<sup>1</sup>** : Point de Mutualisation, point de connexion entre le réseau de desserte, et les réseaux de transport.
- **PBO** : Point de Branchement Optique, point de connexion entre le réseau desserte construit à l'occasion du déploiement initial et le réseau de branchement déployé au fil de l'eau des abonnements.
- **DTIO** : Dispositif de Terminaison intérieure Optique (appelé aussi PTO : Point de Terminaison Optique), matérialisé par une prise située dans le logement ou local professionnel définissant la limite de responsabilité entre le réseau de raccordement de l'OI et l'installation privée de l'abonné.

<sup>1</sup> Remarque : La mission FTTH a introduit la notion de PM (Sous-Répartiteur Optique). Ce point technique apparaît dans le cahier des charges de la Mission THD comme étant une terminologie utilisée pour identifier les futurs Points de Mutualisation (PM) ayant une fonction de BLOM + BLOD 100% FTTH et les PM ayant une fonction de BLOD (Entreprise/site public) adressant que des sites prioritaires ou des entreprises (ZA).

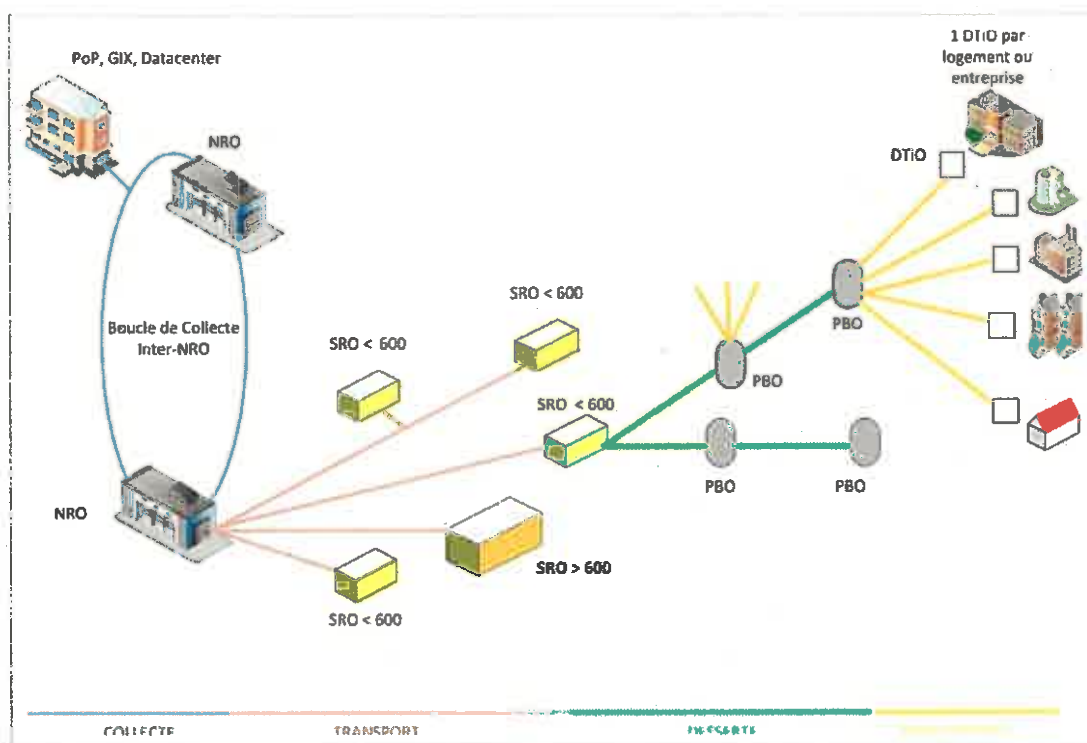


Fig : exemple de segmentation et points techniques d'un réseau FTTH avec des PM >600 et <600 prises

## 5.2. Règles d'identification et de caractérisation des prises

### 5.2.1. Définition préliminaire

Logement ou Ligne Raccordable (LR) : désigne un logement pour lequel il existe une continuité optique entre le Point de mutualisation et le Point de branchement optique, ou entre le Point de mutualisation et la Prise terminale optique si le Point de branchement optique est absent.

■

### 5.2.2. Identification

L'identification des Lignes Raccordables (LR) se fait par l'utilisation de Base d'Adresses Nationales (BAN). A l'heure actuelle, il n'existe pas de BAN unique identifiant précisément tous les bâtiments, avec leur adresse, et leur nature. A la demande de la Mission FTTH, plusieurs organismes (la Poste, l'IGN ...) sont missionnés pour créer et entretenir une seule et unique base de données adresses française dont la production n'est à ce jour pas encore effective.

A défaut, la documentation cadastrale et de la documentation littérale diffusée sous la forme de fichiers fonciers appelés fichiers MAJIC, comprenant les fichiers fonciers de la DGI (Direction Générale des Impôts) servent comme base référentiel des prises à étudier.

Le Livre foncier permet d'exclure les locaux non concernés par la desserte FTTH tels que les granges, les garages, Il intègre les fichiers PROPRIETES BATIES et FANTOIR permettant de valoriser au mieux l'information disponible afin d'identifier et catégoriser la nature du patrimoine.

- Le fichier PROPRIETES BATIES (FPB)

Le fichier regroupe l'ensemble des informations concernant le local et la partie d'évaluation (PEV). Le local est identifié par son numéro invariant, par son indicatif cadastral ou son adresse complétés des numéros de bâtiment, d'escalier, de niveau et de porte.

La PEV ou partie d'évaluation est l'élément de gestion du bâti. Une PEV correspond à une fraction du local caractérisée par son affectation et faisant l'objet d'une évaluation distincte. Un local est constitué d'au moins une PEV.

- Le fichier FANTOIR

Le Fichier Annuaire Topographique Initialisé Réduit recense par commune les voies, lieux-dits, ensembles immobiliers et pseudo-voies. Le Livre foncier permet de quantifier et qualifier, à l'échelle de l'adresse, le nombre et le type de prises (local résidentiel collectif, local résidentiel individuel, entreprise ou site public).

### 5.2.3. Classification

Les prises sont classifiées selon 4 catégories :

- Maison individuelle (pavillon)
- Appartement (logements collectifs)
- Local commercial ou industriel
- Site public.

D'autres classifications peuvent être intégrées en fonction du développement de nouvelles activités (Smart city, vidéo-protection, HotSpot WiFi des zones touristiques, ...).

La classification des prises est établie à partir du fichier des propriétés bâties (FPB) qui contient plusieurs types d'enregistrements concernant l'identification du local, sa description, la description de chaque PEV, de la partie principale et des éléments incorporés.

A partir de l'article 10, « Descriptif du local », le fichier des propriétés bâties (FPB) permet de valoriser les deux informations suivantes :

- La variable « CCONLC » qui qualifie la nature du local (habitation/professionnel, habitation individuelle/collective)
- La variable « DNATLC » qui qualifie la nature d'occupation du local (vacance du logement)

En fonction des valeurs disponibles dans la table « CCONLC », sont sélectionnés l'ensemble des locaux à dominante résidentielle ou d'activité. Les locaux de type « dépendance » ou non susceptibles d'être occupés ne sont pas pris en compte.

Les locaux de type « maison » et « appartement » sont essentiellement des logements (locaux d'habitation) même si certains sont à considérer comme locaux mixtes ou professionnels.

### 5.2.4. Dimensionnement minimum des locaux raccordables

En phase d'étude d'avant-projet (AVP) et projet (PRO), les hypothèses à retenir pour définir le nombre de fibres à prévoir en fonction des catégories de services et bâtiments à raccorder sont données dans le tableau suivant :

Catégorie	Service FTTH GP	Service FTTE
Logement individuel (pavillon)	1 FO	
Immeuble de - 4 logements	1 FO par lgt	
Immeuble de 5 logements et +	1 FO + 1 FO par lgt	
Entreprise de + 20 salariés tout secteur d'activité		2 FO
Site public (Mairie, Ets santé, enseignement)		2 FO
Autre Entreprise	1 FO	
Hôtel, maison de retraite	1 FO	
Centre commercial	1 FO + 1FO par local	
Lieu de culte	1 FO	
Point Haut Radio		6 FO

Le câble de raccordement entre le PBO et l'abonné ne sera jamais d'une capacité inférieure à 2 fibres.

En ce qui concerne l'identification des catégories d'entreprises celle-ci se fera dans le cadre d'une analyse géomarketing du Concessionnaire.

Il convient de prévoir dans les marchés d'études ou de conception / réalisation une validation des données du référentiel prises classifiée précédemment, au plus tard au moment des études d'exécution, par un relevé de boîtes aux lettres dans le but de retenir les logements et locaux réellement éligibles aux services très haut débit.

### 5.3. Délimitation de la zone arrière NRO et PM

La délimitation des ZA-NRO et ZA-PM doit regrouper un nombre de prises permettant la mise en œuvre de solutions standardisées pour les sites techniques (taille des PM), tout en garantissant une mise en œuvre des raccordements des Clients finals aisée et une cohérence territoriale afin de donner de l'attractivité vis-à-vis des Opérateurs Usagers

#### 5.3.1. Zone arrière NRO

Les critères suivants sont à prendre en compte dans le cadre du découpage de la zone arrière des NRO :

- La zone arrière NRO doit comporter et le plus grand nombre de lignes possibles en avec un minimum de 1500 lignes, en respectant la distance NRO-PTO ci dessous ;
- La distance NRO – PTO doit nominalement rester inférieure à 16km optique (inférieur à 8db) en tenant compte de 15% de sur-longueur liée aux loves et aux flèches en aérien). Toutefois, par dérogation, la distance NRO-PTO pourra être supérieure à 16 Km, si le bilan optique, mesuré à la longueur d'onde de 1310 nm, présente un affaiblissement inférieur à 28 dB pour un couplage 1/32.

### 5.3.2. Zone arrière PM

Les critères suivants sont pris en compte dans le cadre du découpage en zones arrière de PM :

- La zone arrière du PM doit correspondre à des tailles de contenant standard telles que définies ci-après :
  - Pour les PM en extérieur
    - (armoires de rue 28U) : inférieur à 480 lignes + 10% de réserve, valeur cible ;
    - (armoires de rue 40U) : inférieur à 840 lignes + 10% de réserve, valeur cible ;
  - Pour les PM en intérieur (shelter ou local technique) : 1000 lignes + 10% de réserve, valeur cible.
- Un hameau d'une commune peut être, sous réserve de l'accord de la SPL rattaché au PM d'une autre commune
- Dans le cadre de communes importantes, découper autant que possible les ZAPM selon les zones SR Orange
- En cas de découpage d'une commune en différents PM, les deux côtés d'une rue doivent être intégrés dans un même PM
- Les ensembles de copropriétés ou les barres d'immeuble d'une même unité foncière doivent être raccordés sur un seul et même PM.

## 5.4. Positionnement des points de flexibilité du réseau

### 5.4.1. Positionnement des NRO et PM

Les critères suivants sont à prendre en compte dans le cadre de la position des NRO et PM :

- Positionner le NRO/PM à proximité d'infrastructure en conduite existante et disponible, et dans la mesure du possible proche d'un NRA ou d'un SR Orange ;
- Positionner le NRO/PM dans les zones denses (bourg) afin de limiter les longueurs de câbles ;
- Positionner le NRO/PM en un nœud de réseau mobilisable afin de pouvoir s'orienter vers plusieurs directions et donc limiter la capacité des câbles ;
- Positionner les NRO/PM sur un espace qui permet d'intervenir sans risque pour les techniciens (éviter les bords de route sans trottoir large) ;
- Ne pas positionner les NRO/PM au bord des cours d'eau ou au pied des talus pour éviter les risques de submersion ;
- Positionner les NRO/PM sur un chemin carrossable accessible pour permettre l'acheminement des matériels avec un demi-tour possible.
- Positionner les NRO/PM sur des terrains éloignés ou à défaut protégés de voies de grande circulation ;
- Positionner les NRO/PM sur des terrains publics plutôt que privé. Privilégier sans que cela soit obligatoire un bail emphytéotique si location du terrain
- Positionner les NRO/PM de manière à éviter tout risque d'endommagement

Les NRO peuvent également être hébergés dans les sites d'Orange dans le cadre de « l'offre d'hébergement au sein de locaux d'Orange pour l'exploitation de boucles locales fibre optique »



## 5.4.2. Positionnement des BPE et BPO

Compte tenu de la difficulté d'installer des loques sur les réseaux FTTH, il est nécessaire de mettre un BPE dimensionné en fonction de la capacité du câble en passage pour permettre le remplacement du câble sur une section. Ainsi au minimum tous les 500 mètres, celui-ci sera dimensionné pour pouvoir accueillir le nombre d'épissures équivalent à la capacité du câble.

Les BPO sont entièrement équipés en termes d'entrées de câble notamment, afin de permettre le raccordement des futurs abonnés.

## 5.5. Dimensionnement du Réseau

### 5.5.1. Préliminaire

Les spécifications ci-après sont définies pour des prestations d'hébergements d'équipements actifs et de transport optique aux Opérateurs Usagers clients. Dans certains cas, un NRO peut également héberger des PM.

Les équipements d'accès sont hébergés dans un espace dit « espace opérateurs » qui permettra l'alimentation en énergie de ces équipements. Les fibres de transport optique sont raccordées sur des répartiteurs optiques, dans un espace dit « espace transport optique ».

Dans le cas où des lignes de desserte optique convergent également au NRO, il est conseillé de regrouper ces lignes sous forme d'un ou plusieurs PM dans un espace « espace PM ».

Le Concessionnaire préconise de séparer les différents espaces du NRO par des cloisons ou des grillages, ce qui permet de différencier les habilitations et les autorisations nécessaires pour accéder à chacune de ces salles.

La gestion des flux de jarretières entre les différents espaces fonctionnels est un problème complexe qui peut provoquer des goulots d'étranglement ou des croisements de jarretières. L'étude de ce problème doit être prise en compte dès la conception.

### 5.5.2. Dimensionnement des NRO

Le dimensionnement des NRO dépend des hypothèses suivantes :

- Taux de pénétration est de 100% du nombre de locaux raccordables de la zone arrière du NRO
- Du nombre de prises raccordables à desservir en zone arrière du NRO soit directement (PM colocalisé) soit indirectement (PM distant).
- Les équipements passifs (coupleurs) des opérateurs GPON ont un taux de couplage de 1:32.
- Le taux de fibres dédiées pour les services sur FTTE/FTTB est fixé à 10% du total des lignes
- Le nombre de prises par typologie de locaux raccordables tel que défini au tableau du paragraphe 5.2.4 (Dimensionnement des locaux raccordables).
- Le nombre de tiroir optique de 144 FO est limité à 8 par baie répartiteur + deux en réserve pour une gestion efficace des jarretières
- Les PM colocalisés sont raccordés sur des tiroirs optiques dédiés (pas de mélange de plusieurs PM colocalisés sur un même tiroir)

Sur ces hypothèses le nombre de baies « répartiteur optique » est calculé selon les formules suivantes :



- Nb baie = (Nb tiroirs répartiteurs / 8), arrondi sup
- Nb tiroirs / PM local = [(Nb prises FTTH / 32) + (2 x Nb prises FTTE)] / 144, arrondi sup
- Nb tiroirs / PM distant = 1 par PM distant

Du nombre de baies « répartiteur optique » est déduit la taille du shelter en fonction de l'abaque suivant :

Nombre de baies répartiteurs	Dimensionnement
1	Shelter NRO/PM 9 m <sup>2</sup>
2	Shelter NRO/PM 12 m <sup>2</sup>
3	Shelter NRO/PM 15 m <sup>2</sup>
4	Shelter NRO/PM 18 m <sup>2</sup>
5	Shelter NRO/PM 20 m <sup>2</sup>

### 5.5.3. Dimensionnement des PM passifs

Le dimensionnement des PM passif dépend du nombre de prises raccordables à long terme (en tenant compte de l'évolution du nombre de logements) à desservir en zone arrière du PM ; En se basant sur l'abaque suivant on pourra opter pour la mise en œuvre des solutions suivantes.

Nombre de prises raccordables	Solution
< 480 + 10% de réserve	Armoire de rue 28 U
< 840 + 10% de réserve	Armoire de rue 40 U
> 840 + 10% de réserve	Shelter

### 5.5.4. Dimensionnement du réseau de collecte

Le réseau de collecte interconnecte des différents NRO et les POP du territoire. Chaque NRO / POP disposeront dans la mesure du possible d'une double adduction optique avec un chemin totalement séparé d'un pour assurer la sécurisation du trafic. La mutualisation du câble de collecte avec un câble de transport est autorisée.

La capacité optique des câbles de collecte est à minima de 48 FO sur les segments construits. Pour les segments loués ou acheté en IRU, une paire de fibre sera louée et à défaut d'être proposée dans l'offre de l'opérateur, une fibre unique sera retenue.

La conception du réseau de collecte favorisera la réutilisation au maximum les infrastructures existantes avec notamment :

- les infrastructures fibre optique déployées dans le cadre de la réalisation des liens de transport du réseau FTTH régional,
- les infrastructures mobilisable existantes (conduite collectivité, fourreaux ou BT ou HTA),

- les infrastructures fibre optique des opérateurs de gros présents sur le territoire y compris les RIP existants,
- les liaisons fibre optique de l'offre LFO d'Orange pour les NRO situés en pendulaire des boucles de collecte inter-NRO
- la construction en propre d'infrastructures supports mobilisables enterrées

### 5.5.5. Dimensionnement du réseau de transport

- Taux de pénétration est de 100% du nombre de locaux raccordables de la zone arrière du PM
- Les équipements passifs (coupleurs) des opérateurs GPON sont hébergés dans les PM. Le taux de couplage considéré est de 1:32.
- Prise en compte des besoins en fibre optique lié au remplissage incomplet des coupleurs des opérateurs commerciaux.
- Le taux de fibres dédiées pour les services sur FTTE/FTTB est fixé à 10% du total des lignes
- Le nombre de prises par typologie de locaux raccordables tel que défini au tableau du paragraphe 5.2.4(Dimensionnement des locaux raccordables).

La capacité du câble de transport pour la desserte amont d'un PM est ainsi déterminée en prenant la valeur maximale des deux approches suivantes :

Approche n°1
$\text{Nb FO} = (\text{Nb de locaux raccordables FTTH} / 32) + 4 + (2 \times \text{Nb de prises FTTE}^2), \text{ arrondi sup}$

Approche n°2 : Recommandation Groupe Expert Fibre	
Nombre de locaux desservis par le PM	480 + 10% de réserve
Besoin en FO pour le PON à minima	20
Besoin en FO lié au remplissage incomplet des coupleurs OC	4
Dimensionnement fibre dédiée pour 10% des lignes	60
Câble de transport permettant 10% de lignes fibres dédiées	96 FO

Lorsque plusieurs PM sont rattachés les uns à la suite des autres à un NRO sur un même câble de transport, la capacité de ce dernier correspond aux capacités cumulatives des câbles de transport des PM desservis.

En application de ces règles, la capacité des câbles de transport varie de 72 à 720 fibres en fonction du nombre de locaux raccordables en zone arrière des PM desservis. Les tubes sont en modulo 12 FO..

<sup>2</sup> Les prises FTTE s'appliquent pour les entreprises de 20 salariés et plus, et des sites publics

### 5.5.6. Dimensionnement du réseau de desserte

Le réseau de desserte d'un PM en aval PM est dimensionné pour permettre l'adduction optique de 100% des locaux raccordables en tenant compte des besoins respectifs de chacune des catégories. L'entreprise d'étude s'engagera à entreprendre toutes les démarches nécessaires, auprès des différentes communes, pour connaître les prévisions de nouvelles constructions dans le cadre du Plan local d'Urbanisme (PLU) et de comptabiliser ces futurs besoins dans le dimensionnement du réseau de distribution.

Il est important de disposer d'une surcapacité de fibres distribuées répartie dans le réseau de desserte optique. Cette surcapacité est distribuée au PM et disponible directement aux PBO. Ce réseau ainsi surdimensionné correspond bien aux besoins du réseau de desserte optique à prendre en compte dans le dimensionnement du PM.

Pour obtenir un tel surdimensionnement le comité d'expert fibre conseille d'établir une modularité de la capacité des PBO en fonction de la modularité des câbles de fibres optiques utilisés afin d'éviter de réaliser des dérivations de fractions de modules, en raison des risques d'erreurs et de mauvaises manipulations lors des opérations de soudures. Il est recommandé de favoriser l'utilisation complète d'un module ou d'un demi-module au niveau d'un PBO (et dans tous les cas éviter l'utilisation d'une seule fibre pour 1 PBO sauf exception en zone de très basse densité).

En fonction de la modularité des câbles et des PBO et du nombre de locaux desservis, on peut alors obtenir les surcapacités intrinsèques des câbles suivantes :

Nombre de locaux desservis	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Surcapacité câble module 6 fibres	50%	25%	0%						
Surcapacité câble module 12 fibres				71%	50%	33%	20%	9%	0%

En plus de la surcapacité intrinsèque des câbles telle que définie ci-dessus, une surcapacité d'au moins 15% sur les câbles du réseau de desserte optique est demandée.

### 5.5.7. Dimensionnement des BPE

La capacité des BPE doit permettre des entrées de câbles en nombre suffisant, une ré-intervention aisée pour le(s) rajout(s) éventuel(s) de câble(s). Sa capacité en soudures doit tenir compte d'une réserve de 15 % (id. réserve du réseau de desserte)

## 5.6. Priorisation des infrastructures

Le réseau FTTH pourra utiliser principalement les infrastructures passives mobilisables et par ordre de préférence (petit nombre = priorité haute), selon le segment du réseau à construire :

Le choix prioritaire des conduites des concessionnaires existantes par rapport à celles d'Orange est justifié par un coût de redevance d'usage plus économique.

Si aucune infrastructure mobilisable n'est disponible, la réalisation d'une infrastructure génie civil est mise en œuvre.

Infrastructure	Collecte	Transport	Distribution
Les fourreaux collectivité	1	1	2
Les fourreaux d'Orange	2	2	1

Le réseau aérien d'Orange	A éviter	5	4
Le réseau aérien BT	A éviter	3	3
Le réseau aérien HTA	3	4	A éviter
La façade	Interdit	Interdit	5
GC à créer	4	6	6

## 5.7. Règles de mise en œuvre des liens optiques

Le raccordement des câbles optiques en BPE, quelle que soit l'infrastructure utilisée, obéit à deux schémas principaux

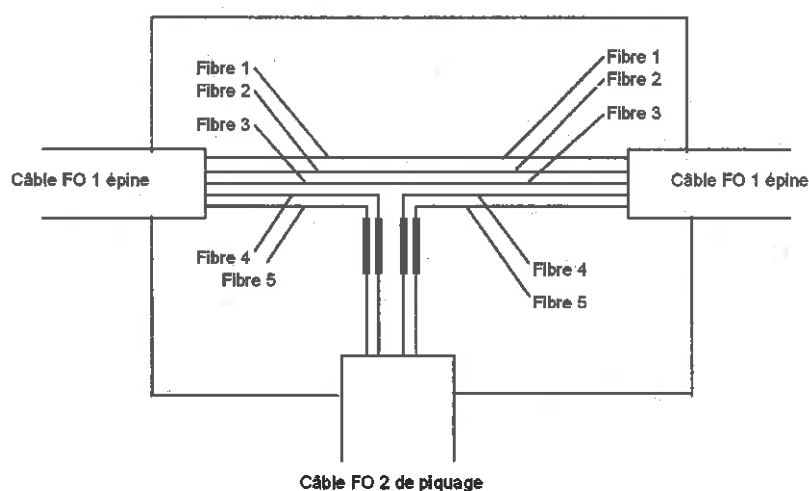
- Piquage en ligne
- Raccordement en dérivation

### 5.7.1. Piquage en ligne

Le piquage en ligne permet la coupure exclusive des  $\mu$ modules de fibres optiques du câble principal en passage et leur raccordement dans la BPE vers un câble dérivé. Par exemple piquage de 6 FO dans un câble 144 FO

Les  $\mu$ modules de fibres optiques du câble principal en passage dans la BPE destinées à des BPE situés en aval de cette BPE ne sont pas coupés mais simplement lovés dans la BPE.

Cette technique permet d'éviter de faire toutes les épissures au niveau d'une boîte de dérivation. Le piquage en ligne est utilisé pour l'alimentation d'une boucle secondaire à partir d'une boucle principale du réseau de collecte, ou pour le raccordement d'un immeuble ou d'habitation individuelle sur le réseau de distribution.



Principe de piquage en ligne

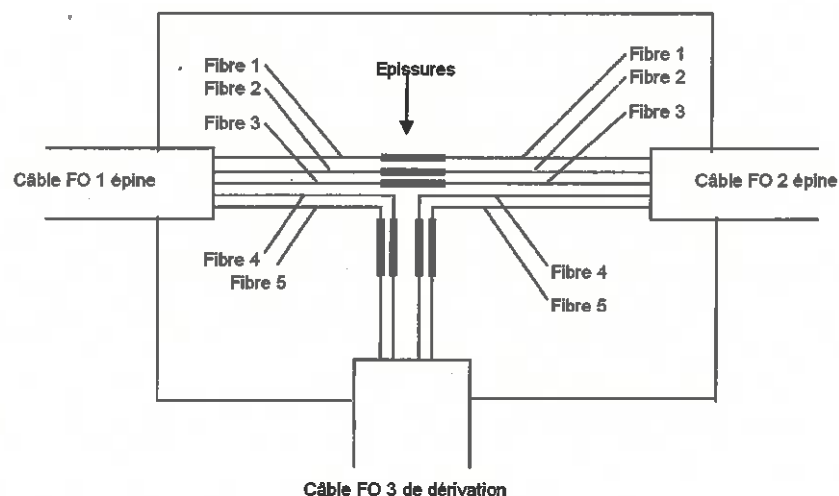
Pour les boîtiers de branchement utilisés en piquage en ligne, les fibres dédiées au raccordement des bâtiments ou raccordement abonnés sont mise en attente dans une cassette dédiée il s'agit généralement d'un module de fibre complet de 6 ou 12 FO. La cassette réservée au raccordement des abonnés est la plus accessible dans le boîtier.

Les tubes en passages (non soudés) sont lovés en fond de boîte. Les fibres en passage, celles-ci sont installées dans une autre cassette dans un boîtier comportant un organisateur, permettant ainsi la gestion de fibre en inter cassette, ou au moyen d'une cassette bi zone.

### 5.7.2. Raccordement en dérivation

Le raccordement en dérivation est effectué par regroupement de plusieurs câbles (minimum 3 câbles) en aval d'une BPE. Les fibres du câble principal sont déviées dans un ou plusieurs câbles secondaires.

Ce type de raccordement est utilisé là où la continuité pneumatique des infrastructures imposent l'éclatement du câble en aval d'un BPE pour desservir plusieurs rues sans aller-retour de câbles, ou dans les zones de type grand ensemble ou de grosses copropriétés avec plusieurs colonnes montantes.



Principe du raccordement en dérivation

### 5.7.3. Joint droit

Sur le réseau de transport ou sur des grands linéaires du réseau de desserte (raccordement d'un hameau éloigné d'un PM), les BPE en joint droit sont installées à une inter-distance de 2000 m maximum.

Dans le cas d'une BPE utilisé comme un joint droit sans dérivation, les tubes sont soudés en droit sans inter cassette.

### 5.7.4. Rangement des tubes et fibres des BPE

Tel que précédemment décrit pour le dimensionnement du réseau de transport, le câble NRO PM est constitué de modulo 12 FO, tous les tubes sont donc raccordés au PM et au NRO au niveau des tiroirs de transport.

Les tubes en réserve sont mis en attente dans un tiroir de stockage coté NRO en fond de baie coté PM pour pouvoir les raccorder ultérieurement. Tous les tubes sont sur-gainés en sortie des éclateurs.

### 5.7.5. Rangement des tubes et fibres des BPO

En fonction du nombre de logements raccordables et du nombre de fibres nécessaires pour chacun, le tableau ci-dessous indique le nombre de FO à mettre en œuvre, l'idéal étant de dériver des tubes complets de 6 FO et de déployer des PBO de 5 raccordements Clients finals. Afin de ne pas surconsommer inutilement de la fibre on pourra utiliser des demi-modules

Besoin FO au PBO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nb de FO dérivées	3 FO	3 FO	3 FO	6 FO	6 FO	6 FO	9 FO	9 FO	9 FO	12 FO

Sur le réseau de distribution, tous les tubes ouverts (dérivés au niveau d'un PBO) seront soudés sur le câble amont. Le Réseau disposera ainsi d'une surcapacité de réserve qui sera pré-affectée au niveau de certains PBO.

Pour compléter cette surcapacité :

- Les câbles 144 FO pourront disposer de 2 tubes complets de 12 FO en réserve
- Les câbles 288 FO pourront disposer de 4 tubes complets de 12 FO en réserve
- Les câbles 432 FO pourront disposer de 6 tubes complets de 12 FO en réserve
- Les câbles 720 FO pourront disposer de 10 tubes complets de 12 FO en réserve
- Les câbles inférieurs à 72 FO n'auront pas systématiquement de tube de réserve.

Au niveau des tiroirs optiques, l'ensemble des tubes dérivés ainsi que les tubes de réserves seront raccordés au PM. Les autres tubes issus des modules câble pourront être raccordés ou mis en attente dans un tiroir de stockage pour pouvoir les raccorder ultérieurement. Tous les tubes seront sur-gainés en sortie des éclateurs.

### 5.7.6. Loves de câbles

La mise en œuvre des câbles tiendra compte des règles de loves en fonction des supports et type de réseaux :

- Un love de 30 ml sera mis en œuvre au niveau du NRO ainsi que dans les chambres satellites
- La longueur de love posée dans une chambre satellite sera de 20m en passage et de 2x10m en raccordement.
- Les longueurs de love admises dans les chambres Orange sont données l'annexe D1 du contrat BLO d'Orange. Sous réserve de modification de l'offre BLO d'Orange.
- En aérien il est nécessaire de mettre un love de 4 boucles entre 2 boîtiers distants de 200m sur un même canton de pose pour limiter l'effet de pistonnage au niveau des câbles. Sous réserve de modification de l'offre BLO d'Orange.

## 6. Ingénierie des raccordements FTTE

### 6.1. Rappel de la problématique

Afin de répondre aux besoins connexes au FTTH, notamment permettre le raccordement des sites publics, administratifs, ou des entreprises, dont les applications nécessitent une garantie de service et de rétablissement, il est nécessaire d'adapter la boucle locale optique FTTH mutualisée afin qu'elle réponde à ces exigences spécifiques.

La mise en service d'un Client FTTH nécessite une intervention en deux points principaux du réseau à savoir :

- Au PBO (Point de Branchement Optique) pour la mise en œuvre du câble de raccordement du Client final.
- Au niveau du PM pour le jarretière entre la tête de câble de Distribution et les coupleurs des FAI, Usagers du Réseau.

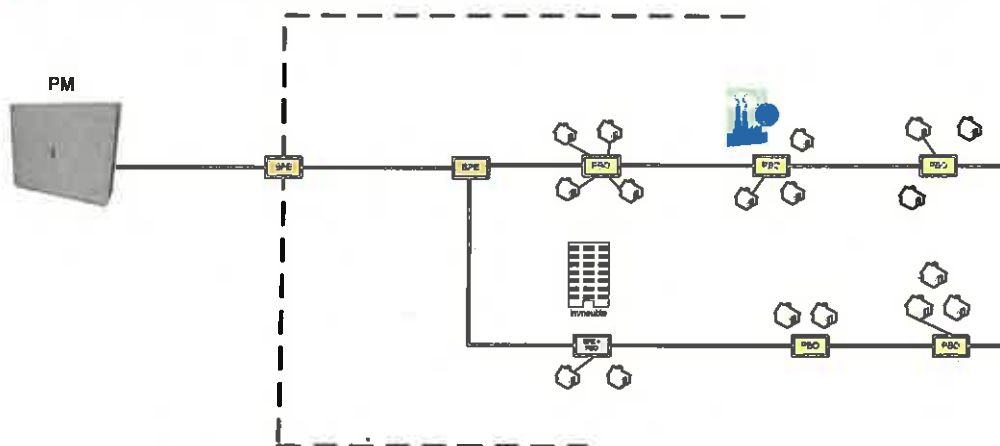
Ces points du réseau sont, vu la multitude des intervenants pour la mise en service des clients finals, les opérations de churn (changement de FAI) au niveau des PM, les opérations de maintenance, susceptibles d'être fragilisés par les interventions.

Les interventions au niveau du NRO sont davantage considérées comme des interventions « Réseau » pour principalement allouer de la ressource sur le lien de transport mutualisé NRO/PM.

### 6.2. Préconisation concernant les boîtiers de raccordement du Réseau BPE/PBO

Le réseau de distribution aval PM est constitué de câbles optiques dont la capacité est dérivée et distribuée afin de permettre le raccordement de l'ensemble des prises de la ZA PM. On trouvera différents types de boîtiers sur le parcours comme représenté sur la figure suivante:

- Des BPE (Boîte de Protection des Epissures).
- Des PBO (Points de Branchement Optique).



Le raccordement des Clients finals FTTH se fait au niveau des PBO. Ceux-ci peuvent être dédiés uniquement à cette fonction. C'est le cas systématiquement dans les immeubles, mais également sur la plus grande partie du Réseau.



Parfois la fonction de PBO au sein d'un boîtier optique peut être associée à une fonction de dérivation. Cette mutualisation est nécessaire pour limiter le nombre de boîtiers à déployer. Cependant elle s'accompagne de règles, afin de limiter les impacts de l'exploitation des fibres dédiées au raccordement des Clients finals sur les fibres du réseau de distribution en passage.

Deux règles principales sont considérées:

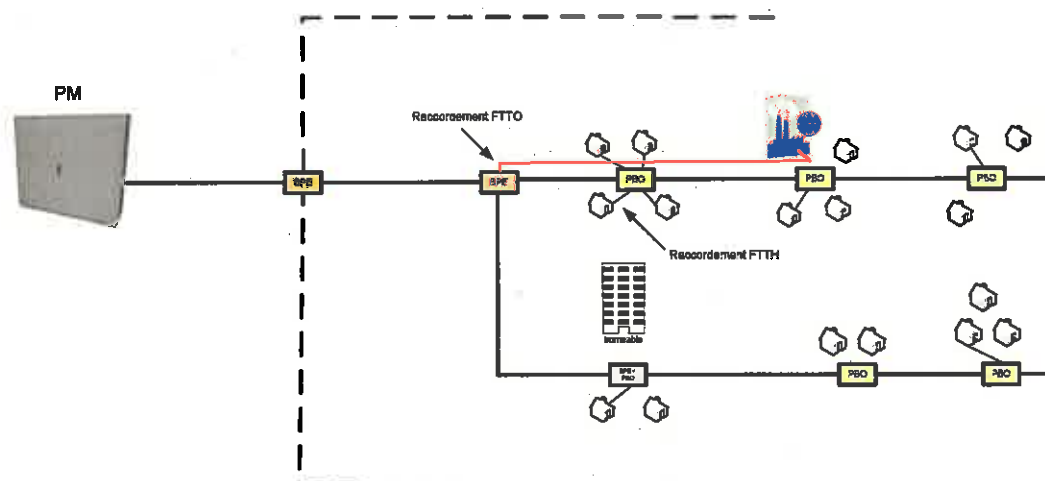
- La mutualisation des fonctions BPE / PBO n'est possible que sur un câble entrant dans le boîtier de capacité inférieure ou égale à 72 FO, sauf cas exceptionnel, lorsqu'il n'est pas possible d'installer deux boîtiers pour des raisons techniques d'implantation au niveau des infrastructures mutualisables.
- Des règles spécifiques de gestion des flux et de répartition des fibres au sein de ces boîtiers doivent être respectées afin de limiter les risques d'erreurs lors des raccordements. Il faut noter que les raccordements peuvent être réalisés par les différents intervenants des différents OC qui commercialisent des offres aux Clients finals sur le Réseau.

Les boîtiers exclusivement dédiés à la fonction de dérivation (BPE), dont la capacité est généralement supérieure à 72 FO, ne sont pas impactés par les opérations de raccordement. Sur ces boîtiers, le risque de dégradations générées par les multiples intervenants est limité.

### 6.3. Mise en œuvre sur le réseau de distribution

Pour la mise en place de services FTTE, le Concessionnaire préconise de réaliser la mise en œuvre de liens optiques à partir des BPE uniquement,

Il est par contre à noter que le raccordement de ces sites se fera au travers d'un raccordement long contrairement à un raccordement classique FTTH comme illustré ci-dessous par le lien en rouge.



Afin d'appréhender les besoins de capacité optique à mettre en œuvre au niveau des BPE du Réseau pour des raccordements de type FTTE, une étude géomarketing dans le cadre des phases de conception initiales du Réseau doit être menée afin d'identifier les sites potentiels (Sites publics, entreprises de plus de x salariés, points hauts,...)

L'ingénierie peut prévoir si nécessaire de positionner des BPE supplémentaires à ceux strictement nécessaires au déploiement du réseau de distribution FTTH, afin de limiter les longueurs des raccordements des sites potentiels à 300 mètres.

Comme le précise le tableau de dimensionnement au chapitre 5.1 de ce document, le Concessionnaire souhaite comptabiliser ces sites en leur attribuant 2 fibres dérivées au PBO.



Dans le cas où un service FTTE est délivré, les fibres correspondantes au PBO seront coupées au niveau de la BPE en amont pour réaliser le raccordement.

Pour un client FTTE non identifié initialement, une fibre de réserve au PBO pourra (dans la limite des fibres disponibles) être utilisée en la dérivant au niveau de la BPE en amont pour offrir un raccordement bi-fibre. Cela impose que chaque tube ouvert d'un câble de distribution desservant un PBO soit soudé sur le câble amont et remonte jusqu'au PM.

## 7. Ingénierie du réseau de raccordement des bâtiments

### 7.1. Définitions préliminaires

Le réseau de desserte abonné est constitué des éléments suivants :

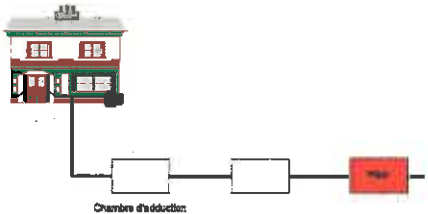
- **PBO** (Point de Branchement Optique) : Boîtier de protection d'épissure ou coffret qui constitue le dernier point du réseau de distribution à partir duquel est raccordé le raccordement de l'abonné final.
- **DTIO** : Dispositif de Terminaison intérieure Optique (appelé aussi PTO : Point de Terminaison Optique), matérialisé par une prise située dans le logement ou local professionnel définissant la limite de responsabilité entre le réseau de raccordement de l'OI et l'installation privée de l'abonné.
- **Bâtiment** : Ouvrage d'un seul tenant à usage résidentiel ou professionnel

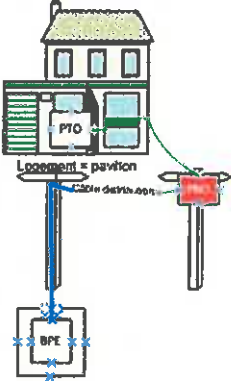
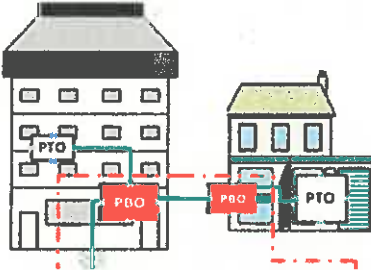
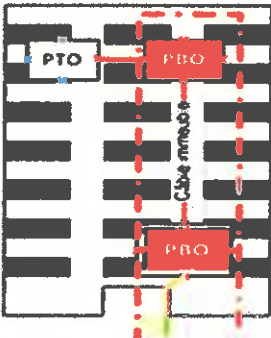
### 7.2. Règles de raccordements des bâtiments

La capillarité du réseau de distribution doit être définie pour optimiser les coûts de déploiement du réseau de distribution et les coûts de raccordement des abonnés. L'équilibre trouvé se reflète dans la règle générale de distance PBO – PTO ci-après et complétée dans les schémas de raccordements suivants :

La distance moyenne constatée entre PBO et PTO est la suivante :

- 80 m en moyenne pour le raccordement souterrain ou sur poteau, 150 m au maximum
- 15 m en moyenne pour le raccordement en façade, 30 m au maximum
- Quelque mètre à 25 m pour le raccordement palier.

<p><b>Raccordement depuis un PBO en chambre ou borne</b></p>	 <p>Chambre d'adduction</p>	<p>Il est possible de déroger à la règle générale si la mise en place du point de branchement en chambre n'est pas compatible avec les règles d'ingénierie de France Télécom ou en toute fin d'un câble de desserte.</p> <p>Lorsque le génie civil est réalisé en propre, la continuité pneumatique entre la chambre d'adduction et la limite de domaine privé / domaine public est construite</p> <p>Un PBO en chambre peut recevoir jusqu'à 5 raccordements de bâtiments</p>
--------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Raccordement depuis un PBO sur support aérien</p>		<p>L'infrastructure optique est conçue pour éviter les surplombs de domaines privés au moment du raccordement abonné.</p> <p>Un BPO sur support aérien peut recevoir jusqu'à 5 raccordements de bâtiments</p>
<p>Raccordement depuis un PBO en façade</p>		<p>La desserte en façade permet de raccorder les abonnés directement à partir du PBO extérieur (cas des pavillons ou petits collectifs).</p> <p>Idéalement le PBO sera situé à la limite entre 2 façades afin que les câbles de branchement ne transitent pas sur des façades intermédiaires.</p> <p>Un BPO en façade peut recevoir jusqu'à 5 raccordements de bâtiments</p>
<p>Raccordement depuis un PBO dans un immeuble</p>		<p>Les raccordements des abonnés sont réalisés depuis les PBO à l'intérieur des immeubles vers les PTO via les infrastructures existantes (fourreaux, goulottes) ou en apparent.</p> <p>La mise en place de PBO dans les immeubles implique que le logement concerné est raccordable et conventionné.</p> <p>Les PBO sont limités à une desserte de 10 prises. Chaque cage d'escalier est équipée à minima d'un PBO.</p>

### 7.3. Principe d'ingénierie des câblages immeubles

Ces schémas de principe varient selon les configurations de chaque immeubles à desservir et notamment selon :

- Le nombre de colonne montante
- Le nombre d'étage
- Le nombre de logement par étage

Il est possible de regrouper :

- Plusieurs colonnes montantes d'un même immeuble vers un boîtier de pied d'immeuble, dans ce cas plusieurs câbles partent depuis le BPI vers les différentes gaines techniques

- Plusieurs étages vers un même PBO en Boîtier de Palier, les câbles abonnés remontent ou descendent vers les étages supérieurs ou inférieurs depuis le PBO

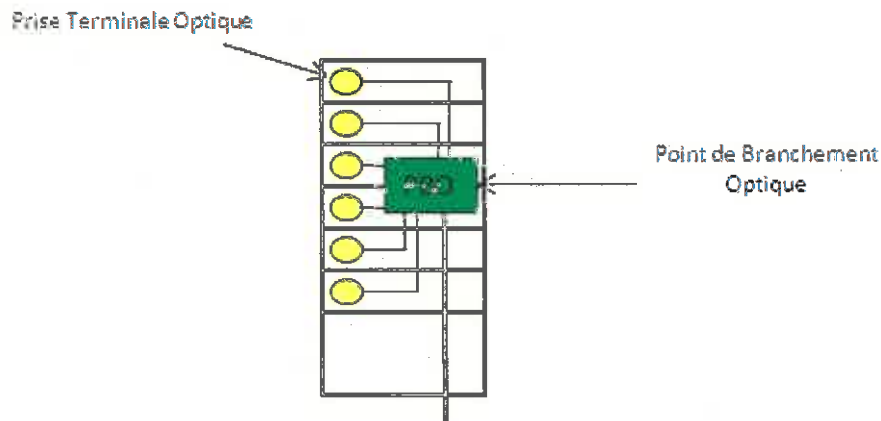


Schéma de principe de câblage d'un immeuble de petite taille

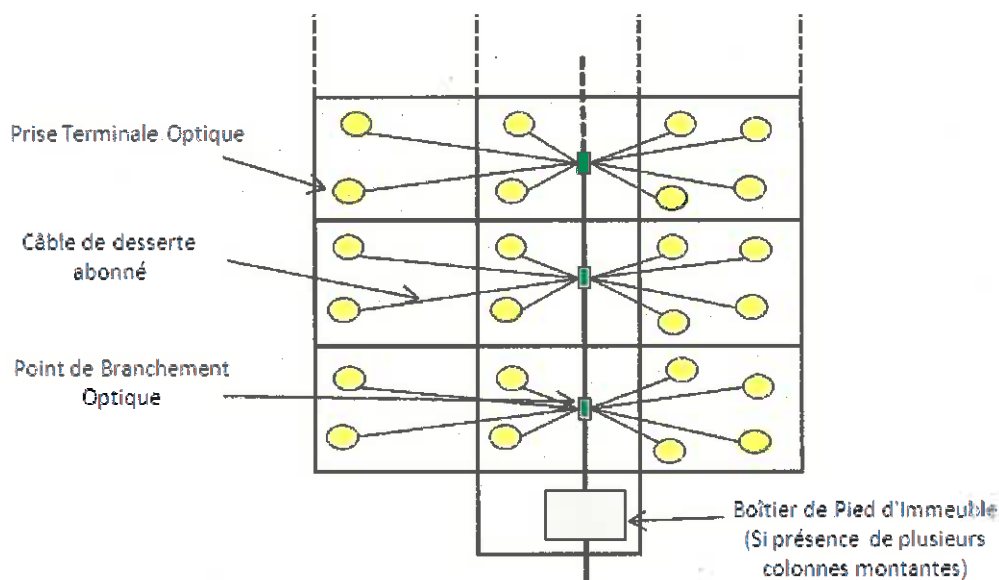


Schéma de principe de câblage d'un immeuble de grande taille

Les PBO ont une capacité de 12 raccordements maximum. Dans le cadre du dimensionnement initial du réseau une réserve de capacité de 20% sera prise sur chaque boîtier et câbles. Ainsi on limitera ab initio à 10 logements un PBO de 12 prises.

Le raccordement d'un abonné à partir d'un PBO ne peut excéder 2 étages. Un PBO installé au 2<sup>ème</sup> étage pourra desservir le RDC et le 4<sup>ème</sup> étage dans la limite de 10 logements. De plus, Un étage, ne pourra être desservi par deux PBO différents.

Un PBO est déployé à chaque étage dès lors que l'étage dispose de 6 logements.

Ainsi :

- Si le nombre de niveaux de l'immeuble est inférieur ou égal à 5 et qu'il contient moins de 10 logements, l'immeuble est équipé d'un seul PBO. La position du PBO sera dans la mesure du possible centrée sur les étages à desservir.
- Si le nombre de niveaux de l'immeuble est supérieur à 5 ou qu'il contient plus de 10 logements, l'immeuble est alors équipé de plusieurs PBO. La position des PBO sera dans la mesure du possible centrée sur les étages à desservir. Le nombre de PBO correspond au nombre de logements divisé par la capacité du PBO.

Le tableau ci-dessous présente des exemples de configurations de distributions intérieures possibles jusqu'à 5 logements par étage.

	Nbre logts/niv	Nbre logts/niv	Nbre logts/niv	Nbre logts/niv
10	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
9	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
8	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
7	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
6	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
5	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
4	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
3	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
2	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
1	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
0	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Nbre logts	22	33	44	55
Nbre logts/étage	2	3	4	5
Capa PBO	10			
Nbre PBO	3	4	5	6

- La position des PBO est représentée en souligné dans le tableau ci-dessus. La capacité est ventilée entre les PBO, les plus chargés étant positionnés en haut de l'immeuble.
- Le PBO est centré sur les étages desservis ou l'étage inférieur pour les nombres pairs d'étages desservis et selon l'espace disponible dans la gaine technique pour installer le PBO.
- Le niveau 0 correspond au premier niveau desservi même si celui-ci correspond à un niveau enterré (-1 etc..) ou à un niveau intermédiaire (entresol etc..).

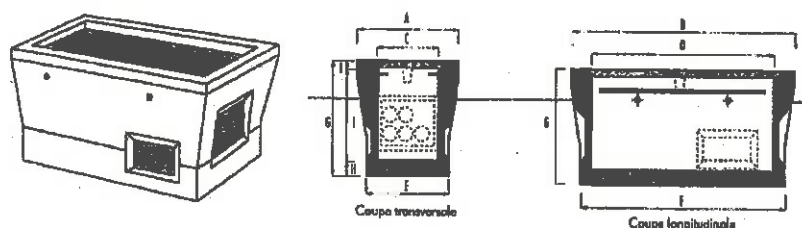
## 8. Composantes de l'infrastructure passive

### 8.1. Chambres

#### 8.1.1. Corps de chambre

La mise en œuvre des chambres de type K1C, K2C, K3C (sur chaussée), L2T, L3T, L4T ou L5T (sur trottoir) sont à privilégier. En particulier en sortie de NRO et de PM, des chambres de grande capacité types L4T, L5T ou K2C sont à installer pour permettre le départ de plusieurs câbles.

Pour les points d'interconnexion de fourreaux, des chambres type K seront retenues.



TYPE	BETON				TAMPON			
	Dimensions intérieures (mm)			Poids (Kg)	Dimensions intérieures (mm)		Nbre	Disposition
	Long	Larg	Haut		Long	Larg		
L2T	1160	380	600	505	633	495	2	
L3T	1380	520	600	655	633	495	3	
L4T	1870	520	600	900	633	495	4	
L5T	1790	880	1200	1910	990	633	3	
K1C	750	750	750	705	850	750	1x2	
K2C	1500	750	750	1085	850	750	2x2	
K3C	2250	750	750	1500	850	750	3x2	

Tailles des chambres préfabriquées retenues

Les faces latérales intérieures des chambres enterrées possèdent des supports d'équerres. Elles sont constituées d'un corps monobloc en béton armé, équipées d'un puisard d'évacuation des eaux de ruissellement et d'un encadrement prêt à sceller dans le corps de la chambre, pouvant recevoir une grille de protection et des tampons fontes.

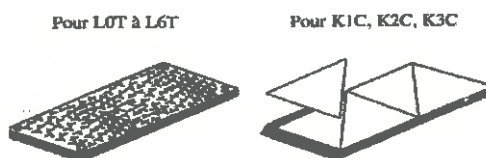
Les autres caractéristiques techniques communes aux chambres sont les suivantes :

- Cadré pour logement trappe de couverture en acier galvanisé,
- Ferrures de scellement permettant une mise à niveau,
- Masque avec pré-perçage,
- Encoches pour fixation du cadre,
- Equerre support de câbles,
- Anneaux de tirage (type K2C uniquement).

### 8.1.2. Les tampons

Les tampons des chambres seront en fonte et marqués d'un logo précisant le propriétaire des infrastructures par exemple « Réseau THD SPL Aquitaine ». Les tampons en fonte sont conformes à la norme NF P98311PR et aux spécifications L.1532 (Chaussée et parking) et L.1533 (Trottoir) :

- 125 kN : ces tampons seront utilisés lorsque les chambres type L seront implantées en zones d'espaces verts
- 250 kN : ces tampons seront utilisés lorsque les chambres type L seront implantées en zones piétonnières, en trottoirs, caniveaux dans les rues, accotements des routes,
- 400 kN : ces tampons seront utilisés lorsque les chambres type K seront implantées sur des voies de circulation, sur des accotements stabilisés et des aires de stationnement pour tous types de véhicules routiers.



Type de tampon fonte

### 8.1.3. Les grilles de protections

Les chambres en sortie de PM et NRO sont équipées de grilles de protection en partie supérieure. Ce dispositif permet d'éviter la perte d'une partie du réseau en cas de malveillance ou dégradation suite à travaux par exemple.

Les grilles sont conçues et dimensionnées pour résister à la chute d'un tampon d'une hauteur de 30 cm. Les grilles ne sont ni verrouillées, ni sécurisées. Ces grilles sont traitées anticorrosion. En position fermée, chaque grille repose sur un cadre fixé à l'intérieur de la chambre.

### 8.1.4. Sécurisation

Les tampons des chambres en sortie de PM et NRO sont verrouillés par la mise en place d'un seul tampon verrouillable, les autres tampons ne pourront être enlevés qu'après retrait de celui-ci.

Le verrouillage sera assuré par un verrou résistant aux effets attendus de l'environnement et de la corrosion (chaleur, brouillard salin, choc, vibrations), inoxydable, de type VTA ou équivalent et protégé par un bouchon inoxydable. L'ouverture sera assurée par une clé à empreinte dédiée (étoile à trois branches), prisonnière à l'ouverture.

## 8.2. Fourreaux

Deux types de fourreaux peuvent être utilisés :

- PEHD prioritairement sur des grandes sections > 50 ml
- PVC sur des courtes sections < 50 ml

Ces fourreaux sont pré-aiguillés si nécessaire, accompagnés d'un fil de détection de réseau type Plynox (1 par nappe) et comportent le marquage spécifique suivant :

- Nom du propriétaire du réseau, par exemple « Réseau THD SPL Aquitaine » (si cette précision n'implique pas un cout et un délai supplémentaire dans l'approvisionnement).

- les dimensions nominales du tube - diamètre - épaisseur ;
- un repérage métrique (valeur numérique) ;
- un repérage par liseré de couleur afin de distinguer les gaines entre elles.

### 8.2.1. Fourreaux PEHD

Le domaine d'application pour les tubes PEHD est celui des grandes distances avec une trancheuse qui permet de dérouler et de poser le PEHD dans les tranchées pour les sections interurbaines. Ils sont peu adaptés aux travaux urbains.

En cas d'encorbellement (franchissement d'un ouvrage), des fourreaux de couleur blanche (ayant un coefficient de dilatation inférieur aux fourreaux de couleur noire) pourront être utilisés.

La face externe des fourreaux est repérée par une bande de couleur comme indiqué ci-dessous. Le code couleur pour l'identification des fourreaux doit être :

N°	Couleur	Identification	Code RAL
1	GRIS	GR	7040
2	MARRON	MA	8011
3	VIOLET	VI	4005
4	ORANGE	OR	2004
5	BLANC	BL	9016
6	VERT	VE	6024
7	ROSE	RO	3015
8	TURQUOISE	TU	6027

Remarque : Les couleurs jaune, rouge et bleu, réservées respectivement pour les conduites de gaz, d'électricité ou d'eau, ne peuvent être utilisées sur les réseaux de télécommunications.

### 8.2.2. Tube PVC

Le domaine d'application des tubes PVC est en voie publique, sous chaussée ou sous trottoir. Ils sont utilisés pour des courtes distances principalement en milieu urbain. Des tubes PVC renforcés à coller peuvent être mis sous pression et permettre le portage des câbles.

Les tubes PVC sont en polychlorure de vinyle conforme à la norme NF T54 – 018. Ils sont de couleur grise. Les diamètres utilisés dépendent du nombre de câbles à poser. Le Concessionnaire retient principalement les tailles suivantes :

Diamètre intérieur (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Usage
42	45	Section interurbaine et en agglomération
76	80	Pénétration de chambre



85	90	Pénétration armoire technique
----	----	-------------------------------

## 8.3. Bouchons et manchons

### 8.3.1. Blocage des fourreaux

De manière générale les règles de mise en œuvre pour le blocage des fourreaux sont celles énoncées dans le contrat iBLO d'Orange.

En cas de sous-tubage, des kits MCR sont à installer pour assurer le blocage de fourreaux en alvéoles. Un MCR se compose de deux demi-coquilles. La fermeture se fait par encliquetage. Le blocage des tubes est obtenu par solidarisation de chaque tube sur les ailettes à l'aide d'un collier de serrage pour les alvéoles libres ou occupées appartenant à des tronçons de longueur inférieure ou égale à 150 mètres.



Obturbateur type MCR

Pour les conduites unitaires, des obturbateurs type TDUX sont à utiliser. Le TDUX est constitué d'une enveloppe étanche gonflable équipée de chaque côté d'une bande de mastic. Il peut-être gonflé avec différents systèmes de gonflage ; sa pression interne doit être portée à 3 bars.



Obturbateur type TDUX

### 8.3.2. Obturation des fourreaux

A la fin des travaux, afin de maintenir l'état de propreté des tubes, un obturbateur mécanique doit être posé à chaque tube posé, libre ou occupé, aux deux extrémités

Il doit être privilégié des bouchons de type Jano Plus afin d'assurer l'étanchéité des tubes libres en PEHD. Ces obturbateurs permettent d'obturer les tubes de 14 à 32 mm.



Obturateurs type Jano Plus

### 8.3.3. Raccords entre fourreaux

Les manchons utilisés sont adaptés au type (PVC ou PEHD) et au diamètre des tubes. Leur installation mécanique est simple et rapide, ils permettent un raccord étanche entre fourreaux.

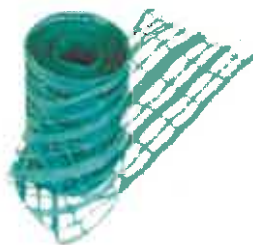


Exemple de manchon pour le raccord de tubes PEHD

### 8.3.4. Ruban Avertisseur

Pour les tranchées ne mettant pas en œuvre de matériaux auto-compactants teintés (MAC), la tranchée doit être équipée d'un ruban avertisseur qui respectera les caractéristiques de la norme française NF T 54 080. Ce dernier sera en polyéthylène et de couleur verte (RAL A450 ou A 455).

La largeur du grillage avertisseur sera a minima de la largeur de l'ensemble des fourreaux disposés dans la tranchée. Ce dispositif garantissant le repérage et la sécurité des fourreaux enterrés sera disposé à 0,30 mètre au-dessus de la génératrice supérieure du tube.



Ruban Avertisseur

## 8.4. Poteaux, Potelets et armements

### 8.4.1. Poteau bois

Les poteaux bois à installer doivent répondre aux normes NFC 67.200 et NFC 67.250. Les caractéristiques des poteaux bois sont données par les tableaux ci-dessous..

		13 m			14 m			15 m		
		Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête	Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête	Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête
S140	mini	24	15	15	24,5	15	15	25,5	15	15
	maxi	26	17		27	17		28	17	
S190	mini	26	16,5	17	27	16,5	17	28	16,5	17
	maxi	28	19		29	19		30	19	
S255	mini	28	18	18	29	18	18	30	18	18
	maxi	30	21		31	21		32	21	
S325	mini	30	20	20	31	20	20	32	20	20
	maxi	33	23		34	23		35	23	

		8 m			9 m			10 m			11 m			12 m		
		Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête	Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête	Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête	Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête	Ø base à 1m	Ø tête	Nb cornes en tête
S140	mini	19	13,5	14	20	14	14	21	14	14	22	14	14	23	14	14
	maxi	21	15,5		22	16		23	16		24	16		25	16	
S190	mini	21	15	15	22	15,5	16	23	15,5	16	24	15,5	16	25	15,5	16
	maxi	23	17		24	17,5		25	17,5		26	17,5		27	17,5	
S255	mini	23	16,5	17	24	17	17	25	17	17	26	17	17	27	17	17
	maxi	24,5	19		26	20		27	20		28	20		29	20	
S325	mini	24,5	18	18	26	19	19	27	19	19	28	19	19	29	19	19
	maxi	27	21		28	22		29,5	22		30,5	22		31,5	22	

### 8.4.2. Poteau béton

Les poteaux béton à installer doivent répondre aux normes NFC 67.200 et NFC 67.250. Les caractéristiques des poteaux sont indiquées ci-dessous.

Type	Dimensions en tête h0xb0 en mm	Effort T en kN	H		10	11	12
			Hauteur totale H1	m			
			Hauteur d'implantation	m	1,5	1,6	1,7
DH1	160x128	2,5	Centre de gravité Hg	m	4,24	4,61	4,98
			Dimension en pied hxb	mm	360x218	380x227	400x236
			Poids	daN	885	1020	1165
DH3	200x146	4	Centre de gravité Hg	m	4,39	4,79	5,16
			Dimension en pied hxb	mm	400x236	420x245	440x254
			Poids	daN	1085	1240	1400
DH5	240x164	6,5	Centre de gravité Hg	m	4,55	4,94	5,34
			Dimension en pied hxb	mm	440x256	460x263	480x272
			Poids	daN	1290	1470	1650
DH7	280x182	8	Centre de gravité Hg	m	4,75	5,16	5,57
			Dimension en pied hxb	mm	480x272	500x281	520x290
			Poids	daN	1545	1740	1955
DH7	280x182	10	Centre de gravité Hg	m	4,75	5,16	5,57
			Dimension en pied hxb	mm	480x272	500x281	520x290
			Poids	daN	1565	1765	1985
DH9	320x200	12,5	Centre de gravité Hg	m	4,85	5,27	5,68
			Dimension en pied hxb	mm	520x290	540x299	560x308
			Poids	daN	1815	2030	2270

Tableau des dimensions du poteau &lt;= 12 m et d'effort &lt;= 12,5kN

Type	Dimensions en tête h0xb0 en mm	Effort T en kN	H		13	14	16
			Hauteur totale H1	m			
			Hauteur d'implantation	m	1,8	1,9	2,1
DH1	160x128	2,5	Centre de gravité Hg	m			
			Dimension en pied hxb	mm			
			Poids	daN			
DH3	200x146	4	Centre de gravité Hg	m	5,55	5,92	
			Dimension en pied hxb	mm	460x263	480x272	
			Poids	daN	1570	1750	
DH5	240x164	6,5	Centre de gravité Hg	m	5,72	6,13	6
			Dimension en pied hxb	mm	500x281	520x290	560x308
			Poids	daN	1850	2060	2505
DH7	280x182	8	Centre de gravité Hg	m	5,97	6,37	7,12
			Dimension en pied hxb	mm	540x299	560x308	600x326
			Poids	daN	2170	2390	2875
DH7	280x182	10	Centre de gravité Hg	m	5,97	6,37	7,12
			Dimension en pied hxb	mm	540x299	560x308	600x326
			Poids	daN	2205	2435	2930
DH9	320x200	12,5	Centre de gravité Hg	m	6,08	6,48	7,24
			Dimension en pied hxb	mm	580x315	600x326	640x344
			Poids	daN	2505	2760	3305
DH9	320x200	16	Centre de gravité Hg	m	6,08	6,48	7,24
			Dimension en pied hxb	mm	580x315	600x326	640x344
			Poids	daN	2560	2815	3385

Tableau des dimensions du poteau &gt; 12m et &lt; à 16 m et d'effort &lt;= 25kN

Type	Dimensions en tête h0xb0 en mm	Effort T en kN	H		13	14	16
			Hauteur totale H1	m			
			Hauteur d'implantation	m	1,8	1,9	2,1
EI1	200x200	8	Centre de gravité Hg	m	5,29	5,61	6,24
			Dimension en pied b	mm	525	550	600
			Poids	daN	2660	3010	3805
EI2	225x225	10	Centre de gravité Hg	m	5,44	5,77	6,39
			Dimension en pied b	mm	550	575	625
			Poids	daN	2980	3360	4230
EI2	225x225	12,5	Centre de gravité Hg	m	5,44	5,77	6,39
			Dimension en pied b	mm	550	575	625
			Poids	daN	3010	3415	4280
EI3	250x250	16	Centre de gravité Hg	m	5,47	5,81	6,46
			Dimension en pied b	mm	575	600	650
			Poids	daN	3670	4140	5160
EI3	250x250	20	Centre de gravité Hg	m	5,47	5,81	6,46
			Dimension en pied b	mm	575	600	650
			Poids	daN	3750	4215	5245
EI4	275x275	25	Centre de gravité Hg	m	5,57	5,9	6,57
			Dimension en pied b	mm	600	625	675
			Poids	daN	4170	4670	5785

Tableau des dimensions du poteau > 12m et < à 16 m et d'effort <= 25kN

### 8.4.3. Potelets et Armements

Les potelets et armements sont traités contre la corrosion par une galvanisation conforme à la norme UTE C 66.400). Il n'y aura pas usinage après galvanisation (utilisation de vis).



Dispositif de suspension en « J »



Console UPB



Queue de cochon



Fixation sur traverse via dispositif de suspension en J et queue de cochon



Fixation de la semelle par cerclage + queue de cochon



Fixation sur poteau via dispositif de suspension en J et queue de cochon



## 9. Composantes de l'infrastructure optique

### 9.1. Câbles optiques

#### 9.1.1. Référencement des câbles

Dans la mesure du possible, les câbles déployés doivent être de même marque et de même type pour un usage donné à minima sur l'ensemble d'un département pour faciliter l'exploitation et la maintenance du réseau.

#### 9.1.2. Structures, capacité et diamètres des câbles

Les câbles extérieurs sont de structure robuste, sans composant métallique, renforcés par des mèches de verre ou de renforts rigides type FRP noyés dans la gaine.

La gaine extérieure des câbles posé en conduite ou aérien est en PeHD répondant à la norme NF C32-060 à faible coefficient de frottement pour un meilleur glissement dans les conduites pour faciliter les opérations de poses/dépotes de câbles.

Les câbles déployés à l'intérieur des bâtiments respecteront la norme LSZH (faible émission de fumée et sans halogène).

Construit en structure micro-gaine ou micro-tube, les câbles ne doivent pas avoir de graisse pour faciliter la manipulation des tubes et fibres lors des opérations de construction et de maintenance du réseau.

Les câbles multi-usage conduite et aérien faible portée (< 50 m) sont à privilégier de façon à permettre de réaliser des transitions aéro-souterraines sans devoir passer par une boîte de jonction.

Les câbles aériens moyenne et longue portée installés sur infrastructures HTA répondent à la technologie ADSS présentent des caractéristiques requises pour une résistance accrue contre le vent, le givre.

Les câbles des réseaux de transport et de distribution ont une capacité optique de 12 à 720 FO tandis que les câbles du réseau de collecte ont une capacité optique de 48 FO. Ils ont une modularité 6 FO pour les capacités inférieures à 72 FO et une modularité 12FO au-delà.

Câbles	12FO	24FO	48FO	72FO	144FO	288FO	432FO	720FO
Modulo	6	6	6	6	12	12	12	12
Nb de modules	2	4	8	12	12	24	36	60

Afin de limiter les coûts de redevance d'occupation des infrastructures mobilisables des réseaux de France Telecom / Orange ou d'autre concessionnaires, les câbles retenus en conduite Orange doivent être de faible encombrement.

#### 9.1.3. Tubes et Fibres

Tous les câbles sont équipés de fibres optiques répondant à la norme UIT G657-A2 dont les caractéristiques optiques respectent les tolérances suivantes :

- Affaiblissement linéique moyen de 1285 à 1330 nm ≤ 0.35 dB/km
- Affaiblissement linéique moyen de 1490 à 1570 nm ≤ 0.24 dB/km

Le code couleur pour les câbles et les fibres répond au code couleur standard utilisés sur les réseaux optiques en France.

Code couleurs standard			
N°	Couleurs 1 à 12	N°	Couleurs CT 13 à 24
1	Rouge	13	Rouge + tâche noire
2	Bleu	14	Bleu + tâche noire
3	Vert	15	Vert + tâche noire
4	Jaune	16	Jaune + tâche noire
5	Violet	17	Violet + tâche noire
6	Blanc	18	Blanc + tâche noire
7	Orange	19	Orange + tâche noire
8	Gris	20	Gris + tâche noire
9	Marron	21	Marron + tâche noire
10	Noir	22	Noir + tâche noire
11	Turquoise	23	Turquoise + tâche noire
12	Rose	24	Rose + tâche noire

Code couleur des fibres optiques

Au-delà de 12 modules ou 12 fibres les éléments sont bagués. Dans l'exemple suivant, chaque micromodule est repéré tous les 5 cm par 1, 2, 3, 4 ou 5 marques parallèles pour permettre son identification parmi les N micromodules

Rouge	Bleu	Vert	Jaune	Violet	Blanc	Orange	Gris	Marron	Vert Pale	Turquoise	Rose
µmodule 1	µmodule 2	µmodule 3	µmodule 4	µmodule 5	µmodule 6	µmodule 7	µmodule 8	µmodule 9	µmodule 10	µmodule 11	µmodule 12
#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
µmodule 13	µmodule 14	µmodule 15	µmodule 16	µmodule 17	µmodule 18	µmodule 19	µmodule 20	µmodule 21	µmodule 22	µmodule 23	µmodule 24
##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##
µmodule 25	µmodule 26	µmodule 27	µmodule 28	µmodule 29	µmodule 30	µmodule 31	µmodule 32	µmodule 33	µmodule 34	µmodule 35	µmodule 36
###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
µmodule 37	µmodule 38	µmodule 39	µmodule 40	µmodule 41	µmodule 42	µmodule 43	µmodule 44	µmodule 45	µmodule 46	µmodule 47	µmodule 48
####	####	####	####	####	####	####	####	####	####	####	####
µmodule 49	µmodule 50	µmodule 51	µmodule 52	µmodule 53	µmodule 54	µmodule 55	µmodule 56	µmodule 57	µmodule 58	µmodule 59	µmodule 60
#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####

### 9.1.4. Marquage des câbles

Les câbles doivent être marqués tous les mètres par un gravage identifiant les informations suivantes :

- Nom du fabricant ;



- Nom du propriétaire du réseau, par exemple « Réseau THD SPL Aquitaine » (si cette précision n'implique pas un coût et un délai supplémentaire dans l'approvisionnement).
- Année de fabrication ;
- Référence câble ;
- Nombre de fibres ;
- Marquage métrique ;

## 9.2. Boîtiers et coffrets de protection d'épissures

### 9.2.1. Caractéristiques mécaniques et fonctionnelles

La sélection des BPE doit être guidée par des critères de fiabilité de service et des critères opérationnels, afin de faciliter le déploiement des réseaux neufs et les ré-interventions pour le raccordement d'abonnés, le rajout éventuel de câbles lors des extensions de réseaux, ou la maintenance curative du réseau en cas de coupure ou dégradation des câbles.

Les BPE contribuent à la fiabilité de service et facilitent les interventions en phase de commercialisation des services et maintenance du réseau. Leurs caractéristiques générales permettent de :

- Assurer une étanchéité en immersion après de multiples ouvertures / fermetures ;
- Être facilement ré-ouvrables ;
- Assurer le lovage des fibres à raccorder sans endommager celles déjà raccordées ;
- Assurer un maintien efficace des câbles ;
- Assurer une protection mécanique efficace des épissures ;
- Faciliter le repérage des tubes et des fibres ;
- Être fiables à long terme, même en cas de multiples ré-interventions.

Les capacités des boîtes de protection d'épissures sont adaptées aux besoins avec une réserve en capacité d'épissure de 20% pour les extensions de réseau ou le raccordement de bâtiments supplémentaires.

Les entrées de câbles doivent servir indifféremment à l'arrivée et au départ des câbles, éventuellement par des faces différentes, de manière à permettre un lovage de réserve sans aucune contrainte à l'intérieur des chambres de tirage. Les boîtiers d'épissures doivent être adaptés pour l'adjonction de nouveaux câbles pour les modes de raccordement suivants :

- la jonction simple ou en dérivation,
- le câblage en passage,
- le piquage en ligne pour le raccordement d'abonnés.

De plus, les boîtiers ou coffrets doivent présenter les caractéristiques fonctionnelles suivantes :

- Les boîtiers et coffrets disposent d'un organiseur, ensemble constitué par l'épanouissement, le cheminement et la protection des fibres, et d'un système d'agencement et de protection des épissures. Le stockage des tubes ou fibres nues est assuré, soit en cassette, soit autour de tambours dédiés et permet une réserve de longueur minimum de fibre de chaque côté de l'épissure de 1,20 m.

- Le système d'organisation des cassettes (organiseur) est évolutif afin de permettre, par ajout de différents modules, d'augmenter la capacité et les fonctionnalités. Les cassettes doivent permettre d'intégrer des composants tels que coupleurs ou multiplexeurs en longueurs d'ondes.
- Les boîtiers ou coffrets disposent de cassettes d'épissurage destinées au rangement des fibres, ainsi qu'à la protection des épissures par des gaines thermo rétractables (smouv). Ces cassettes facilitent les ré-interventions et permettent la séparation des circuits.
- Le repérage des cassettes est assuré par marquage individuel de la cassette. Deux groupes de cassettes dos à dos (ou équivalent) permettent d'offrir la ségrégation ou la sécurisation de services ou de clients.
- Les boîtiers ou coffrets sont équipés d'un système mécanique assurant une fixation solide par suspension en chambre ou sur support poteau. La visserie est en acier inoxydable.
- Les boîtiers ou coffrets sont équipés d'un système mécanique assurant une étanchéité par compression d'un joint au niveau de la fermeture et la mise en place d'une résine et d'une gaine thermo-rétractable au niveau des pénétrations de câbles (ouverture/fermeture de la jonction dôme/embase par bride mécanique ou par grenouillères).
- Les boîtiers sont pourvus d'une valve de contrôle d'étanchéité permettant de contrôler d'étanchéité (pour les installations en chambres) et les boîtiers ou coffrets sont équipés de systèmes d'amarrage polyvalents, permettant de fixer tous les éléments mécaniques du câble au boîtier.

Pour répondre à ces exigences, les caractéristiques mécaniques des boîtiers d'épissures sélectionnés sont les suivantes :

- N x cassettes de 12 épissures selon la capacité d'épissure
- 8 à 12 sorties de câbles de branchement,
- 2 sorties des câbles en passage,
- Tenue aux chocs de 20 joules (IK 10 selon norme EN 50102),
- Protection contre les effets de l'immersion (IP 68 selon norme EN 60529),
- Protection IP 55 pour les réseaux aériens
- Température d'utilisation de -30° à +70°,
- Tenue à la traction de 100 daN par fixation mécanique du câble sur la boîte.

### 9.2.2. Configuration des BPE et BPO (hors immeuble)

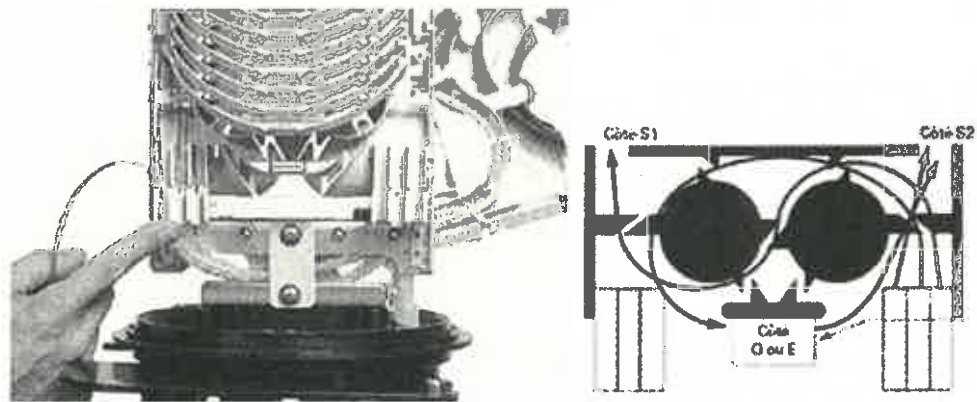
Pour simplifier uniformiser les équipements installés sur le réseau pour réduire les coûts de maintenance tout en respectant les règles de mise en œuvre du contrat iBLO, nous préconisons un nombre limité de configurations type de BPE et BPO en fonction de leur support (chambre, poteaux, façade) et de l'usage (boîtier de jonction ou/et PBO) comme, à titre d'exemple :

**BPE en conduite ou support aérien et BPO en conduite**

Câble entrant de plus forte capacité	Nombre de fibres en coupures	Dimension / type	Usage
720 et sup	360	24 dm3 (PEO 2)	Boîtier de Jonction

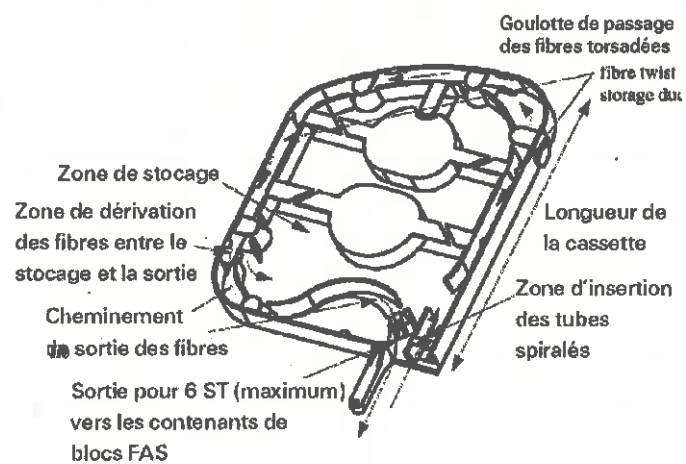
576	288	24 dm3 (PEO 2)	Boitier de Jonction
432	192	13 dm3 (PEO 1)	Jonction et PBO
288	144	10 dm3 (manchon)	Jonction et PBO
144	72	10 dm3 (manchon)	Jonction et PBO
96	48	2 dm3 (micro manchon)	Jonction et PBO
72	48	2 dm3 (micro manchon)	Jonction et PBO
48	48	2 dm3 (micro manchon)	Jonction et PBO
36	48	2 dm3 (micro manchon)	Jonction et PBO
24	48	2 dm3 (micro manchon)	Jonction et PBO
12	48	2 dm3 (micro manchon)	Jonction et PBO

les volumes correspondent au volume déplacé après immersion du boîtier



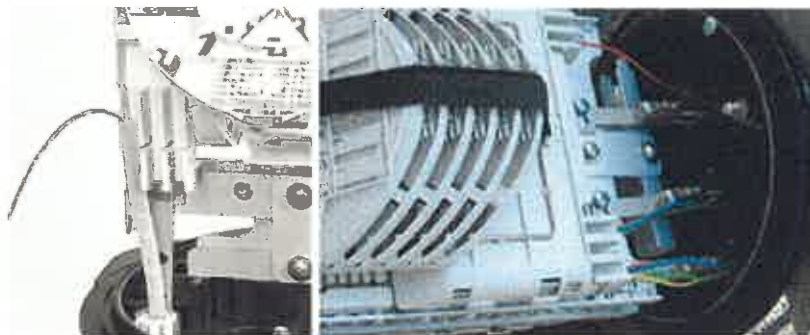
Exemple d'organiseur

Les micro-gaines sont placées sur un séparateur de fibres placé sur le dispositif d'accrochage des câbles et les fibres (protégées par un tube spiralé) transitent dans les contenants pour router une fibre d'une cassette à une autre.



ST=Tubes spiralés

## Exemple de séparateur de fibres



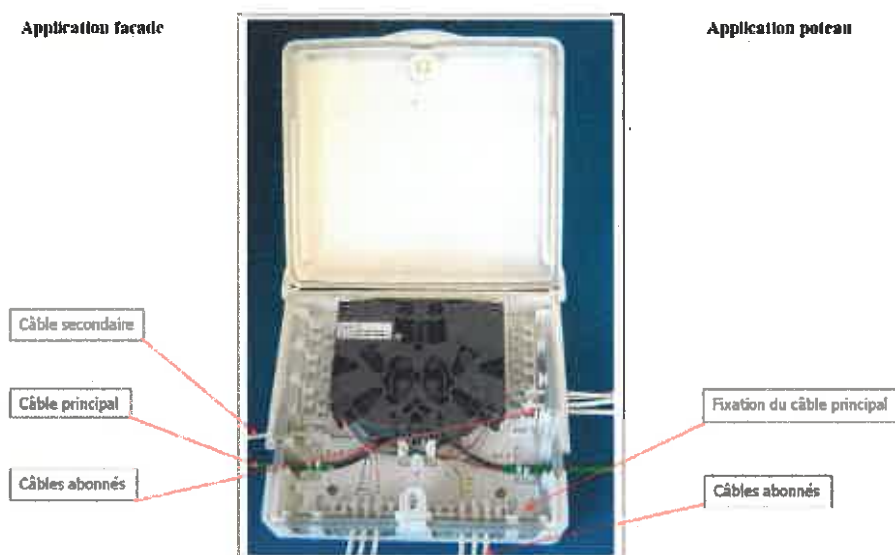
Exemple de Cassette

## PBO sur support aérien et façade

Cable entrant de plus forte capacité	nombre de fibres en coupures	Dimension / type	Usage
De 12 à 144	De 12 à 48	1 type de coffret	PBO

Application façade

Application poteau



Exemple de coffret aérien ou façade

## 9.2.3. Caractéristiques des étiquettes

Les étiquettes utilisées sont des étiquettes à graver, inaltérables aux intempéries et aux UV et répondant à toutes les exigences fixées au Programme.

Le modèle Gr@ce THD prévoit pour chaque objet un champ « xx-étiquet » avec xx = « ba » (baie), « ti » (tiroir), « eq » (équipement), « pt » (point technique), « bp » (BPE), « cd » (conduite), « cb » (câble). Ce champ est constitué de 254 caractères libres de toute codification dans le MCD Gr@ce THD.

Les règles de nommage du Concessionnaire définies en Annexe « Annexe 4a - Règles de nommage des éléments de réseau FTTH » précisent la manière dont ces champs doivent être remplis en cohérence avec les étiquettes installées sur les éléments du Réseau.

A titre d'exemple, la photo ci-dessous représente une étiquette d'un câble déployé dans une infrastructure d'accueil d'Orange (F654684544 constituant le numéro de commande Orange).



Les étiquettes de câbles seront solidement fixées les éléments du réseau (boîtiers, câbles, baies ...) par colliers auto serrant (collier de type Rilsan).

## 9.3. Tiroirs optiques

### 9.3.1. Tiroirs optiques au NRO et PM

Le tiroir optique permet d'organiser un brassage frontal des cordons optiques. Il est l'élément de transition final vers les équipements électroniques via éventuellement les coupleurs des opérateurs.

Les tiroirs Optiques 144FO installés disposent des caractéristiques suivantes :

- Hauteur 3U ou 4U
- Tiroir sur charnière pivotante
- Panneau de brassage entièrement équipé avec 144 traversées
- 144 pigtails G657A2 (gaine en 900µm) colorisés (voir schéma ci-dessous)
- Connectique SC/APC 8° en qualité grade C

Les tiroirs devront être suffisamment rigides mécaniquement afin de pouvoir être ouverts et refermés sans difficulté dans le temps. Un système de fixation rapide doit permettre le maintien du panneau du tiroir en position fermé.

Les tiroirs têtes de câbles clients (FTTx) sont installés dans la partie droite du répartiteur optique. Le tiroir optique a une capacité de 144 connecteurs et est ouvrant à gauche compte tenu de la position de la zone de brassage à sa gauche.

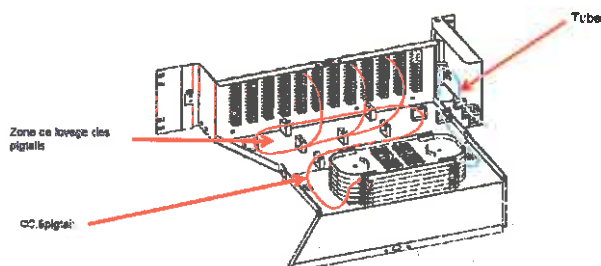
Les tiroirs têtes de câbles de transport sont installés dans la partie gauche en haut du répartiteur optique. Le tiroir optique a une capacité de 144 connecteurs et est ouvrant à droite compte tenu de la position de la zone de brassage à sa droite.

Les corps de traversée sont identifiés par une combinaison horizontale et verticale respectivement de lettres et de chiffres. La lecture se fait de haut en bas et de gauche à droite.

La matrice du panneau de brassage est constituée de 24 x 6 corps de traversée. Les corps de traversées sont équipés de capuchons de connecteur translucides pour protéger les connecteurs et permettre l'optimisation des opérations de repérage par laser.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
2	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
3	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
4	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106

Le tiroir doit être conçu pour permettre le routage de toutes les fibres en respectant un rayon de courbure minimum de 15 mm



### 9.3.2. Tiroirs optiques des sites publics

Les raccordements des sites d'entreprises, sites publics ou établissements de santés ou d'enseignement sont à terminer sur des tiroirs optiques équipés de 12 ou 24 connecteurs de type SC-APC 8° ajustés avec pigtaills.







## 9.4. DTIO / PTO

Le Dispositif de Terminaison Intérieur Optique est situé dans le logement de l'abonné. Il est installé que lors de la création du lien de raccordement, au moment de l'abonnement.

Néanmoins pour permettre le dimensionnement du réseau FTTH, il convient de prévoir le positionnement théorique de cette prise dans le cadre du schéma d'ingénierie. Celle-ci sera positionnée à l'entrée du logement.

Les PTO seront généralement dimensionnées pour recevoir deux fibres et disposeront de 2 connecteurs SC/APC minimum. Deux fibres par logement seront prévues dans le câble de raccordement d'un abonné et seront soudées au PTO par le Concessionnaire lorsqu'il réalise la prestation étant entendu qu'une fibre a minima est toujours soudée dans les autres cas.

Pour information, le Concessionnaire prévoit d'utiliser un Dispositif de Terminaison Intérieur Optique (DTIO) de marque UTEL. De type mural, discrète et peu encombrante, la PTO est constituée de 4 connecteur SC/APC de couleurs différentes selon les prescriptions du comité d'expert fibre optique.



Par ailleurs, chaque DTIO possèdera un identifiant unique national respectant la règle de nommage de l'ARCEP :

Le format cible pour l'identifiant des prises terminales optiques non encore installées est le suivant :

**OO-XXXX-XXXX**

avec :

- OO : préfixe de 2 caractères alphanumériques ;
- XXXX-XXXX : suffixe de 8 caractères alphanumériques.

Le détail est donné dans le document ARCEP : « Identification des lignes optiques jusqu'à l'abonné – Recommandation de l'autorité du 25 avril 2013 ».



## 10. Nœuds de Raccordement Optique

### 10.1. Fonctionnalités

Les locaux techniques accueillent l'ensemble des équipements et matériels permettant d'assurer l'alimentation électrique et le fonctionnement des équipements d'opérateurs, les réserves d'espace nécessaires à l'accueil des baies actives des opérateurs ainsi qu'un environnement télécom. Les shelters sont équipés :

- D'un environnement électrique permettant l'alimentation du local et des différents équipements :
  - D'un TGBT
  - D'une prise GE, disponible en cas de coupure EDF
  - De prises de courant de service 230 VAC,
  - D'éclairages lumineux, éclairage de sécurité et éclairage extérieur
  - D'une tête de détection d'incendie
  - D'un atelier d'énergie permettant de délivrer une alimentation 48Vdc secourue
  - D'une GTC
  - D'un système d'accès mécanique ou électromécanique
  - D'un module de climatisation pour le maintien en température du local
- D'un environnement télécom composé :
  - Des baies optiques destinées à l'accueil des câbles de transport NRO-PM
  - Des baies pour l'installation des équipements actifs

### 10.2. Choix du local NRO

Les NRO peuvent être installés :

- Au sein d'un NRA d'Orange
- Dans un local existant
- Dans un local préfabriqué type shelter

Cette dernière solution est préconisée par le Concessionnaire car présente l'avantage de garantir une uniformité au niveau des NRO au regard de l'aménagement d'un local.

Pour l'installation d'un NRO au sein d'un NRA d'Orange il faudra se référer à l'offre de référence d'Orange « Offre d'hébergement au sein de locaux d'Orange pour l'Exploitation des boucles locales en fibre optique »

En homogénéisant les solutions d'hébergement, il est possible de mutualiser les achats sur de plus grands volumes de matériels que sur des solutions unitaires. Les procédés de fabrication et de mises en œuvre sont éprouvés. La rapidité des déploiements est améliorée.

#### Exploitation

Il est plus facile d'exploiter des installations qui sont bien maîtrisées car connues de tous les intervenants. L'installation des clients opérateurs sur les sites techniques est simplifiée, l'activation des clients bien maîtrisée.

#### Maintenance

L'utilisation de matériels communs à ces différentes solutions permet une meilleure gestion du stock de maintenance. Les procédures d'intervention sur les installations sont génériques et maîtrisées, les erreurs humaines mieux anticipées et contrôlées, les délais de rétablissement des services améliorés.

## 10.3. Solution en shelter

### 10.3.1. Généralités

Les shelters sont des bâtiments préfabriqués ou maçonnés dont la qualité de fabrication doit être uniforme. Le local peut être pré-aménagé de sorte à être livré sur place avec tous ses composants et constituants (climatisation, énergie, chemins de câbles, etc...).

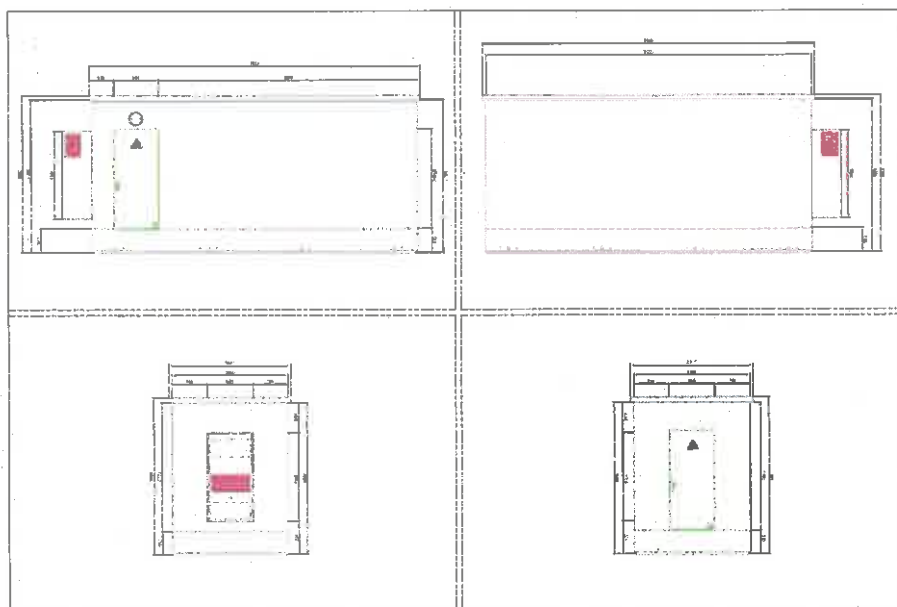
L'avantage d'une solution d'hébergement de type Shelter réside dans le fait qu'elle soit industrialisable et standardisée permettant ainsi une mise en œuvre aisée, une meilleure maîtrise des coûts engagés et une facilité d'exploitation.

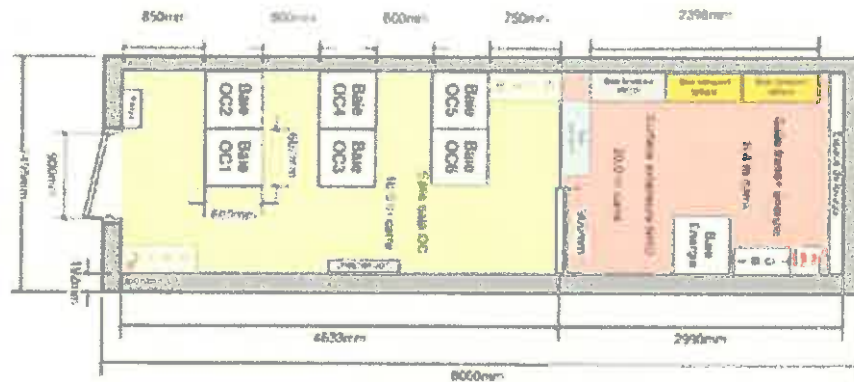
Les shelters possèdent des caractéristiques communes, seul l'aménagement intérieur diffère ainsi que le dimensionnement de certains matériels, compte tenu que les puissances mises en jeux varient en fonction du nombre de prises à activer.

De section rectangulaire, les dimensions extérieures du Shelter répondent aux exigences du gabarit routier..

Le local doit permettre l'accueil :

- de l'environnement technique en fonction du dimensionnement à terme ;
- des 4 baies OLT ;
- des baies répartiteurs des réseaux de transport PM ;
- des baies répartiteurs des réseaux de desserte des PM colocalisé ;
- d'une cloison de séparation entre la partie des équipements actifs et la partie répartiteurs transport et desserte PM





NRO en shelter avec PM co-localisé – exemple d'aménagement

### 10.3.2. Enveloppe extérieure

Les shelters sont réalisés sur la base de panneaux en béton armés (structure sandwich en aluminium ou autre matériaux à proscrire pour s'assurer d'une longévité de plusieurs décennies) et sont constitués d'une enveloppe parallélépipédique.

Les parois extérieures sont constituées de panneaux isolants (Classement au feu M1). La résistance des parois à une pression interne et externe est d'au minimum 150 daN/m<sup>2</sup>. En toiture, outre les surcharges climatiques, une surcharge permanente de 250 daN/m<sup>2</sup> est à prévoir avec reprise sur la structure périmétrique.

Des revêtements spécifiques extérieurs et toitures adaptées peuvent être proposés si ces revêtements ne nécessitent pas d'entretien particulier tout au long de la concession.

### 10.3.3. Espace Opérateurs

Les équipements d'accès des opérateurs, OLT pour les opérateurs PON et Switchs pour les opérateurs Point à Point destinés à l'activation des lignes de la desserte locale du NRO ou pour la fourniture de service entreprise, sont hébergés dans l'espace opérateurs.

Pour les opérateurs GPON, la réserve d'espace nécessaire doit être calculée sur la base de l'installation d'une baie OLT par opérateur GPON pour l'activation de 3000 prises avec un taux de couplage de 1:32. Les OLT sont supposés être accueillis dans des baies de dimensions 300x600.

Les équipements d'un opérateur Point à Point sont accueillis dans des baies 19". La réserve d'espace nécessaire doit être calculée sur la base de l'installation d'une baie 19" par opérateur Point à Point. Avec une baie 19" un opérateur point à point est en mesure d'activer plus de 1000 prises.

### 10.3.4. Espace PM

L'espace PM regroupe les terminaisons de lignes fibres optiques du réseau de desserte directement desservie par les PM colocalisés au NRO ainsi que les liens de collecte NRO-PM des PM distants liés au NRO. Le nombre de prises de la zone de desserte du NRO-PM ainsi que le nombre de PM distants du NRO dimensionnent le nombre de répartiteur optique à installer dans chaque site technique.

Il est nécessaire de prévoir une cloison ou grille de séparation sur toute la largeur et hauteur du shelter entre l'espace où sont implantés les répartiteurs optiques de la zone arrière du PM et l'espace énergisé du NRO où sont installés les équipements des Opérateurs.

Cette cloison permet de donner exclusivement accès au répartiteur de brassage passif, les techniciens n'étant pas habilités à travailler dans un site électrifié. Elle sécurise par ailleurs l'accès aux têtes de câbles par des intervenants dépêchés par les Opérateurs.

### 10.3.5. Accès site

Le site doit permettre l'accueil d'équipements lourds et volumineux. Pour cela les passages depuis l'extérieur jusqu'aux salles techniques devront être étudiés pour permettre le passage des matériels (baies optique, baies opérateurs...).

La porte s'ouvre vers l'extérieur du caisson et libère un passage de 0,90 m x 2,00 m minimum. Le porte sont équipées d'un système de blocage en position ouverte.

La porte d'accès du shelter doit être équipée d'un dispositif anti panique et doit offrir une sécurité renforcée contre des actes de vandalisme et présenter toutes les garanties face à la corrosion (indice IK7 requis).

La porte doit être équipée d'une serrure électromécanique pouvant être commandée par un lecteur de badge installé à proximité de la porte commandé par la GTC. Les serrures mécaniques simples sont à proscrire du fait du risque de duplication des clefs.

La porte doit être équipée d'une serrure électromécanique pouvant être commandée soit à distance soit par un lecteur de badge installé à proximité de la porte commandé par la GTC. Les serrures mécaniques complémentaires du dispositif électromécanique sont autorisées. Ces serrures ne pourront être dupliquées que par le fabricant pour raison de sécurité..

### 10.3.6. Vide technique et plancher technique

Les shelters sont équipés d'un vide technique et plancher technique.

Le plancher technique est de type dalle informatique 600mm x 600mm, d'épaisseur minimale 30mm avec classement au feu type M1 et permettant de supporter des charges de 1000kg/m<sup>2</sup>.

La hauteur utile dans le shelter devra être de 2,50m au minimum permettant d'avoir une hauteur sous plafond suffisante pour l'exploitation du shelter et la gestion des flux de câbles.

Le vide technique permettra une gestion des câbles sous le faux plancher. Il est positionné à une hauteur de 0.40m du radier.

Pour la réception de ces câbles à l'intérieur du Shelter, il doit être prévu les aménagements suivants :

- Sous le TGBT : 1 réservation pour 1 fourreau de diamètre 90mm pour le passage du câble de raccordement EDF
- Sous les baies FO : 1 réservation pour 2 fourreaux de diamètres 60mm pour le passage des câbles optiques vers les baies optiques

Une trappe d'accès prévue pour le passage d'un câble électrique en cas d'alimentation secours par un groupe électrogène extérieur est à prévoir à proximité de la porte et du TGBT.

Cette trappe d'accès est située au bas de la porte d'accès à proximité de l'éventuel inverseur de source. Cette trappe est de dimensions 10 X 10 cm au maximum et équipée d'une plaque étanche amovible.

Les côtés du vide sanitaire sont équipés d'empreintes défonçables pour permettre d'acheminer les câbles à l'intérieur du shelter.

Chacune des ouvertures aménagées dans les parois verticales extérieures sont traitées antieffraction, pare pluie et dimensionnées correctement pour obtenir une dépression relativement faible.

### 10.3.7. Réseaux de terre et de protection foudre

Un collecteur de terre et une plaque de masse sont à mettre en œuvre sous le tableau divisionnaire. Ils sont en cuivre et comportent au minimum 10 trous de diamètre 10mm chacun. Ils sont fixés sur blocs isolants et raccordés par l'intermédiaire d'une barrette de coupure.

Un trolley de masse constitué d'une barre de cuivre rond plein, de diamètre 8 mm est fixé le long de tous les chemins de câbles par l'intermédiaire de cosses et d'étrier. Il est installé en ceinturage haut du local de façon à être bouclé.

Ce trolley est raccordé sur le collecteur des masses par une barre de cuivre de même section cheminant dans le chemin de câbles vertical situé derrière le TGBT. L'ensemble « trolley-chemin de câble » formera un circuit d'équipotentialité.

Toutes les masses métalliques situées à l'intérieur du shelter et susceptibles d'être mises accidentellement sous tension sont raccordées individuellement à ce circuit d'équipotentialité. Un câble d'une section de 50 mm<sup>2</sup> laissé en attente en provenance de la terre du bâtiment est raccordé sur le collecteur de terre.

Sur l'ensemble collecteur/plaque de masse sont raccordées entre autres :

- Mise à la terre du TGBT
- Mise à la terre des équipements de protection foudre
- Mise à la terre du trolley ceinture du local
- L'interconnexion avec la masse métallique du shelter

Un dispositif de protection foudre niveau 2 est intégré au TGBT il est raccordé à la plaque collectrice des terres du shelter.

La section des câbles électrique est conforme aux normes en vigueur, les distances entre les équipements et la prise de terre sont rigoureusement respectées.

### 10.3.8. Accès des câbles

Pour la réception des câbles électriques ou optiques à l'intérieur du shelter, des pénétrations à l'intérieur du vide technique devront être prévues. Tous les passages de câble sont équipés de systèmes d'étanchéité démontables.

Chacune des ouvertures aménagées dans les parois verticales extérieures sont traitées antieffraction, anti-volatil, pare pluie et dimensionnées correctement pour obtenir une dépression relativement faible.

## 10.4. Solution en local existant

Le local d'hébergement doit être une salle aveugle (absence de fenêtres non opacifiées) ne disposant d'aucune issue à l'exception de porte d'accès. Les locaux devront être sains, réputés non inondables avec une hauteur sous plafond de 2,50 mètres au minimum et un espace au sol suffisant pour permettre de disposer d'une espace entre les baies de 90 cm minimum et la séparation des espaces Opérateurs Usagers avec les arrivées des têtes de câbles FTTx.

Par ailleurs le local doit disposer des caractéristiques énoncées dans le paragraphe « shelter préfabriqué » et notamment les suivantes dont il est nécessaire de vérifier la présence ou la possibilité de mise en conformité avant de décider de l'achat ou la location du local :

- Une géométrie rectangulaire sans d'obstacle au sein de la salle (poteaux, poutres...)
- L'absence de servitudes rédhibitoires (conduites, évacuations, ...) associées au local
- L'étanchéité générale du local plus particulièrement au niveau de la toiture et des murs
- Les charges admissibles au sol au regard des matériels installés (1000 Kg/m<sup>2</sup>)

- La présence d'un réseau de terre, boucle de terre ou piquet de terre du bâtiment
- La proximité d'un habitat résidentiel nécessite des dispositifs coupe-feu ad hoc
- L'accessibilité au local pour l'acheminement du matériel
- La présence de passages de câbles sortant du NRO
- La présence de passages de terre
- La solidité des murs et plafond pour supporter des chemins de câbles (100 kg/m<sup>2</sup>)
- La possibilité de mise en place d'un GE provisoire à l'extérieur du bâtiment
- La possibilité d'implanter une chambre à proximité immédiate du local
- La possibilité de mise en œuvre d'un système de climatisation, passage des tuyauteries frigorifiques ou installation d'un bloc condenseur extérieur

Les travaux de réhabilitation d'un local technique pour l'accueil d'un NRO comportent généralement, entre autres, des travaux :

- De dépose du réseau électrique existant
- De réfection des sols, murs et plafonds
- D'isolation du local
- De traitements anti-poussière

## 10.5. TGBT

Le TGBT comporte l'ensemble des protections et départs vers les différents organes électriques de la salle télécom. Le tableau du TGBT doit être composé à minima des éléments suivants :

- Un disjoncteur général différentiel 300mA et son système de ré-enclenchement (moteur pour le ré-enclenchement et disjoncteur de 30mA pour le ré-enclencheur)
- Un parafoudre de type 2 avec son disjoncteur intégré raccordé à la plaque collectrice des terres du local technique
- Un asservissement permettant de couper l'alimentation du tableau sur une action sur l'arrêt d'urgence du site
- Un inverseur de source manuel permettant le basculement de la source EDF à une source secours type GE
- Une prise groupe électrogène de type maréchal ou équivalent
- Un disjoncteur de protection pour l'atelier d'énergie 48VDC
- Un disjoncteur de protection pour la climatisation
- Un disjoncteur de protection pour la GTC
- Un disjoncteur différentiel 30mA pour la protection de prises de courants de service
- Les disjoncteurs de protection des autres éléments BAES, éclairage intérieur, éclairage extérieur, détection incendie.

## 10.6. Alimentation en courant continu

Pour la source de courant continu, est installé dans le local technique un atelier d'énergie 48VDC. Il est composé d'une baie de distribution en courant continu extensible selon les besoins en énergie du site.



Les hypothèses complémentaires ci-dessous sont prises en compte pour calculer la puissance informatique totale d'un NRO :

- Part de marché GPON : 90%
- Part de marché Point à Point : 10%
- 4 OLT (un par opérateur) dimensionnés pour gérer 40% des prises chacun
- 4 équipements de collecte (un par opérateur)
- Un système de climatisation

Les besoins moyens en puissance des équipements d'opérateurs à prendre en compte pour le dimensionnement des équipements électriques sont les suivants :

- Equipements d'accès Point à Point : 4W par prise raccordable
- Equipements d'accès GPON : 0.4W par prise raccordable
- Equipements de collecte : 1500W par opérateur

L'atelier et ses batteries doit être dimensionné pour permettre une extension de 20% de la capacité nominale. Les puissances et caractéristiques des ateliers d'énergie à mettre en place dès le premier établissement du réseau (PER) sont définies à partir des hypothèses du nombre total de prises éligibles établi en phase de conception.

L'atelier devra être en mesure d'assurer l'alimentation des équipements électriques, télécom, GTC, contrôle d'accès, la recharge batterie ainsi qu'une redondance N+1 au niveau des modules redresseurs. Le type de batteries et le nombre de branches batteries sont dimensionnés afin de garantir une autonomie de 4h.

L'atelier est équipé d'un contrôleur avec interface Ethernet SNMP.

## 10.7. Gestion thermique

Le local technique doit être muni d'un système de gestion des flux thermiques pour assurer un bon fonctionnement des équipements hébergés dans le local. Pour un fonctionnement optimal des équipements du local, la température dans le local technique doit être voisine de 23°C.

Le système de climatisation est de type armoire monobloc extérieur avec freecooling présentant les caractéristiques suivantes :

- Soufflage par le bas
- Carte de renvois d'alarme sur contacts secs
- Unité de chauffage
- Contrôleur implanté à l'intérieur du shelter
- Alimentation en 48Vdc

Le dimensionnement de la climatisation devra être fait pour le dimensionnement à terme du NRO en tenant compte des apports calorifiques extérieurs et des éclairages et d'une réserve de 20%.

Le local technique est équipé d'un système d'alarme « température haute » à partir de 2 thermostats électromécaniques réglés à des seuils de températures différents placés au milieu du shelter à hauteur d'homme.

- Ces thermostats sont indépendants de toute source électrique.
- Le réglage de ces seuils de températures est de 30°C (alarme T° haute) pour le 1<sup>er</sup> thermostat et de 35°C (alarme de T° très haute) pour le second thermostat.



## 10.8. GTC

Le site est équipé d'une GTC (Gestion Technique Centralisée) qui collecte l'ensemble des alarmes techniques et des accès sur site. Ces remontés d'information se font par voie TCP/IP (carte SNMP) vers le site de supervision de l'exploitant du réseau.

L'équipement de GTC est intégré dans le local technique dans un coffret équipé d'un panneau à LED. La GTC est secourue par batterie.

La GTC doit gérer à minima 16 alarmes techniques paramétrables en contact NF ou NO.

Les alarmes techniques du site devront être remontées vers le site de supervision de l'exploitant du réseau :

1. Défaut climatiseur
2. Alarme Détection incendie
3. Alarme majeure redresseur
4. Alarme mineure redresseur
5. Absence secteur redresseur
6. Tension basse Batteries
7. Défaut parafoudre
8. Seuil de température haute
9. Seuil de température très haute
10. Défaut général TGBT
11. Défaut disjoncteur de tête
12. Intrusion (Porte principale)

## 10.9. Eclairage

Les équipements d'éclairage du local technique doivent être choisis parmi ceux qui n'émettent pas de perturbations électromagnétiques ou radioélectriques. Des systèmes de type néons fluorescents à starter électronique constituent une solution d'éclairage satisfaisante.

Pour l'accès de nuit, la zone palière du local technique est éclairée par un hublot anti-vandale commandé par un interrupteur à détection de mouvement et installé au-dessus de la porte d'accès de l'espace NRO.

Conformément aux normes de sécurité, un BAES de type standard doit être installé au-dessus de la porte du shelter. Tous les appareillages sont alimentés en 230V et raccordés au circuit de protection.

## 10.10. Système de câblage

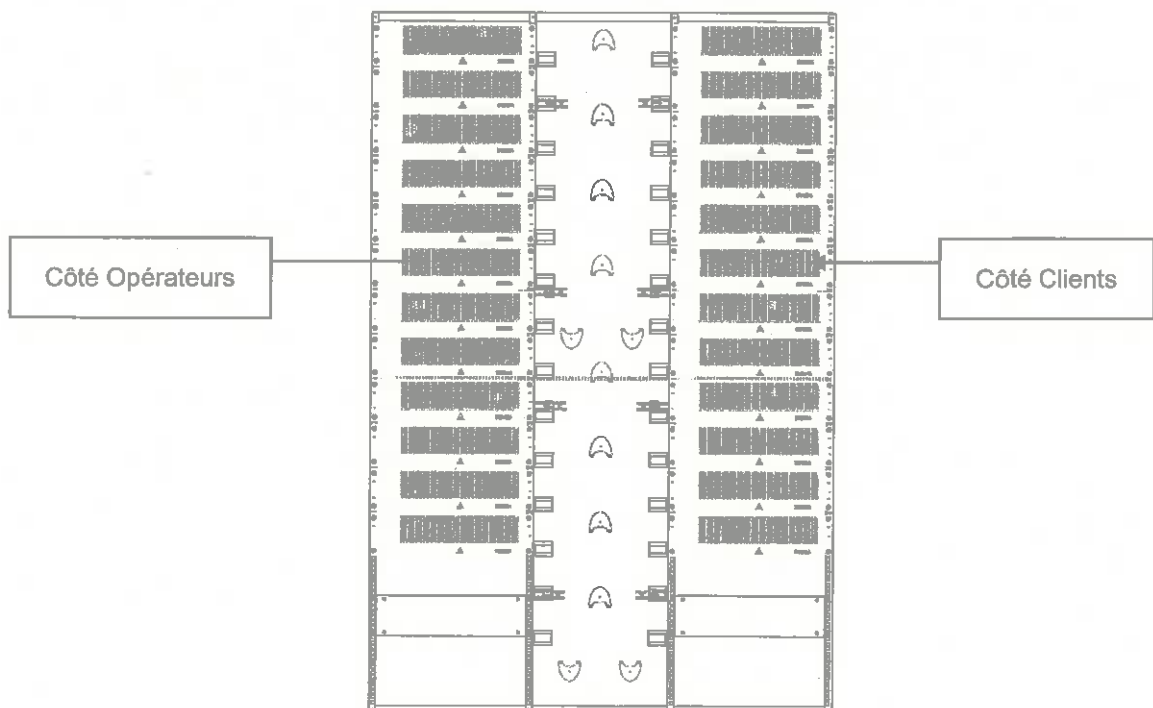
### 10.10.1. Répartiteurs

Pour la couverture de la zone arrière du PM, une solution de répartiteur optique est mise en place pour assurer la mise à disposition des lignes d'accès-clients dans une baie murale du type de celle représenté ci-dessous :



Les dimensions du répartiteur sont de H:2100 x L:1380 x P:300mm, il est constitué :

- D'une première zone 19" gauche réservée à l'accueil d'équipements passifs des opérateurs permettant notamment l'installation de tiroirs coupleurs GPON
- D'une seconde zone 19" droite réservée aux tiroirs optiques des terminaisons de lignes clients finals
- D'une zone de gestion des jarretières située entre ces deux espaces 19"



La solution de répartiteur optique mise en œuvre permet de couvrir des zones arrière de PM de 1000 terminaisons optiques par baie. Le nombre de terminaisons optiques par tiroir est de 144 et le nombre de tiroirs installés par baie doit être limité à 7 pour éviter une surcharge des jarretières qui complexifierait leur gestion.

La structure de répartiteur se compose de 3 parties :

- Une colonne droite équipée de montants 19", de hauteur 42U, dédiée à l'intégration des tiroirs optiques pour le raccordement des câbles de distribution optiques provenant des PDC.
- Une colonne gauche équipée de montants 19", de hauteur 42U, dédiée à l'installation de tiroirs coupleur des opérateurs commerciaux pour le renvoi des lignes d'accès FTTH GPON, et de tiroir optiques pour le renvoi des lignes accès FTTH P2P résidentiel
- Une zone au centre de l'armoires qui permet le guidage des flux de jarretières optiques entre tiroirs optiques des têtes de câbles de dessertes et les coupleurs, d'une part, et le guidage des câbles vers les autres répartiteurs d'autre part. Cette zone est équipée de résorbeurs afin de gérer la sur-longueur des jarretières.

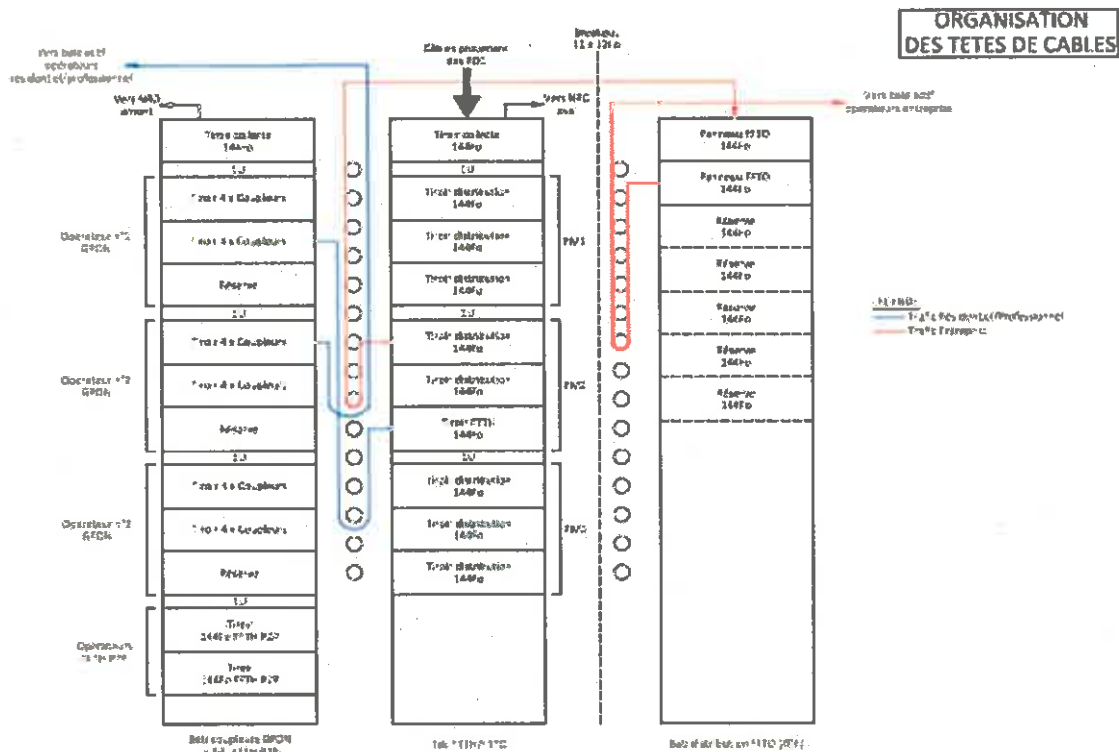


Schéma d'organisation du répartiteur d'accès des lignes de distribution optiques

### 10.10.2. Tiroirs optiques

Cf. paragraphe 9.3 ci-dessus

### 10.10.3. Gestion des flux

Dans le local, des chemins de câbles sont installés pour la gestion séparée des câbles optiques et électriques. Les chemins de câbles sont situés à 20cm au-dessus des baies. Une distance de 20 cm minimum doit être prévue entre les chemins de câbles électriques et les chemins de câbles télécom.

La distribution électrique se fera par la pose de chemin de câbles de type câblofils, repérée avec des panneaux réglementaires de présence de sources électriques. Ils devront permettre de raccorder les sources de courants aux équipements actifs du local.

Un chemin de câbles 200x50mm est installé en vide technique cerclant le local technique, il permettra de gérer les cheminements des câbles à courant fort des baies opérateurs jusqu'aux équipements d'alimentation électriques.

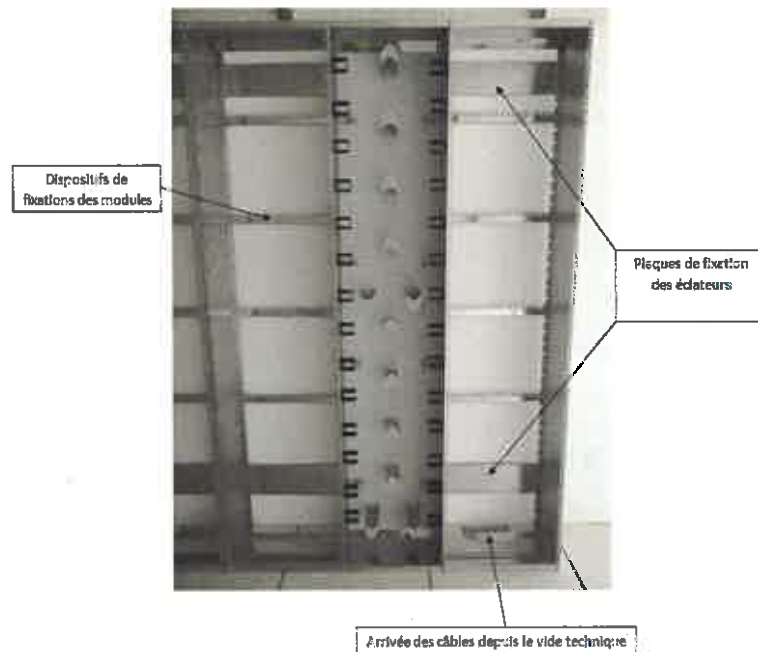
La distribution optique se fera par la pose de deux chemins de câbles 100x50mm (dédiés aux câbles break-out vers les équipements des opérateurs) et d'une goulotte optique (dédié aux câbles de distribution ou transport vers les clients) installés au-dessus des répartiteurs optiques et de l'espace opérateurs.

Ces éléments doivent être situés à 20 cm au-dessus du répartiteur. La goulotte optique est posée à côté du chemin des 2 câbles 100x50mm sur les mêmes équerres de fixation (voir photo ci-dessous)



Des chemins de câbles muraux installés à la verticale permettront de faire les jonctions entre le chemin de câbles de distribution électrique ou télécoms et les divers équipements qu'ils raccordent ou alimentent. Un chemin de câble mural est notamment installé au niveau du TGBT ou de l'atelier d'énergie.

Des dispositifs d'arrimage des câbles sont fixés sur le fond du répartiteur optique sur des plaques munies de trous de fixation filetés.



Les câbles du réseau construit arrivent au bas du répartiteur après passage dans le vide technique du Shelter.

Des plaques de fixation positionnées en partie haute et basse du répartiteur permettent la fixation d'éclateurs.

Un système de broches positionné en fond de baie permet d'assurer le maintien des tubes sur toute la hauteur des espaces 19".

### 10.11. Livraison de l'énergie primaire

La mise en œuvre du raccordement électrique est effectuée par la SPL et ses actionnaires, la mise en place de l'abonnement au tarif bleu ou jaune ERDF ainsi que le choix du type d'abonnement est à la charge du Concessionnaire. La puissance souscrite doit être faite en prévision du nombre de prises en zone arrières du NRO et des équipements électriques tels que spécifiés dans ce document. Une réserve de 20% sera prise en compte pour tenir compte de l'abonnement.

Le fournisseur d'énergie installe dans le coffret S20 en limite de propriété une embase de télé-report sur le compteur électrique pour les consommations électriques du site.

La SPL interviendra en aval du coffret S20 du point de livraison en limite de propriété et s'assurera le raccordement du point de livraison EDF au TGBT du Shelter.

### 10.12. Aménagement de la plateforme d'accueil

L'implantation du site consiste à matérialiser sur le terrain tous les tracés géométriques prévus dans l'APS/APD indispensable à la réalisation d'un ouvrage. Avant la mise en œuvre de l'ouvrage le Syndicat fournira l'ensemble du dossier des travaux au Concessionnaire pour validation.

Le shelter pourra reposer sur un socle préfabriqué ou une dalle béton.

La réalisation d'une dalle béton ou d'un lit de sable permettra l'accueil du local technique. Il est nécessaire de prévoir toute les réservations sur la dalle pour le passage de câbles électriques et optiques.

La surface de la dalle possède un débordement de 5cm sur chaque face du local technique. Le corps de dallage est en béton armé de type industriel léger, d'une épaisseur minimum de 0,15 m et devra comporter une nappe d'armature « haute » et une nappe d'armature « basse » dont les sections d'acier tiennent compte des contraintes de charges ou de non fissurations.

La finition de l'état de surface du corps de dallage pourra être :

- Soit en béton balayé réalisé par un passage d'un balai à poils durs sur le béton frais après talochage de la surface.
- Soit en béton bouchardé réalisé par passage d'une boucharde.

La tolérance de pente, en millimètre, doit être inférieure ou égale à  $\pm 0,8 \times (L/3)$ , L étant la longueur considérée exprimée en mètres.

Sur le terrain à terre végétale est réalisée :

- Un décapage
- Le fond de forme
- L'évacuation des déblais
- La pose d'une à deux chambres de tirage type L5T / K3C
- Une boucle de terre

### 10.12.1. Clôture de l'enceinte

Le terrain comprenant la structure d'accueil ainsi que les abords sont délimités si possible par une clôture grillagée rigide sur piquet métallique d'une hauteur suffisante afin de décourager l'intrusion.

Cette clôture doit être combinée à l'installation d'un portail double battant d'1m afin de faciliter l'accès pour l'acheminement d'un groupe électrogène en cas de coupure EDF, pour la maintenance, et pour la manutention.

## 11. Points de Mutualisation

### 11.1. PM 400

Les Points de Mutualisation déployés en armoire de rue sont conçus pour optimiser la mise en œuvre de composants passifs. Pour satisfaire la demande d'un opérateur qui souhaiterait installer du matériel actif au sein du PM, l'armoire doit conserver la possibilité d'adjoindre une cellule d'extension accueillant ces équipements actifs.

L'armoire de rue PM 400 est composée d'une cellule de base passive sur laquelle il est possible d'installer à terme une cellule d'extension active formant un ensemble couplé communicant.

#### 11.1.1. Structure de l'armoire PM passive

Sa structure de base est équipée de panneaux simple peau démontables afin de pouvoir assurer le remplacement des éléments en cas de choc ou de dégradation.

Les dimensions indicatives de l'armoire hors tout sont de H 1650mm x L 1600mm x P 500mm. Celle-ci repose sur un socle qui permettra de gérer les arrivées de câbles optiques des opérateurs et de la zone arrière du PM.

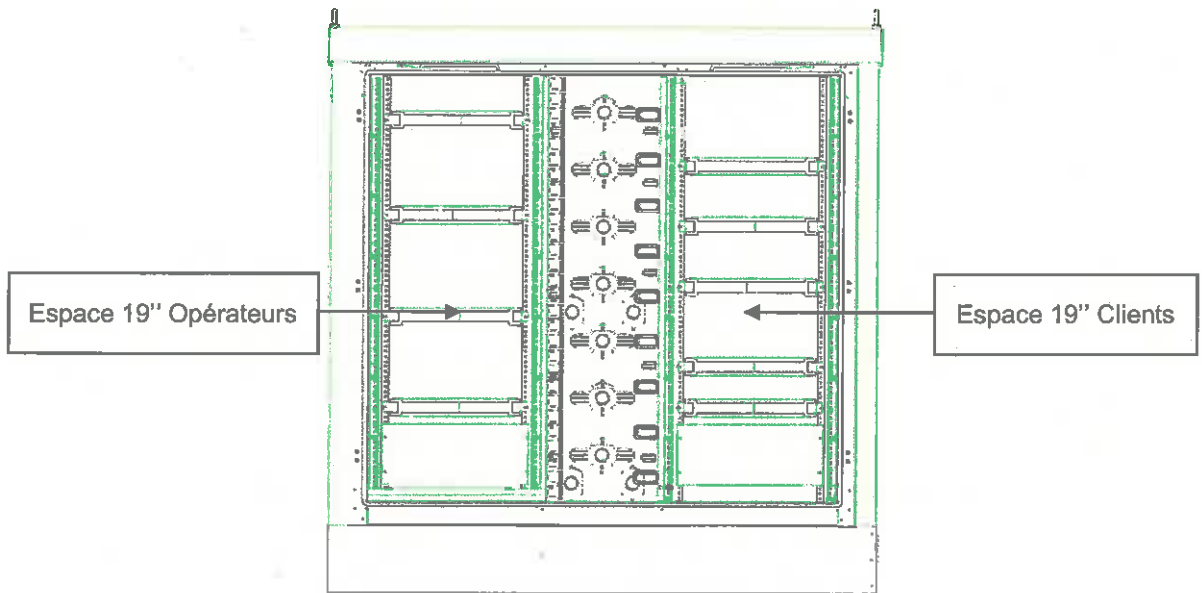
Des revêtements spécifiques extérieurs et toitures adaptées peuvent être acceptés si ces revêtements ne nécessitent pas d'entretien particulier tout au long de la concession.

#### 11.1.2. Caractéristiques de l'armoire PM passive

L'armoire de rue PM passive est constituée des éléments suivants :

- D'un toit, de panneaux latéraux et arrière et deux portes. Ces éléments sont démontables pour en permettre le remplacement en cas de dégradation.
  - Les deux portes permettent une ouverture sur toute la largeur de l'armoire. La porte de droite est munie d'une poignée escamotable.
  - Les portes sont munies d'arrêteurs assurant un maintien en ouverture à 120° des deux portes.
  - La porte est munie d'un système de fermeture trois points. La serrure est équipée d'un canon européen standard
  - La porte est munie d'un porte document au format A4
- D'un socle d'une hauteur d'à minima 200mm pour gérer les arrivées de câbles au sein de l'armoire. Au bas de l'armoire une plaque amovible est présente pour pouvoir accéder au socle depuis l'intérieur de l'armoire.
- D'une colonne gauche équipée de montants 19", de 28U utiles, dédiée à l'installation des tiroirs splitter/coupleur des opérateurs.
- D'une colonne droite de 28U utiles, équipée de montants 19", dédiée à l'intégration des tiroirs optiques pour le raccordement de la desserte abonnée.
- D'une zone au centre de l'armoire qui va permettre le brassage des flux de jarretières optiques entre les zones abonnés et opérateurs. Cette zone est équipée de résorbeurs utilisés pour gérer la sur longueur des jarretières.





### 11.1.3. Gestion des flux

L'armoire PM doit permettre une bonne gestion des câbles optiques de leur arrivée au sein de l'armoire à leur cheminement jusqu'aux tiroirs optiques.

Les câbles optiques doivent pénétrer au sein de l'armoire après passage dans la dalle supportant l'armoire. Chaque zone 19 pouces devra permettre le passage de câbles de diamètre jusqu'à 20mm. L'utilisation de presse étoupe garanti l'étanchéité de l'armoire.

Après être arrivés au sein de l'armoire, les câbles doivent être guidés vers chacun des tiroirs têtes de câbles clients. Pour ce faire, l'armoire doit être équipée de dispositifs d'arrimage des câbles situés en bas de chaque colonne 19 pouces.



Les tubes doivent être acheminés vers chaque tiroir depuis les dispositifs d'arrimage. Des dispositifs sont positionnés en fond de baie pour guider et accrocher les tubes sur toute la hauteur de l'armoire.



Le cheminement des jarretières entre la zone opérateur et la zone client doit être prévu pour une gestion fine sur la durée de la concession avec un nombre important de clients connectés notamment pour les phases de déconnexion et reconnexion des clients en cas de changement d'opérateur.

Pour gérer les sur longueurs de jarretières, une zone située entre les deux espaces 19" d'accueil des tiroirs et des coupleurs est à prévoir avec des tambours posés sur toute la hauteur du répartiteur permettent de gérer les longueurs des jarretières utilisées pour les divers raccordements clients.

**Les jarretières utilisées seront :**

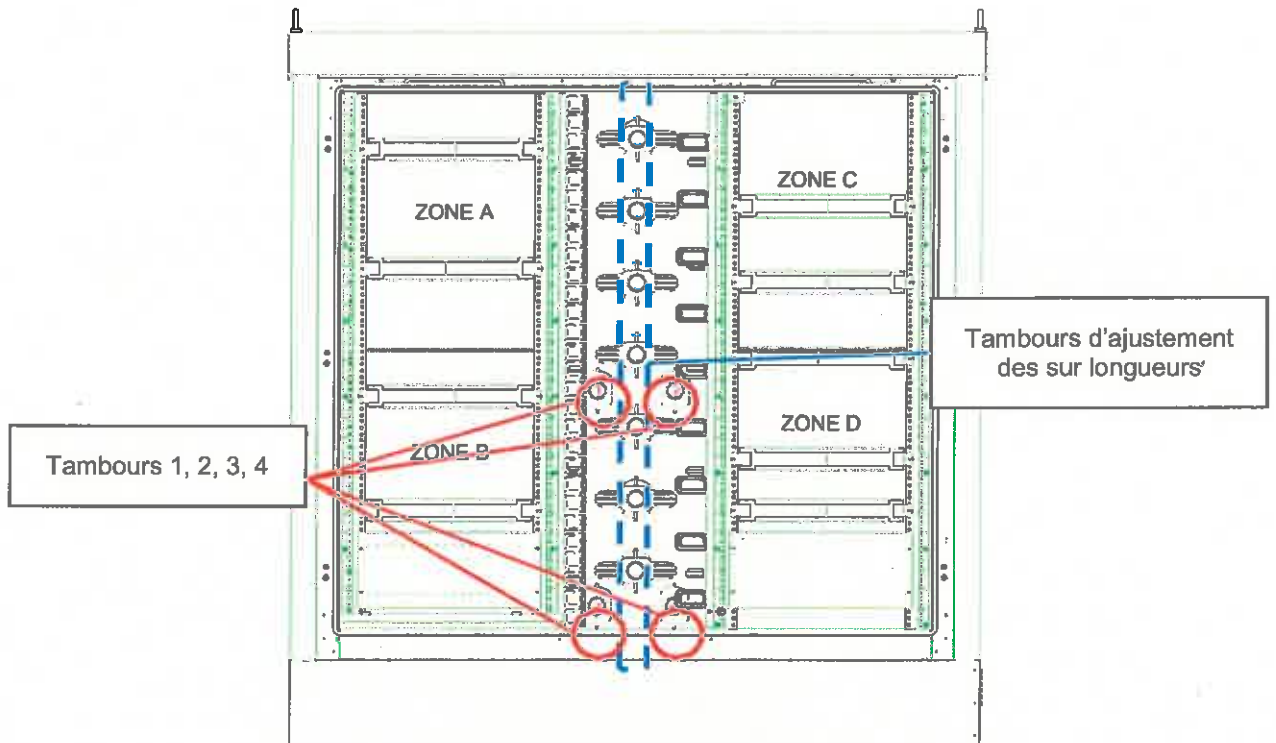
D'une longueur unique de 3.50m

D'un diamètre de 1.60mm

Munies de connecteurs SC/APC aux 2 extrémités

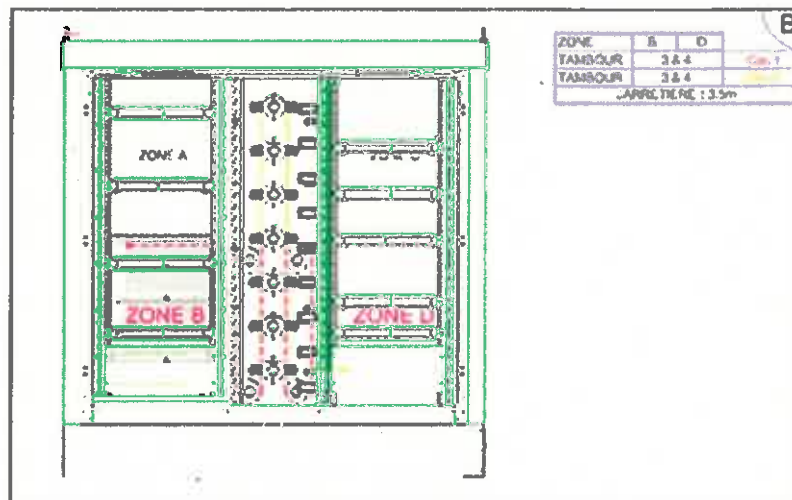
De manière générale, l'armoire PM doit répondre au principe de gestion des jarretières entre les tiroirs coupleurs des opérateurs et les tiroirs têtes de câbles clients tel que présenté ci-après.

L'armoire est décomposée en 4 zones distinctes notées A, B, C et D.



Les 4 tambours 1, 2, 3 et 4 représentés ci-dessus constituent des points fixes de passage des jarretières dans les différents scénarii de raccordements.

Entre ces 4 tambours, sont disposés sur toute la hauteur du répartiteur 7 tambours. Ils permettent d'adapter la longueur de jarretière à résorber.



#### 11.1.4. Tiroirs optiques

Cf. paragraphe 9.3 ci-dessus

## 11.2. PM 800

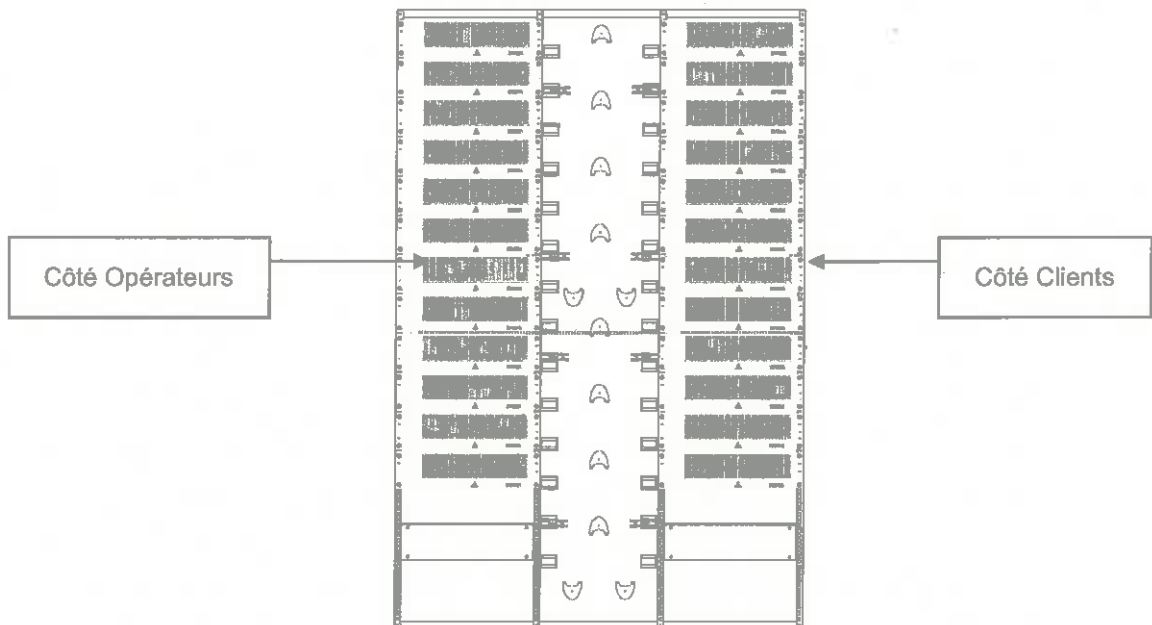
Les Points de Mutualisation accueillants 800 prises et plus sont hébergés en shelter (ou en armoire de rue 40U jusqu'à 840 prises + 10%) dont les caractéristiques de structures reprennent celles énoncées ci-avant pour les NRO. Un shelter pourra accueillir plusieurs PM 800.

Pour la couverture de la zone arrière du PM, une solution de répartiteur optique est mise en place pour assurer la mise à disposition des lignes d'accès clients dans une baie murale du type de celle représenté ci-dessous :



Les dimensions du répartiteur sont de H:2100 x L:1380 x P:300mm, il est constitué :

- D'une première zone 19" gauche réservée à l'accueil d'équipements passifs des opérateurs permettant notamment l'installation de tiroirs coupleurs GPON
- D'une seconde zone 19" droite réservée aux tiroirs optiques des terminaisons de lignes clients finals
- D'une zone de gestion des jarretières située entre ces deux espaces 19"



La solution de répartiteur optique mise en œuvre permet de couvrir des zones arrière de PM de 1000 terminaisons optiques par baie réserve comprise. Le nombre de terminaisons optiques par tiroir est de 144 et le nombre de tiroirs installés par baie doit être limité à 7 pour éviter une surcharge des jarretières qui complexifierait leur gestion.

### 11.3. Armoire énergisée

Il n'est pas prévu d'armoires énergisées destinées à l'hébergement d'équipements actifs pour la desserte FTTH ou la collecte des zones d'activités. Celles-ci sont faites par l'intermédiaire des infrastructures optiques de la BLOM.

## 12. Liste de référencement des matériels

Les matériels retenus par la SPL ou ses actionnaires devront être compatibles avec les règles d'ingénierie énoncées ci-avant. Ils seront présentés au Concessionnaire qui informera la SPL en cas de choix incompatible avec la garantie de niveau de qualité du service. Le choix final sera alors établi par une décision commune entre la SPL et le Concessionnaire.

Le Concessionnaire détaillera les caractéristiques techniques des équipements devant équiper les NRO lors de la phase de conception. Le Concessionnaire précise à titre d'information que les fournisseurs ci-dessous respectent ses préconisations :

Type de matériel	Liste des fournisseurs sélectionnés
Shelter béton	Grolleau, Schneider, Seiffel, Epco, Peinta
Armoire de rue	Grolleau, Emerson, Nexans, Ideal Optical
Climatisation	Emerson, Stulz, Fujitsu
Atelier d'énergie 48v	Emerson, Eltek, Delta, Alpha technologies, Benning
Batterie	Marathon, Exide, Powersave
GTC	Alcéa + ...





