



---

## **Directives techniques**

concernant

## **les installations intérieures FTTH, média physique de la couche 1**

---

Edition 3: 05.03.2012

## Table des matières

1	Introduction .....	4
1.1	Champ d'application .....	4
1.2	Participants .....	4
1.3	Contact.....	5
1.4	Références.....	5
1.5	Définitions et abréviations.....	7
1.5.1	Définitions générales.....	7
1.5.2	Abréviations.....	9
2	Modèle de référence .....	10
2.1	Considérations générales à propos des bâtiments .....	10
2.2	Point d'entrée dans le bâtiment (Building Entry Point – BEP) .....	10
2.3	Répartiteur d'étage (Floor Distributor – FD) .....	10
2.4	Câblage intérieur.....	10
2.5	Prise optique (Optical Telecommunications Outlet – OTO).....	11
2.6	Terminaison du réseau optique (Optical Network Termination – ONT).....	11
2.7	Equipement d'abonné (Customer Premises Equipment – CPE) .....	11
2.8	Câblage domestique .....	11
2.9	Terminaux d'utilisateur.....	11
3	Observations générales sur les fibres optiques et le câblage .....	12
3.1	Caractéristiques des fibres optiques.....	12
3.2	Exigences relatives au rayon de courbure.....	12
3.3	Compatibilité de l'épissure entre le câblage intérieur et le câblage extérieur .....	13
3.4	Type de câbles.....	13
3.4.1	Câblage extérieur .....	13
3.4.2	Câblage intérieur .....	13
3.5	Codification des fibres par couleurs.....	13
3.5.1	Câblage en micro-conduits pour installation par soufflage .....	15
3.6	Câblages contenant des matériaux inflammables .....	15
4	Caractéristiques au point d'entrée dans le bâtiment (BEP).....	16
4.1	Exigences en matière d'installation au niveau du BEP .....	16
4.2	Epissure par fusion au niveau du BEP .....	16
4.3	Boîtier de raccordement au BEP .....	17
4.3.1	Cassette d'épissure .....	18
4.3.2	Emplacement du BEP .....	18
5	Répartiteur d'étage .....	19
6	Caractéristiques de la prise optique (Optical Telecommunication Outlet – OTO).....	20
6.1	Caractéristiques des fibres .....	20

6.2	Tubulure de sortie .....	20
6.3	Type de connexion.....	20
6.3.1	Connecteurs optiques .....	20
6.3.2	Epissures.....	21
6.4	Emplacement de l'OTO.....	21
6.5	Code d'identification de l'OTO .....	21
6.6	Code d'identification des logements .....	23
6.6.1	Définition de l'étage.....	23
6.6.2	Numérotation de l'étage .....	23
6.6.3	Numérotation des logements .....	24
6.6.4	Cas particuliers.....	25
6.6.5	Partition d'un logement.....	25
6.6.6	Fusion de logements .....	25
6.6.7	Agrandissement d'un bâtiment.....	26
6.6.8	Situation de l'identification des logements en Suisse .....	26
7	Qualité du câblage intérieur (BEP-OTO) .....	27
8	Contrôle du câblage intérieur (BEP-OTO).....	28
8.1	Méthode de référence: mesures OTDR bidirectionnelles entre le POP et l'OTO .....	28
8.2	Mesures OTDR unidirectionnelles depuis l'OTO .....	30
9	Consignes de sécurité .....	32
9.1	Exigences générales.....	32
9.2	Sécurité du laser .....	32
10	Annexe 1 Câblage domestique .....	33
10.1	Recommandations générales .....	33
10.2	Exemple avec armoire centrale de distribution domestique ou boîtier encastré dans un mur .....	33
10.3	Exemple sans armoire centrale de distribution domestique ou boîtier encastré dans un mur .....	34
11	Annexe 2 Installation intérieure FTTH dans les nouveaux bâtiments .....	35

## 1 Introduction

### 1.1 Champ d'application

Les présentes directives techniques portent sur le média physique de la couche 1 concernant la partie du réseau de fibres optiques située à l'intérieur des bâtiments. Elles ont été rédigées par un groupe de travail comprenant des opérateurs de télécommunication, des fournisseurs de services, des associations et le régulateur. Leur objectif est de garantir un accès partagé aux installations domestiques lorsque deux ou plusieurs réseaux de fibres optiques desservent un même bâtiment, ce qui permet d'éviter la construction de plusieurs installations dans un bâtiment. Les questions commerciales n'entrent pas dans le champ d'application des présentes directives.

L'installation domestique va de l'interface d'entrée, située en règle générale dans le sous-sol de l'immeuble, jusqu'à la sortie optique (prise), dans les locaux de l'utilisateur. Les directives techniques définissent un modèle de référence, spécifient des éléments de l'infrastructure physique et décrivent des processus. Malgré leur importance, ni l'accès aux réseaux, ni les réseaux domestiques n'y sont spécifiés. Dans la mesure du possible, ces directives techniques s'appuient sur des directives reconnues au niveau international.

Le présent document décrit quelques aspects importants de l'installation domestique; il ne propose pas de solution complète. Chaque exploitant de réseau est chargé d'organiser et de mettre en œuvre son réseau FTTH en utilisant des procédures techniques appropriées.

La technologie des réseaux de fibres optiques ne cesse de se développer. Le groupe de travail suit avec attention cette évolution. Si nécessaire, il révisera les directives techniques, afin de tenir compte des derniers développements. Pour cette deuxième édition, le titre a été modifié; le document s'intitule désormais "Installations intérieures FTTH, média physique de la couche 1", afin de refléter plus précisément son champ d'application.

Les présentes directives techniques ont un caractère non contraignant. Nul n'est légalement obligé de les suivre. Le groupe de travail recommande cependant aux entreprises impliquées dans la construction de réseaux de fibres optiques à l'intérieur des bâtiments d'en tenir compte.

Les directives techniques sont également disponibles en allemand, en anglais et en italien. La version anglaise fait foi.

### 1.2 Participants

Les organisations suivantes ont participé aux travaux:

ABL AG  
Broadband Networks AG  
Cablecom  
Cablex AG  
Dätwyler Schweiz AG  
Diamond SA  
Drahtex AG  
EMSS GmbH  
EWZ Telecom  
Office fédéral de la communication  
Office fédéral de métrologie  
Feller AG  
Fibre Lac SA  
Huber + Suhner  
IWB Telekom  
Reichle & De-Massari AG  
Régies municipales de St-Gall  
Saphir Group Engineering AG (ASUT)

Sateldranse SA  
Sierre Energie SA  
Sunrise  
Swisscable  
Swisscom  
Swissfibre Systems AGValaiscom AG  
VTX Services SA  
Wilhelm Sihl AG  
3M (Suisse) AG

### 1.3 Contact

Pour toute question concernant les directives techniques, veuillez vous adresser à:

Office fédéral de la communication  
Rue de l'avenir 44  
Case postale 332  
2501 Bienne  
Téléphone: +41 32 327 55 11  
Fax: +41 32 327 55 55  
[info@bakom.admin.ch](mailto:info@bakom.admin.ch)

### 1.4 Références

- [1] EN 50173-1 Technologies de l'information. Systèmes génériques de câblage. Spécifications générales
- [2] ITU G.652 Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
- [3] ITU G.657 Characteristics of a Bending Loss Insensitive Single Mode Optical Fibre and Cable for the Access Network
- [4] IEC 60793-2-50 Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B
- [5] IEC 60304 Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences
- [6] IEC 60794-5 Optical fibre cables - Part 5: Sectional specification - Microduct cabling for installation by blowing
- [7] IEC 60794-3-11 Optical fibre cables - Part 3-11: Outdoor cables - Detailed specification for duct and directly buried single-mode optical fibre telecommunication cables
- [8] IEC 60794-2-20 Optical fibre cables - Part 2-20: Indoor cables - Family specification for multi-fibre optical distribution cables
- [9] IEC 61756-1 Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques - Norme d'interface pour les systèmes de gestion de fibres - Partie 1: Généralités et lignes directrices
- [10] IEC 61754-20 Interfaces de connecteurs pour fibres optiques - Partie 20: Famille de connecteurs de type LC
- [11] IEC 61755-3-2 Interfaces optiques de connecteurs pour fibres optiques - Partie 3-2: Interfaces optiques, férules PC en zircone plein cylindrique de diamètre 2,5 mm et 1,25 mm, pour fibres unimodales à angle PC de 8 degrés
- [12] IEC 61755-3-6 Interfaces optiques de connecteurs pour fibres optiques - Partie 3-6: Interfaces optiques - Férules composites cylindriques PC orientées 8 degrés de diamètre 2,5 mm et 1,25 mm, utilisant un alliage Cu-Ni comme matériau entourant la fibre, fibres unimodales

- [13] IEC 61755-3-8 Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques - Interfaces optiques de connecteurs pour fibres optiques - Partie 3-8: Interfaces optiques, férules composites cylindriques APC-angle de 8 degrés, de diamètre 2,5 mm et 1,25 mm, utilisant le titane comme matériau entourant la fibre, fibres unimodales
- [14] IEC 61755-1 Interfaces optiques avec connecteurs pour fibres optiques - Partie 1: Interfaces optiques pour fibres monomodales à dispersion non décalée - Généralités et lignes directrices
- [15] IEC 61753-021-2 Norme de qualité de fonctionnement des dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques - Partie 021-2: Connecteurs à fibres optiques unimodales de classe C/3 pour la catégorie C - Environnement contrôlé
- [16] IEC 61280-4-2 Procédures d'essai de base des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques - Partie 4-2: Installation de câbles à fibres optiques - Affaiblissement des installations de câbles à fibres unimodales
- [17] EN 50173-4 Technologies de l'information - Systèmes génériques de câblage. Bâtiments
- [18] EN 50083 séries (1-10) Réseaux par câbles pour signaux de télévision, signaux sonores et services interactifs
- [19] IEC 60825 series Safety of laser products
- [20] SUVA Sicherheitsanforderungen an Lichtwellenleiter-Kommunikationssysteme (LWLKS)
- [21] NIV 734.27 Niederspannungs- Installationsverordnung
- [22] IEC 60332 séries Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu
- [23] IEC 60754 series Tests on gases evolved during combustion of materials and cables
- [24] IEC 61034 séries Mesure de la densité de fumées dégagées par des câbles brûlant dans des conditions définies
- [25] Directive pour la numérotation de logements, OFS, février 2008
- [26] Installations multimédia – conditions à remplir par les maisons individuelles et les immeubles d'habitation, Comité électrotechnique suisse (CES)
- [27] ITU X.200 Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The basic model
- [28] IEC 61753-131-3 Ed. 1.0: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Norme de performance - Partie 131-3: Epissure mécanique de fibres unimodales pour catégorie U - Environnement non contrôlé
- [29] EN 50411-3-2 Organiseurs et boîtiers de fibres destinés à être utilisés dans les systèmes de communication par fibres optiques – Spécifications de produit – Partie 3-2 Epissures mécaniques de fibres unimodales
- [30] IEC 61073-1 Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Epissures mécaniques et protecteurs d'épissures par fusion pour fibres et câbles optiques – Partie 1: Spécification générique
- [31] IEC 61754-28 Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques . Interfaces de connecteurs pour fibres optiques – Partie 28: Familles de connecteurs de type LF3.

Les textes de loi avec références RS sont publiés dans le recueil systématique des lois fédérales disponible sur le site internet [www.bk.admin.ch](http://www.bk.admin.ch) et peuvent être obtenus auprès de l'Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL, CH-3003 Berne.

Les prescriptions techniques et administratives ainsi que les plans de numérotation sont publiés sur le site internet [www.ofcom.admin.ch](http://www.ofcom.admin.ch) et peuvent être obtenus auprès de l'Office fédéral de la communication OFCOM, rue de l'Avenir 44, case postale, CH-2501 Bienne.

Les recommandations de l'UIT-T peuvent être obtenues auprès de l'Union internationale des télécommunications, Place des Nations, 1211 Genève 20  
<http://www.itu.int/ITU-T/>

Les normes ETSI peuvent être obtenues auprès de l'Institut européen des normes de télécommunication, 650 route des Lucioles, 06921 Sophia Antipolis, France, [www.etsi.org](http://www.etsi.org) .

Les normes ISO peuvent être obtenues auprès du secrétariat central de l'Organisation internationale de normalisation, rue de Varembe 1, 1211 Genève, [www.iso.ch](http://www.iso.ch) .

Les normes IEC peuvent être obtenues auprès du bureau central de l'IEC, rue de Varembe 3, 1211 Genève 20, [www.iec.ch](http://www.iec.ch) .

Les normes suisses (SN) peuvent être obtenues auprès de l'Association suisse de normalisation, Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur, ([www.snv.ch](http://www.snv.ch)).

Les recommandations W3C sont disponibles à l'adresse [www.w3c.org](http://www.w3c.org) .

Les demandes de commentaire (RFC) de l'IAB sont disponibles à l'adresse [www.ietf.org](http://www.ietf.org) .

Les normes référencées sont considérées comme étant valides au 5 mars 2012.

## 1.5 Définitions et abréviations

### 1.5.1 Définitions générales

Les définitions et abréviations ci-après se rapportent à la présente norme. Elles reposent sur la série de normes européennes EN50173 [1].

Adaptateur duplex à fibres optiques

Dispositif mécanique conçu pour aligner et joindre deux connecteurs duplex.

#### **Administration**

Méthodologie qui définit les prescriptions en matière de documentation pour un système de câblage et les éléments qui le constituent, l'étiquetage des éléments fonctionnels et le processus selon lequel les déplacements, les ajouts et les modifications sont répertoriés.

#### **Câblage**

Système de câbles de télécommunication, de cordons et de matériel de connexion assurant le fonctionnement des appareils de traitement de l'information.

#### **Câble de fibres optiques (ou câble optique)**

Câble comprenant un ou plusieurs éléments de câble de fibres optiques.

#### **Câble extérieur**

Câble utilisé pour le câblage extérieur selon la série de normes IEC 60794-3 [7] et résistant à des températures comprises entre -30°C et +70°C

#### **Câble intérieur**

Câble utilisé pour le câblage intérieur selon la série de normes IEC 60794-2 [8] et résistant à des températures comprises entre -20°C et +60°C.

#### **Connecteur à faible facteur de forme**

Connecteur à fibres optiques conçu pour accueillir au minimum deux fibres optiques présentant au moins la même densité de montage que les connecteurs utilisés pour le câblage à paires symétriques selon la série de normes EN 60603-7.

#### **Connecteur duplex à fibres optiques**

Dispositif de terminaison mécanique conçu pour transférer la puissance optique entre deux paires de fibres optiques.

**Connexion**

Dispositif accouplé ou combinaison de dispositifs comprenant les terminaisons utilisées pour relier des câbles ou éléments de câble à d'autres câbles, des éléments de câble ou des équipements spécifiques à une application.

**Cordon**

Unité ou élément de câble ayant au minimum une terminaison.

**Cordon d'équipement**

Cordon raccordant un équipement à un répartiteur.

**Couche 1**

Première couche du modèle ISO OSI, équivalant à la "couche physique" [27].

**Distributeur domestique**

Distributeur dans le logement où aboutissent les câbles.

**Epissure**

Jonction de conducteurs ou de fibres généralement issus de câbles distincts.

**Equipement de transmission**

Equipement actif et passif utilisé pour distribuer des applications d'un répartiteur vers d'autres répartiteurs ou vers des prises.

**Interconnexion**

Méthode de connexion d'un sous-système de câblage à un matériel (ou à un autre sous-système de câblage) sans utiliser de cordon de brassage ou de jarretière.

**Interface d'entrée dans le bâtiment**

Ensemble de dispositifs conforme aux réglementations en vigueur, qui fournit tous les services mécaniques et électriques nécessaires, et permet de faire entrer des câbles de télécommunication dans un bâtiment et de passer d'un câble externe à un câble interne.

**Interface d'équipement**

Point auquel un équipement spécifique à l'application peut être connecté au câblage générique ou au câblage d'accès réseau.

**Interface d'essai**

Point auquel le matériel d'essai peut être connecté au câblage générique.

**Média physique**

Composante de la couche 1 comprenant un système de câblage, des adaptateurs, ainsi que des informations sur les connecteurs permettant de les identifier.

**Prise de télécommunication**

Dispositif de connexion fixe où se termine le câble TIC horizontal. La prise de télécommunication assure l'interface avec le raccordement au terminal pour les applications TIC.

**Raccordement au terminal**

Cordons ou autres dispositifs permettant de connecter la prise de télécommunication ou de radiodiffusion au terminal.

**Répartiteur**

Terme utilisé pour les fonctions d'une série de composants (p.ex. panneaux de brassage, cordons de brassage) utilisés pour connecter des câbles.

## **Télécommunications**

Technologie qui traite de la transmission, de l'émission et de la réception de signes, des signaux, des écritures, des images et des sons, soit toutes les informations transmises par câble, radio, système optique ou tout autre système électromagnétique.

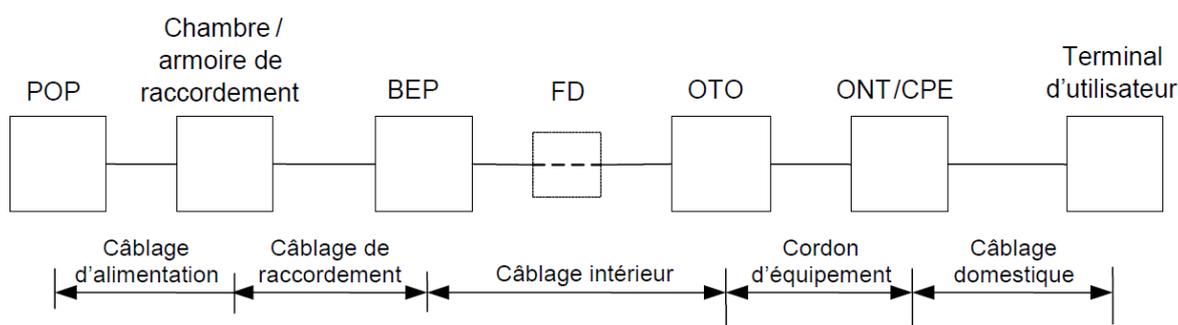
## **Terminal**

Equipement spécifique (p. ex. appareil téléphonique) qui permet à l'utilisateur d'accéder à une application reliée à une prise de télécommunication.

### **1.5.2 Abréviations**

APC	Angled Physical Contact (Prise pour fibre optique avec coupe oblique)
BEP	Building Entry Point (Point d'entrée dans le bâtiment)
CAT	Catégorie
CATV	Télévision par câble
CEI	Commission électrotechnique internationale
CPE	Customer Premises Equipment (Equipement d'abonné)
DSL	Digital Subscriber Line (Ligne d'accès numérique)
FD	Floor Distributor (Répartiteur d'étage)
FITH	Fibre in the Home (Installations domestiques de fibres optiques)
FTTH	Fibre to the Home (Fibres optiques jusqu'au foyer)
HF	Hautes fréquences
IL	Insertion Loss (Perte d'insertion)
IP	Ingress Protection (Indice de protection)
LAN	Local Area Network (Réseau local)
ONT	Optical Network Termination (Terminaison du réseau optique)
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer (Réflectomètre optique temporel)
OTO	Optical Telecommunications Outlet (Prise optique)
OTO-ID	OTO Identification Code (Code d'identification OTO)
OTU	Optical Termination Unit (Unité de terminaison optique)
PC	Contact physique
POP	Point de présence
RL	Return Loss (Affaiblissement d'adaptation)
TBD	To Be Decided (A déterminer)
TEL	Téléphone
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TO	Telecommunications Outlet (Prise)
TP	Twisted Pair (Paire torsadée)
UIT	Union internationale des télécommunications

## 2 Modèle de référence



### Légende

BEP	Point d'entrée dans le bâtiment
CPE	Équipement d'abonné
FD	Répartiteur d'étage
ONT	Unité de réseau optique
OTO	Prise optique
POP	Point de présence

Figure 1 Modèle de référence des installations domestiques à fibres optiques

Les présentes directives techniques décrivent les caractéristiques du câblage de raccordement, du point d'entrée dans le bâtiment, du câblage intérieur et de la prise optique.

### 2.1 Considérations générales à propos des bâtiments

Le modèle de référence est applicable aussi bien aux nouveaux bâtiments qu'aux bâtiments existants, y compris les cas spéciaux comme la division ou la fusion d'appartements. Des considérations générales sont présentées au chapitre 6.6. Le document indiqué sous [26] fournit davantage de détails.

### 2.2 Point d'entrée dans le bâtiment (Building Entry Point – BEP)

Le BEP assure la connexion entre le câble extérieur (alimentation et/ou raccordement (drop)) et le câble intérieur (in-house). Il peut s'agir d'une épissure par fusion ou d'un raccordement optique.

*Note: Dans les maisons individuelles, la fonctionnalité du BEP peut ne pas être requise si le câble de raccordement aboutit directement à la prise optique.*

### 2.3 Répartiteur d'étage (Floor Distributor – FD)

Le répartiteur d'étage est un élément facultatif assurant la transmission du câble vertical au câble intérieur horizontal.

### 2.4 Câblage intérieur

Le câblage intérieur relie le BEP à la prise optique. Il se compose notamment d'un câble optique intérieur ou d'une autre installation à fibres optiques basée sur la technique du soufflage. L'un des

éléments clés des présentes directives est le fait que quatre fibres sont installées entre le BEP et chaque prise optique.

## **2.5 Prise optique (Optical Telecommunications Outlet – OTO)**

L'OTO est un dispositif de raccordement fixe sur lequel aboutit le câble intérieur de fibres optiques. Cette prise optique fournit une interface optique pour le cordon d'équipement des ONT/CPE.

## **2.6 Terminaison du réseau optique (Optical Network Termination – ONT)**

L'ONT fait aboutir le réseau optique dans les locaux de l'utilisateur. Il comprend un convertisseur électro-optique. ONT et CPE peuvent être intégrés.

## **2.7 Equipement d'abonné (Customer Premises Equipment – CPE)**

Le CPE comprend tous les dispositifs actifs, p. ex. un boîtier décodeur, qui permettent de fournir des services FTTH (transmission à haut débit, TV, téléphonie, etc.) à l'utilisateur final. ONT et CPE peuvent être intégrés.

## **2.8 Câblage domestique**

Le câblage domestique permet la distribution d'une large palette d'applications (TV, téléphonie, accès internet) à l'intérieur des locaux des utilisateurs. Le matériel spécifiquement prévu pour des applications ne fait pas partie du câblage domestique.

## **2.9 Terminaux d'utilisateur**

Les terminaux (téléviseur, téléphone, ordinateur personnel, etc.) permettent à l'utilisateur d'accéder aux services FTTH.

### 3 Observations générales sur les fibres optiques et le câblage

#### 3.1 Caractéristiques des fibres optiques

Les caractéristiques des fibres font l'objet de plusieurs normes internationales. Les codes les plus souvent cités, ceux de l'UIT et de la CEI, sont utilisés dans le présent document.

Il s'agit de fibres monomodes.

Les fibres du câblage extérieur et celles du câblage intérieur doivent être raccordées au BEP. Leurs caractéristiques sont définies dans les normes. Ces fibres doivent remplir certaines exigences décrites dans les références figurant dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 Caractéristiques des fibres optiques

Type de fibre	Code UIT	Code CEI
Câblage extérieur	G.652D	IEC 60793-2-50 B1.3
Câblage extérieur	G.657A*	IEC 60793-2-50 B6 a
Câblage intérieur	G.657A*	IEC 60793-2-50 B6 a

\* G.657A comprend G.657A1 et A2.

Pour des questions de compatibilité, les fibres insensibles aux pertes par courbure de type G.657B2 et B3 ne sont pas recommandées.

Pour installer le câblage de raccordement et le câblage intérieur, il est possible de recourir à des techniques de soufflage dans les micro-conduits.

#### 3.2 Exigences relatives au rayon de courbure

Le rayon de courbure des fibres monomodales standard de type G.652 D ou G.657A doit être supérieur ou égal à 30 mm dans le BEP et sur le câblage extérieur.

Le rayon de courbure des fibres de type G.657A doit être supérieur ou égal à 15 mm dans l'OTO et sur le câblage intérieur.

Les fibres optiques soumises à des contraintes mécaniques doivent avoir une durée de vie minimale de 20 ans.

Tableau 2 Exigences relatives au rayon de courbure

Type de câblage	Type de fibres		Rayon de courbure [mm]
	Code UIT	Code CEI	
Câblage extérieur	G.652D	IEC 60793-2-50 B1.3	≥ 30
Câblage extérieur	G.657A	IEC 60793-2-50 B6_a	≥ 30*
Câblage intérieur	G.657A	IEC 60793-2-50 B6_a	≥ 15

\* Pour des raisons de compatibilité avec le câblage extérieur de type G.652 classe D, il faut respecter un rayon de courbure minimal de 30 mm.

### **3.3 Compatibilité de l'épissure entre le câblage intérieur et le câblage extérieur**

Les diverses valeurs moyennes du diamètre du champ de mode, de même que leurs tolérances, ont une influence sur les pertes dues à l'épissure de fibres de différentes familles et catégories.

Il faut veiller à régler correctement le matériel d'épissure et à bien évaluer les pertes pour chaque famille de fibres; avec des mesures unidirectionnelles OTDR, ces pertes d'épissures peuvent s'avérer plus importantes que les pertes habituelles.

### **3.4 Type de câbles**

Pour les installations au niveau du BEP, il convient d'utiliser des câbles de fibre optique à tubes isolés conformes à la série de normes IEC 60794 ou un câblage en micro-conduits pour installation par soufflage, lequel doit être conforme à la série IEC 60794-5 [6].

Il faut tenir compte de la compatibilité des autres câblages avec les câbles standards au niveau des interfaces spécifiées.

#### **3.4.1 Câblage extérieur**

Le câblage extérieur est défini dans la norme IEC 60794-3-11 [7].

Il doit pouvoir supporter des températures comprises entre -30°C et 70°C.

#### **3.4.2 Câblage intérieur**

Le câblage intérieur est défini dans la norme IEC 60794-2-20 [8]. Il doit comprendre quatre fibres entre le BEP et chaque OTO.

Il doit pouvoir supporter des températures comprises entre -20°C et 60°C.

### **3.5 Codification des fibres par couleurs**

Les fibres placées dans les tubes tampons et les faisceaux de fibres sont codifiées par des couleurs. Cette différenciation permet aux installateurs d'identifier facilement les fibres aux deux extrémités de la liaison. De plus, les couleurs indiquent également la position adéquate de chaque fibre dans le câble. Elles doivent correspondre aux prescriptions de la norme IEC 60304 [5].

Lorsqu'il y a plus de douze fibres, les groupes supplémentaires de douze fibres sont identifiés par une combinaison de la séquence ci-dessus et par un autre moyen (par exemple marquage par anneaux, traits discontinus ou continus).

Pour le câblage extérieur, la codification et la numérotation des fibres doivent être conformes aux indications suivantes:

Tableau 3 Codification des fibres par couleurs – câblage extérieur

<b>Fibre n°</b>	<b>Couleur</b>	<b>Fibre n°</b>	<b>Couleur</b>
1	rouge	13	rouge + marquage
2	vert	14	vert + marquage
3	jaune	15	jaune + marquage
4	bleu	16	bleu + marquage
5	blanc	17	blanc + marquage
6	violet	18	violet + marquage
7	orange	19	orange + marquage
8	noir	20	transparent + marquage
9	gris	21	gris + marquage
10	marron	22	marron + marquage
11	rose	23	rose + marquage
12	turquoise	24	turquoise + marquage

Dans le câblage extérieur, la couleur des tubes isolés doit être conforme aux indications suivantes:

Tableau 4 Couleur des tubes isolés dans le câblage extérieur

<b>Tube isolé n°</b>	<b>Couleur</b>
1	rouge
2	vert
3	pas de couleur ou blanc
4	pas de couleur ou blanc

Le sens de comptage est indiqué par le tube vert isolé.

Pour le câblage intérieur, la codification et la numérotation des fibres ou des tubes doivent être conformes aux indications suivantes:

Tableau 5 Couleurs des fibres ou des tubes – câblage intérieur

Type de câble	Couleur des fibres ou des faisceaux de fibres
Câble à 4 fibres:	
Fibre n° 1	rouge
Fibre n° 2	vert
Fibre n° 3	jaune
Fibre n° 4	bleu

### 3.5.1 Câblage en micro-conduits pour installation par soufflage

Ci-après figurent les exigences applicables aux câbles à fibres optiques pour micro-conduits, aux unités de fibres pour micro-conduits, aux micro-conduits et aux micro-conduits protégés pour installation par soufflage destinés à être utilisés à l'extérieur et/ou à l'intérieur. Il est possible d'installer ou de retirer le câble de fibres du micro-conduit ou du micro-conduit protégé en procédant à un soufflage au cours de la durée de vie.

Pour l'installation de câbles pour micro-conduit, le micro-conduit approprié est un petit tube flexible et léger dont le diamètre extérieur est généralement inférieur à 16 mm.

Les câbles à fibres optiques pour micro-conduits, les unités de fibres, les micro-conduits et les micro-conduits protégés pour installation par soufflage sont définis dans la série IEC 60794-5 [6].

### 3.6 Câblages contenant des matériaux inflammables

La résistance au feu des câblages intérieurs et extérieurs doit être conforme aux exigences définies dans les séries IEC 60332 [22], IEC 60754 [23] et IEC 61034 [24].

## 4 Caractéristiques au point d'entrée dans le bâtiment (BEP)

Les caractéristiques suivantes s'appliquent exclusivement aux systèmes de fibre optique point-à-point et aux nouvelles installations.

### 4.1 Exigences en matière d'installation au niveau du BEP

Les câbles de fibres optiques utilisés dans le FTTH sont conçus de manière à ce que le matériel et les processus usuels en matière d'installation puissent être utilisés partout. Toutefois, la limite de tension de ces câbles est en général plus basse que celle des conducteurs métalliques; dans certaines circonstances, l'installation demande une attention particulière.

Il faut notamment veiller au respect des recommandations faites par le fabricant et des limites physiques indiquées. Il s'agit aussi de ne pas dépasser la charge de tension mentionnée pour le câblage extérieur ou intérieur, et de satisfaire aux exigences liées aux différents rayons de courbure. Les dommages causés à un câble par une surcharge mécanique pendant l'installation n'apparaissent parfois pas immédiatement mais peuvent provoquer des défaillances ultérieures.

Il convient de planifier et de préparer soigneusement l'installation d'un câble de fibres optiques et d'éléments de raccordement au BEP, en tenant compte des paramètres suivants:

- 1) Le type de bâtiments:
  - a. Maisons individuelles
  - b. Immeubles avec appartements
  - c. Locaux commerciaux
- 2) Matériel pour entrée du câble:
  - a. Tubes d'entrée
  - b. BEP
- 3) Composants de l'entrée du câble:
  - a. Infrastructure du câblage
  - b. Parcours des câbles, y compris le parcours séparé pour les fils électriques jusqu'au tableau des fusibles ou au compteur intelligent
  - c. Risques potentiels et environnement de l'installation
  - d. Liste des matériaux et des exigences techniques pour les câbles, les canaux, les épissures, les boîtiers
  - e. Description détaillée d'autres tâches, préparation du parcours (y compris les tuyaux, canalisations et caniveaux)
  - f. Indication claire des responsabilités et des interfaces contractuelles, en particulier s'il y a des limitations d'accès à certains emplacements
  - g. Besoins après l'installation: remise en état, pièces de rechange, prestations accessoires et questions réglementaires

### 4.2 Epissure par fusion au niveau du BEP

Au niveau du BEP, il convient de recourir à l'épissure par fusion.

Les exigences en matière d'installation au niveau du BEP sont synthétisées dans le tableau suivant : les dispositifs de protection d'épissure sont des gaines thermo-rétractables dont les dimensions figurent dans la norme IEC 61756-1 [9].

Tableau 6 Epissure par fusion au niveau du BEP

Caractéristiques	Valeur
Atténuation maximale des épissures	0.15 dB
Affaiblissement d'adaptation	> 60 dB
Températures d'utilisation	-25°C à 70°C

**Note:** Actuellement, les épissures mécaniques ne sont pas spécifiées pour l'utilisation au niveau du BEP parce que leurs dimensions ne correspondent pas aux protecteurs d'épissures par fusion. Leur utilisation pourrait être envisagée dès qu'une solution standardisée serait disponible pour les épissures mécaniques.

### 4.3 Boîtier de raccordement au BEP

Les systèmes de gestion de fibres sont régis par la norme IEC 61756-1 [9].

Pour des raisons de place, il est possible d'utiliser un système de gestion à éléments multiples (1 cassette d'épissure) dans les petits bâtiments (généralement 1 à 2 appartements).

Il convient d'utiliser des systèmes de gestion à circuit unique pour les logements comportant 3 appartements et plus, ainsi que pour les bâtiments professionnels (1 cassette d'épissure par appartement).

Le boîtier de raccordement au BEP est fixé sur un mur à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment. Il sert notamment à:

- fixer les câbles extérieurs entrants et des câbles intérieurs sortants;
- déterminer le nombre de cassettes d'épissures requis;
- gérer les circuits simples (perturbation du circuit de fibres);
- gérer l'installation classique et l'installation mise en place par soufflage;
- verrouiller, si nécessaire;
- conserver les fibres non utilisées;
- identifier la fibre.

L'indice de protection s'élève à IP20 pour l'installation intérieure du BEP et à IP44 pour l'installation extérieure.

L'utilisation est possible pour une température comprise entre -10°C et 60°C pour les applications intérieures, et entre -25°C et 70°C pour les applications extérieures.

Le tableau suivant indique les réserves requises dans la boîte de raccordement et la cassette d'épissure.

Tableau 7 Réserves

Élément	Valeur
Réserve de fibre ou de faisceau de fibres	1,5 m

### 4.3.1 Cassette d'épissure

La cassette d'épissure prévue pour les systèmes de gestion à circuit unique doit pouvoir contenir 4 épissures. Un soulagement de traction doit être disponible.

La réserve de fibre et de faisceau de fibres est conservée dans la même cassette que les épissures. Elle permet à ces dernières de se mouvoir entre le dispositif ou les instruments d'épissure et le dispositif porte-épissure. La longueur doit permettre trois ré-épissures. Le plus souvent, les fibres sont contenues dans des boucles proches de la zone d'épissure. Des éléments de guidage sont nécessaires pour garantir une utilisation optimale et le respect du rayon de courbure minimum.

Les cassettes d'épissures peuvent contenir 4 dispositifs porte-épissure. Les types de cassettes sont spécifiés selon les deux éléments suivants:

- le type de protection;
- le procédé de fixation.

La cassette doit permettre la fixation ou l'empilage.

### 4.3.2 Emplacement du BEP

Le BEP est installé selon les possibilités et selon les exigences du propriétaire. Les directives suivantes vous aideront à trouver l'emplacement idéal:

- Le BEP doit être installé
  - à proximité d'un câblage vertical existant, tel que des fils téléphoniques en cuivre, des câbles d'alimentation électrique, des câbles CATV ou des fils de sonnerie
  - dans un espace technique de télécommunication (boîtier mural) si disponible (principalement dans les nouveaux bâtiments).
- Il doit être à la fois facilement accessible et à l'abri des risques (actes de vandalisme, dommages matériels causés par la circulation de personnes ou livraison de marchandises, par exemple).
- Les conditions d'exposition doivent être favorables: évitez par exemple l'humidité, la poussière et les vibrations excessives.

## **5 Répartiteur d'étage**

Dans les unités comportant plusieurs appartements sur un même étage, il est possible d'utiliser un répartiteur facultatif pour faire des raccordements avec le câble horizontal menant à la prise optique ou d'autres sous-systèmes de câblage verticaux. Le présent document n'indique pas de spécifications concernant les aspects matériels du répartiteur d'étage.

## 6 Caractéristiques de la prise optique (Optical Telecommunication Outlet – OTO)

La prise optique doit permettre l'exploitation de 4 fibres d'un rayon de courbure minimum de 15 mm. Elle doit pouvoir contenir:

- des réserves de fibres;
- 4 épissures;
- 4 adaptateurs LC/APC ou 4 adaptateurs LF3/APC;
- 4 connecteurs optiques LC/APC ou 4 connecteurs LF3/APC.

La prise optique peut également être considérée comme une interface servant à tester le réseau externe optique.

Il doit être possible d'identifier:

- les ports optiques passifs;
- les fibres.

### 6.1 Caractéristiques des fibres

Les caractéristiques des fibres aboutissant à la prise optique sont définies dans l'IEC 60793-2-50 B6\_a [4], (G.657A)

### 6.2 Tubulure de sortie

La tubulure doit permettre de:

- placer 4 épissures et 4 protecteurs d'épissure;
- stocker les réserves de fibre;
- éviter des rayons de courbure inférieurs à 15 mm.

### 6.3 Type de connexion

La connexion par fibre à la prise optique peut se présenter sous la forme:

- d'assemblages de câbles pré-confectionnés;
- d'amorces pour épissure;
- de connecteurs mécaniques.

#### 6.3.1 Connecteurs optiques

Le connecteur optique est un connecteur de type LC/APC ou un connecteur LF3/APC.

L'interchangeabilité mécanique est définie dans l'IEC 61754-20 [10] ou IEC 61754-28 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Les dimensions et autres conditions matérielles de la face d'extrémité de la férule sont définies dans l'IEC 61755-3-2 (zircone) [11], l'IEC 61755-3-6 (alliage Cu-Ni) [12] et l'IEC 61755-3-8 (titane) [13].

Les connexions optiques à la prise optique sont de degré C pour l'atténuation et de degré 1 pour l'affaiblissement d'adaptation, comme prévu dans l'IEC 61755-1 [14].

Les conditions mécaniques et climatiques sont définies dans l'IEC 61753-021-2 [15] pour la catégorie C (environnement contrôlé). La température doit être comprise entre -10°C et +60°C.

### 6.3.2 Epissures

Les conditions relatives aux épissures assurant la connexion à la prise optique (OTO) sont résumées dans le tableau ci-après.

Tableau 8 Conditions relatives aux épissures assurant la connexion à l'OTO

Caractéristique	Valeur
atténuation maximale des épissures	0,25 dB *
Affaiblissement d'adaptation	> 60 dB
Températures d'utilisation	-10°C à 60°C

\* La valeur maximale de l'atténuation des épissures est de 0,25 dB car les deux technologies d'épissures (par fusion et mécanique) peuvent être utilisées au niveau de l'OTO. Théoriquement, le lecteur la compare avec les conditions prévues pour les épissures utilisées au niveau du BEP (0,15 dB, épissures par fusion uniquement).

Voir aussi [28], [29] et [30].

Pour l'utilisation d'épissures mécaniques, il est recommandé d'opter pour des épissures d'angle.

### 6.4 Emplacement de l'OTO

Le BEP est installé selon les possibilités et selon les exigences du propriétaire. Les directives suivantes vous aideront à trouver l'emplacement idéal:

- Dans les entreprises, la prise optique (OTO) est installée de préférence dans la salle informatique.
- Chez les particuliers, elle peut être installée dans un répartiteur multimédia, s'il y en a un à disposition, ou sinon dans le salon
- Dans les maisons individuelles, il se peut qu'on n'utilise pas de répartiteur BEP..Dans ce cas, les directives d'emplacement sous 4.3.2 s'appliquent à la prise optique.
- Généralement, les bâtiments récents disposent de répartiteurs multimédia, mais ceux-ci ne peuvent être utilisés pour l'installation de l'OTO que dans les cas suivants:
- Le répartiteur constitue le point central de distribution du câblage domestique dans les pièces où se trouve le matériel de l'utilisateur.
- Le répartiteur est équipé d'une prise électrique; il est suffisamment spacieux et ventilé pour supporter au moins une terminaison du réseau optique (ONT) ou un équipement d'abonné (CPE).

### 6.5 Code d'identification de l'OTO

Le premier opérateur à construire le réseau domestique FTTH attribue un code d'identification à l'OTO (OTO-ID). Tout nouvel opérateur partageant ultérieurement l'infrastructure est obligé d'utiliser ce code. Le code doit suivre les conventions suivantes:

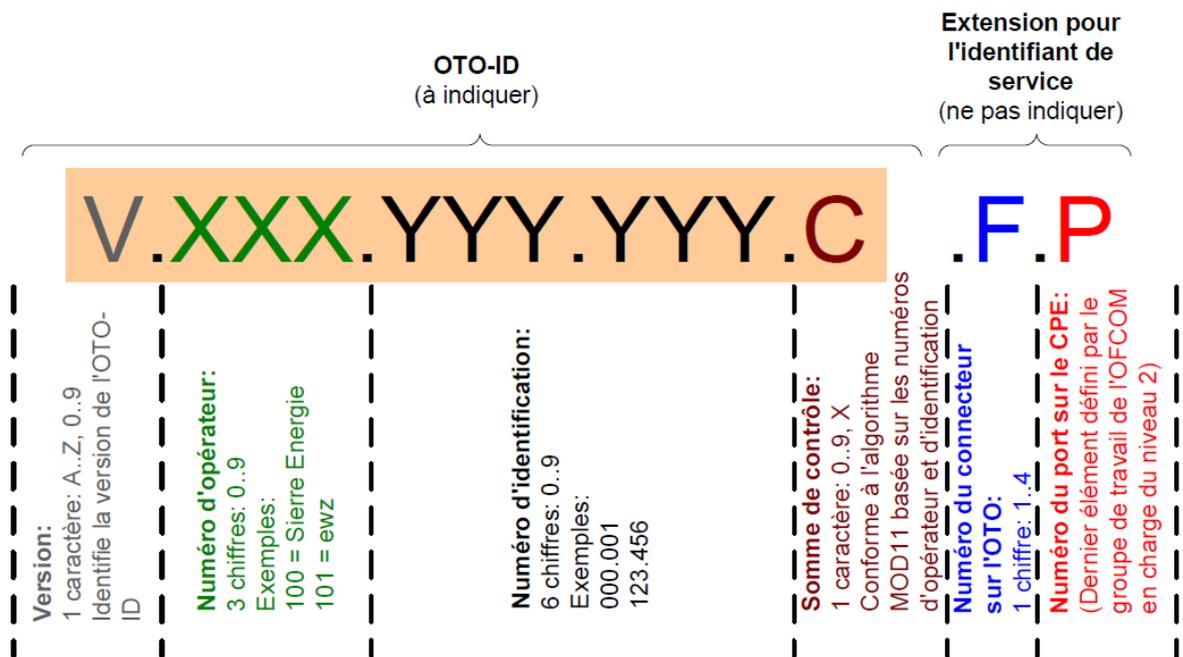


Figure 2 Code d'identification de l'OTO

Le code d'identification de la prise optique (OTO-ID) comporte les éléments suivants:

- **Version**

Le caractère utilisé identifie la version du code d'identification de l'OTO. Il peut être utile lorsque le code doit être modifié ou étendu.

L'OFCOM définit un nouveau caractère de version lorsque les professionnels le demandent. Le premier caractère sera le **B**, afin d'établir une distinction claire avec les versions de codes actuelles.
- **Numéro d'opérateur**

Ces trois chiffres identifient l'opérateur qui a commencé la construction du réseau domestique FTTH et donc défini le code d'identification de l'OTO (selon une combinaison de son choix). L'OFCOM attribue les numéros d'opérateur et en publie la liste.

Le premier numéro d'opérateur est le **100**, afin d'éviter d'éventuelles difficultés avec les zéros en tête de numéro.
- **Numéro d'identification**

Ces six chiffres constituent un numéro d'identification unique pour chaque OTO et par opérateur. L'opérateur est libre d'ajouter des chiffres, de créer des sous-sections ou d'utiliser tout autre numéro. Les opérateurs qui installent plus de 999'999 prises optiques recevront des numéros d'opérateur multiples.
- **Somme de contrôle**

La somme de contrôle est basée sur l'algorithme MOD11 et permet de reconnaître des erreurs de frappe portant sur un caractère (p. ex. 123 au lieu de 129) ou sur deux chiffres, s'il s'agit d'une inversion (p. ex. 123 au lieu de 132). Le résultat de MOD11 est 0..9 et "X" représente le résultat de 10 (comme la "numérotation romaine").

La procédure à suivre pour calculer la somme de contrôle est la suivante (en prenant pour exemple l'OTO-ID [B.101.286.475.8](#)):

  1. Prendre le numéro de l'opérateur et le numéro d'identification de l'OTO-ID.  
→ exemple: [101.286.475](#)
  2. Multiplier un **numéro incrémental** par chaque chiffre et calculer la somme.  
→ exemple:  $1*1 + 2*0 + 3*1 + 4*2 + 5*8 + 6*6 + 7*4 + 8*7 + 9*5 = 217$

3. Etablir l'algorithme MOD 11 (reste d'une division d'entiers par 11).  
→ exemple:  $217 \text{ MOD } 11 = 8$  (démonstration:  $217 : 11 = 19.73\dots$  ; soit 19 reste 8)

- **Numéro du connecteur reliant les fibres à la prise optique**

Ce numéro complète l'OTO-ID avec le numéro du connecteur reliant les fibres à la prise optique, à laquelle doit être branché le cordon d'équipement relié au CPE. Etant donné qu'il y a quatre fibres et quatre connecteurs au maximum, le numéro du connecteur de fibres ne peut être que 1, 2, 3 ou 4.

- **Numéro du port sur le CPE**

Ce numéro complète l'OTO-ID avec le numéro du port, où doit être branché le câblage domestique relié au matériel de l'utilisateur.

Il appartient au groupe de travail de l'OFCOM en charge du niveau 2 de définir le dernier élément du numéro du port.

## 6.6 Code d'identification des logements

Cette section présente une convention pour la numérotation des logements individuels situés dans des immeubles à appartements. L'identification des logements repose sur les Directives pour la numérotation de logements, élaborées par l'Office fédéral de la statistique [25]. Celles-ci concernent les bâtiments avec plus de trois logements par étage.

Afin d'éviter toute erreur d'interprétation et pour simplifier l'utilisation d'outils informatiques, ce concept a été amélioré par:

- l'introduction d'un zéro à gauche des numéros à un chiffre;
- la séparation du numéro de l'étage et du numéro du logement par un point.

Exemple:

05.03

05: numéro d'étage

03: numéro du logement

### 6.6.1 Définition de l'étage

Rez-de-chaussée:

Entrée principale comportant le numéro du bâtiment ou

Entrée principale où se trouvent les boîtes aux lettres ou le panneau des sonnettes.

Lorsque l'entrée principale est située entre deux étages:

Etage inférieur = sous-sol

Etage supérieur = rez-de-chaussée

pour autant qu'il y ait le même nombre de marches ou davantage en bas qu'en haut.

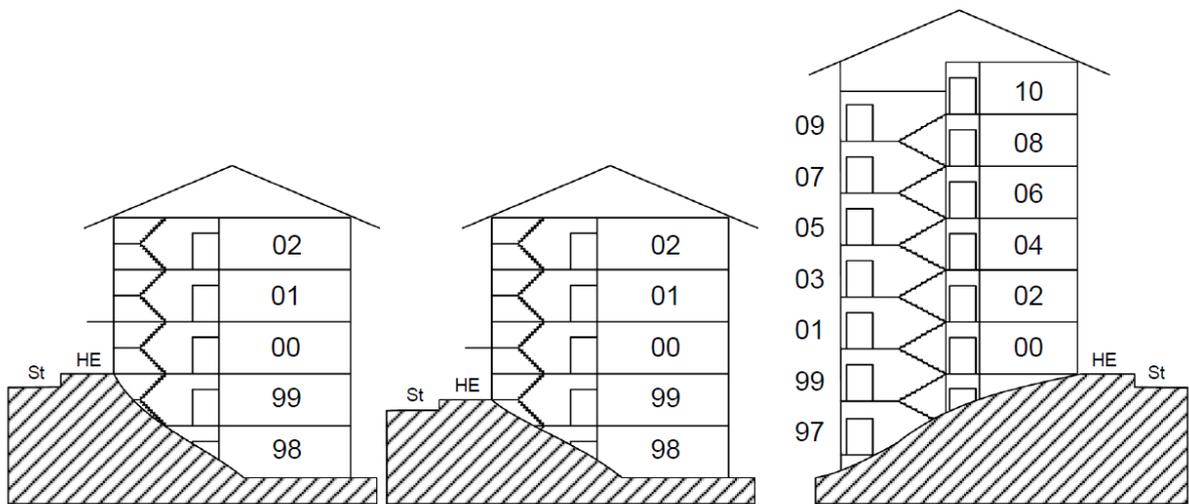
### 6.6.2 Numérotation de l'étage

Numéros consécutifs, un zéro est ajouté aux numéros à un chiffre, c'est-à-dire 00 - 89

Rez-de-chaussée = 00

Sous-sol: pas de numéros négatifs; il convient d'utiliser la séquence décroissante suivante: 99 - 90. Exemple: premier sous-sol = 99, deuxième sous-sol = 98, etc.

La Figure 3 montre le modèle de numérotation de l'étage.



**Légende**

- St Rue (Street)
- HE Entrée du bâtiment (House Entrance)

Figure 3 Modèle pour la numérotation de l'étage

**6.6.3 Numérotation des logements**

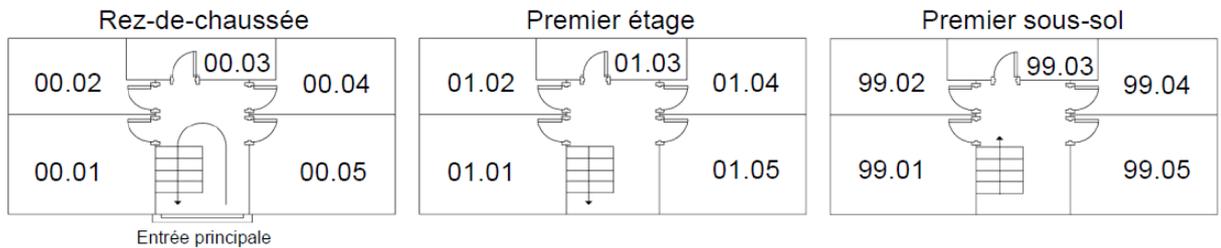
Numéro à deux chiffres commençant par un zéro pour les numéros à un chiffre: 01 - 99

En partant de l'entrée principale, la numérotation commence au niveau du premier logement sur la gauche, puis continue dans le sens des aiguilles d'une montre.

Contrairement à ce qui prévalait dans le système de numérotation initial [25], les logements situés au rez-de-chaussée disposent désormais également d'un numéro à deux chiffres, commençant par un zéro si nécessaire.

Voir les exemples ci-après.

**Exemple 1**



## Exemple 2

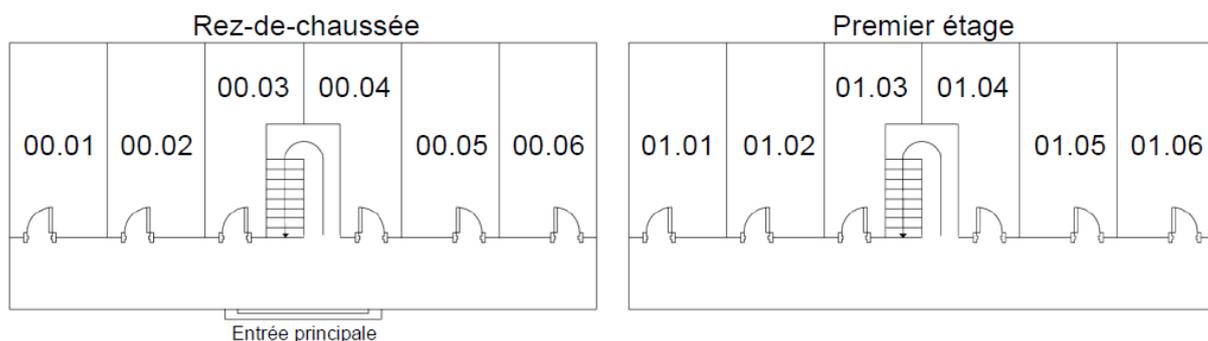


Figure 4 Exemples de numérotation des appartements

Dans certaines situations particulières, les numéros peuvent être attribués individuellement, selon une suite logique.

### 6.6.4 Cas particuliers

S'agissant de logements de plusieurs étages comprenant plusieurs entrées, la porte située à l'étage le plus bas sert de référence pour la numérotation.

S'agissant de logements situés sur un seul étage et comptant plusieurs entrées, l'entrée principale sert de référence pour la numérotation.

### 6.6.5 Partition d'un logement

Les logements non modifiés conservent leur numéro.

De nouveaux numéros consécutifs doivent être attribués aux nouveaux logements ou ceux qui ont été divisés, en commençant par le premier numéro disponible pour l'étage concerné.

Exemple

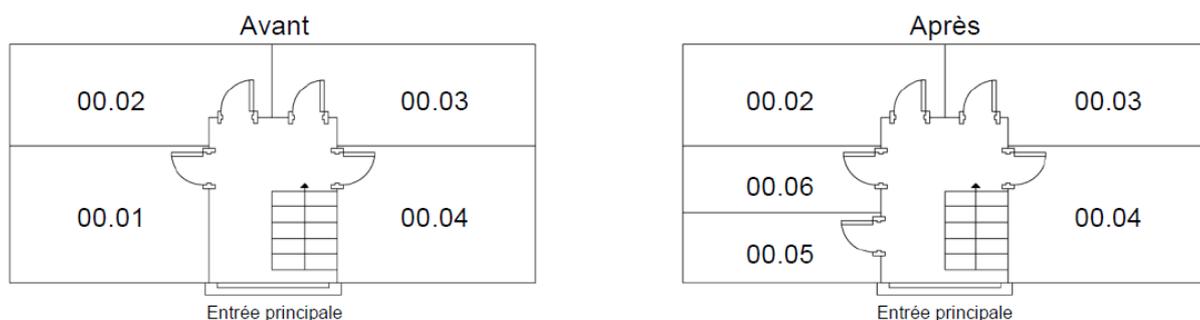


Figure 5 Exemple de partition d'un logement

### 6.6.6 Fusion de logements

Le numéro de logement le plus élevé est supprimé. Voir exemple ci-après

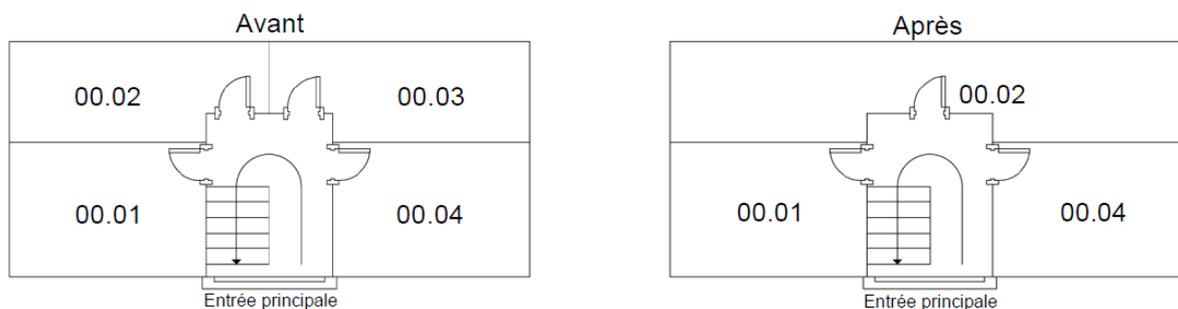


Figure 6 Exemple de fusion de logements

### 6.6.7 Agrandissement d'un bâtiment

En cas d'agrandissement d'un bâtiment, la numérotation continue s'applique aux nouveaux logements, suivant les règles définies dans ce chapitre.

### 6.6.8 Situation de l'identification des logements en Suisse

Depuis plusieurs décennies, les régies municipales et communautaires, ainsi que les fournisseurs d'électricité appliquent leur propre système normalisé d'identification des logements. Les autorités locales, les fournisseurs d'électricité, de gaz, d'eau et de chauffage à distance, ainsi que la plupart des propriétaires fonciers utilisent généralement des normes de ce genre.

L'utilisation extensive et la qualité élevée de ces normes, associées à l'expérience accumulée sur le long terme, garantissent à la plupart des municipalités suisses et des fournisseurs l'efficacité de l'identification actuelle des logements. Afin de faciliter le déploiement de la fibre optique, il peut être judicieux pour les organismes locaux et régionaux d'utiliser leurs propres normes.

Cependant, il conviendrait de mettre au point un système d'harmonisation des informations entre l'identification locale actuelle et la nouvelle norme nationale d'identification en s'appuyant sur un tableau de conversion.

## 7 Qualité du câblage intérieur (BEP-OTO)

Le câblage intérieur (BEP-OTO) se compose:

- du câblage d'intérieur;
- d'épissures et de protecteurs d'épissures;
- de connecteurs optiques ou d'amorces optiques avec connecteurs intégrés.

Les valeurs de référence utilisées pour la perte d'insertion (Insertion Loss – IL) et pour l'affaiblissement d'adaptation (Return Loss – RL) sont indiquées dans le Tableau 9.

En principe, si le câblage intérieur a été réalisé correctement (peu de perte de courbure, ni de tension sur les fibres, les câbles, les protecteurs d'épissure, etc.), il est tout à fait possible de ne pas atténuer les câbles intérieurs, étant donné leur faible longueur (environ 50 m). L'atténuation maximale d'une installation domestique ne doit pas dépasser 0,9 dB (cf. Tableau 9).

Les valeurs fournies dans le présent document correspondent à l'état actuel du FTTH. Les répartiteurs d'étage et les BEP utilisant des connecteurs ne sont pas pris en compte.

## 8 Contrôle du câblage intérieur (BEP-OTO)

Le propriétaire de l'immeuble ou l'exploitant de réseau décide si la procédure de contrôle est nécessaire et détermine la méthode de contrôle adéquate. Toutefois, l'installateur est responsable de l'installation du câblage intérieur (BEP-OTO), lequel doit répondre aux normes de qualité décrites au chapitre 7.

Le contrôle du câblage de fibres optiques doit s'effectuer conformément à l'IEC 61280-4-2 [16] à 1550 nm.

Les mesures peuvent être réalisées selon:

1. une méthode de référence: mesures OTDR bidirectionnelles entre le POP et l'OTO;
2. une autre méthode: mesures OTDR unidirectionnelles depuis l'OTO.

Seules les mesures OTDR bidirectionnelles permettent de définir les valeurs exactes des épissures et des pertes d'insertion. Néanmoins, dans la pratique, il est possible de recourir à l'autre méthode de contrôle (2) pour évaluer la liaison optique. Ce procédé simplifié donne à l'installateur une indication relativement fiable sur les pertes. Il repose sur des hypothèses qui doivent être convenues entre l'installateur et l'exploitant de réseau.

L'installateur fournit à l'exploitant de réseau deux documents principaux relatifs à la qualité de la liaison, qui confirment que:

1. les valeurs de perte d'insertion et d'affaiblissement d'adaptation des épissures, des connecteurs et des fibres sont correctes;
2. la liaison optique OTO-BEP offre les performances optiques nécessaires (pas de rupture dans le câble, pertes de courbure acceptables, etc.)

S'agissant des mesures OTDR, la fibre destinée à mesurer les extrémités doit être de type G.657A or G.652D et d'une longueur minimum de 300 m. Utiliser une fibre d'injection du même type que celle présente dans le câble de raccordement réduit la marge d'erreur des mesures OTDR unidirectionnelles.

S'il y a déjà de la lumière dans la fibre optique, les tests peuvent être effectués à 1310 nm avec un filtre de 1550 nm ou à 1625 nm avec un OTDR doté d'un module 'in-service' dédié.

### 8.1 Méthode de référence: mesures OTDR bidirectionnelles entre le POP et l'OTO

Cette mesure nécessite un accès simultané au POP et à l'OTO pour chaque liaison de fibre. Elle donne une **indication exacte**:

- des épissures, des connecteurs optiques, des fibres et des courbures;
- de l'affaiblissement d'adaptation des épissures et des connecteurs optiques et des défaillances locales des fibres.

Les valeurs de référence pour les pertes mentionnées sont synthétisées dans le Tableau 9.

Tableau 9 Mesures bidirectionnelles: valeurs maximales de la perte d'insertion et de l'affaiblissement d'adaptation

Paramètres	BEP	OTO (cf. remarques ci-après)		Total
Mesures OTDR bidirectionnelles	Epissure [dB/évènement]	Epissure	Connecteur optique	
Perte d'insertion (valeur max. de chaque épissure et de chaque connecteur)	0,15 dB	0,25 dB	0,5 dB	0,9 dB
Perte d'insertion (valeur max. de l'OTO (épissure et connecteur))	n/a	0,75 dB		
Affaiblissement d'adaptation (valeur min.)	60 dB	60 dB	60 dB (apparié)	

**Remarques:**

- 1) La distance entre l'épissure et le connecteur optique au niveau de l'OTO étant courte (généralement 0,5 m), selon la résolution, la plupart des OTDR afficheront une valeur de perte d'insertion et une valeur d'affaiblissement d'adaptation.
- 2) Pour déterminer précisément la perte d'insertion et l'affaiblissement d'adaptation de l'épissure et du connecteur au niveau de l'OTO (évènement sur l'écran de l'OTDR):
  - a) effectuer des mesures OTDR bidirectionnelles. L'écran de l'OTDR détectera un évènement au niveau de l'OTO (épissure ET connecteur).
  - b) pour obtenir la valeur exacte de la perte d'insertion de l'évènement (épissure et connecteur à l'OTO), faire la moyenne des valeurs de perte d'insertion mesurées dans chaque direction. Cette moyenne doit être comprise entre:
    - ⇒ IL max: 0,75 dB (0,5 dB connecteur + 0,25 dB épissure).
    - ⇒ RL min: 60 dB.

## 8.2 Mesures OTDR unidirectionnelles depuis l'OTO

Dans la plupart des cas, il n'est pas possible d'accéder au POP pour effectuer des mesures OTDR bidirectionnelles; des méthodes de contrôle simplifiées, telles que les mesures OTDR unidirectionnelles, doivent être utilisées pour donner à l'installateur une indication satisfaisante sur la qualité de la liaison entre l'OTO et le BEP.

L'installateur doit définir avec le propriétaire de l'immeuble ou l'exploitant de réseau une valeur d'estimation de l'atténuation entre l'OTO et le BEP pour une installation domestique normale. Il est suggéré de définir une valeur par défaut inférieure ou égale à 1,4 dB (les marqueurs OTDR doivent être placés avant l'OTO et après le BEP).

Les mesures OTDR unidirectionnelles ne donnent pas les valeurs réelles (cf. chap. 7 et 8.1). La méthode de contrôle simplifiée ne dispense pas l'installateur de son obligation de fournir à l'exploitant de réseau les caractéristiques d'atténuation présentées dans le chapitre 7.

De nombreux dispositifs d'épissure par fusion donnent de bonnes valeurs moyennes, avec une marge d'erreur de +/-0,04 dB par épissure.

Utiliser une fibre d'injection du même type que celle présente dans le câble de raccordement réduit la marge d'erreur dans les mesures OTDR unidirectionnelles.

Les diagrammes suivants donnent des exemples de mesures OTDR indiquant les performances acceptables et les performances inacceptables. Dans chacun des cas, la mesure est faite entre les marqueurs "A" et "B".

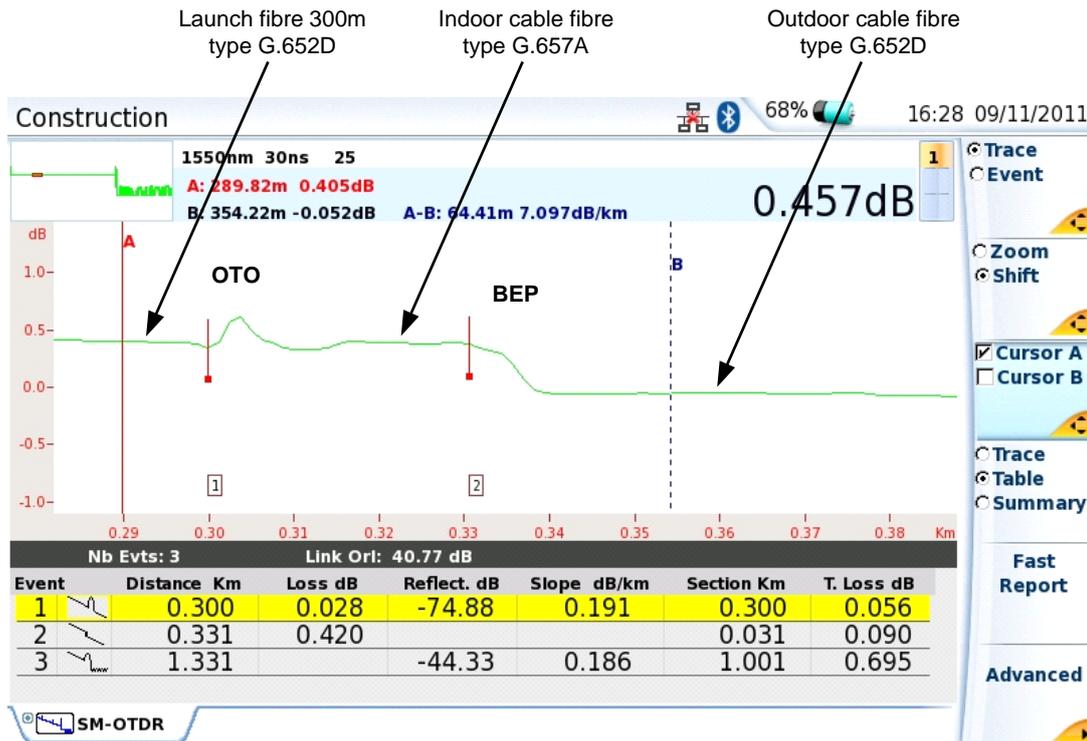


Figure 7 courbe OTDR montrant une connexion avec des pertes acceptables

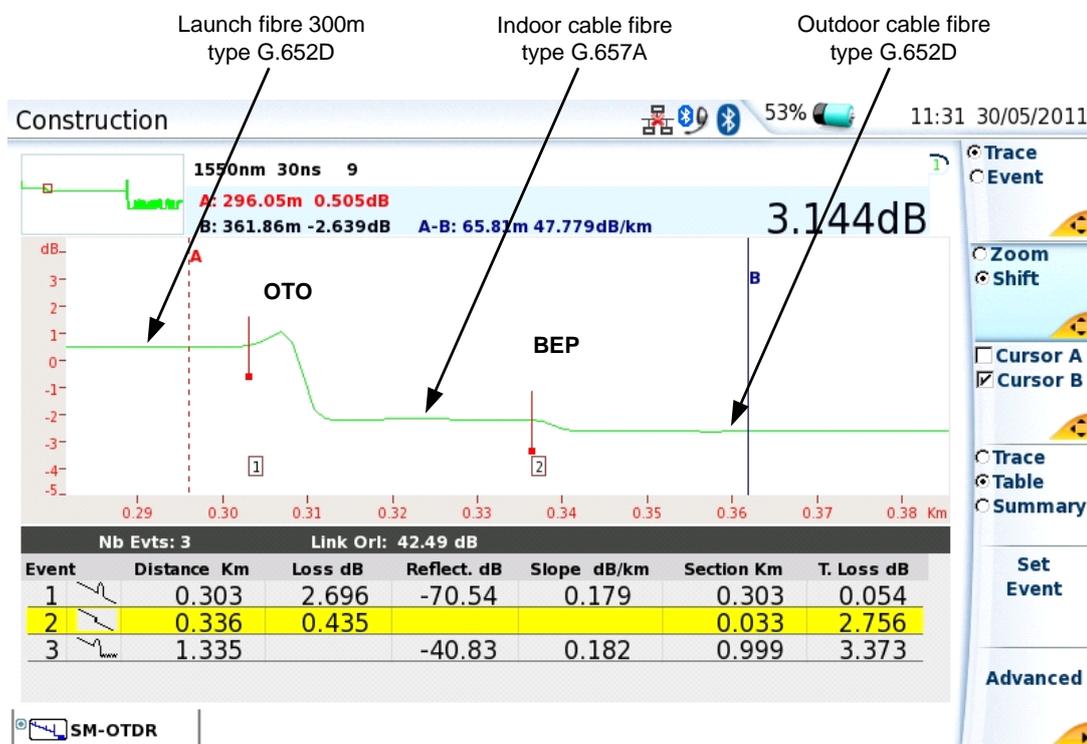


Figure 8 courbe OTDR montrant une connexion avec des pertes inacceptables

## **9 Consignes de sécurité**

### **9.1 Exigences générales**

Les opérations doivent être effectuées uniquement par des techniciens agréés. Les exigences de sécurité applicables au laser sont définies dans la série de normes IEC 60825 [19] et SUVA [20].

Les prescriptions de sécurité en matière d'électricité sont indiquées dans la norme NIV 734.27 [21].

Il appartient à chaque exploitant de réseau d'interpréter et d'appliquer correctement les consignes de sécurité décrites dans les documents mentionnés.

### **9.2 Sécurité du laser**

Conformément à la série IEC 60825, l'équipement d'abonné est de type "zone à accès non limité; zone non limitée".

Tant que les installations FTTH respectent le niveau de risque 1 (série de normes IEC 60825 [19]) pour l'équipement d'abonné, ainsi que la classe de laser 1 ou 1M (série de normes IEC 60825 [19]) des sources laser, aucune règle particulière en matière de marquage ou de sécurité du laser ne s'applique à l'équipement d'abonné (à savoir du point d'entrée du câble optique dans le bâtiment jusqu'au convertisseur électro-optique, comprenant le BEP et l'OTO).

Pour les autres installations FTTH, la sécurité du laser mérite une vigilance toute particulière si le niveau de risque est supérieur à 1. Il convient de prendre des mesures de protection spécifiques entre le POP et l'ONT, conformément aux normes indiquées. En vertu des normes précitées, les niveaux de risque 3B et 3R sont interdits pour l'équipement d'abonné.

## 10 Annexe 1 Câblage domestique

### 10.1 Recommandations générales

Le câblage domestique doit être structuré conformément à l'EN 50173-4 [17] et permettre l'utilisation de l'ethernet/LAN, du CATV/HF et de la téléphonie à chaque point de raccordement multimédia.

Le câblage depuis le point central de distribution (répartiteur multimédia) est déployé "en étoile". La version de base comprend des câbles à paire torsadée de haute qualité ou une combinaison de paires torsadées et d'un câble coaxial de 75 ohms.

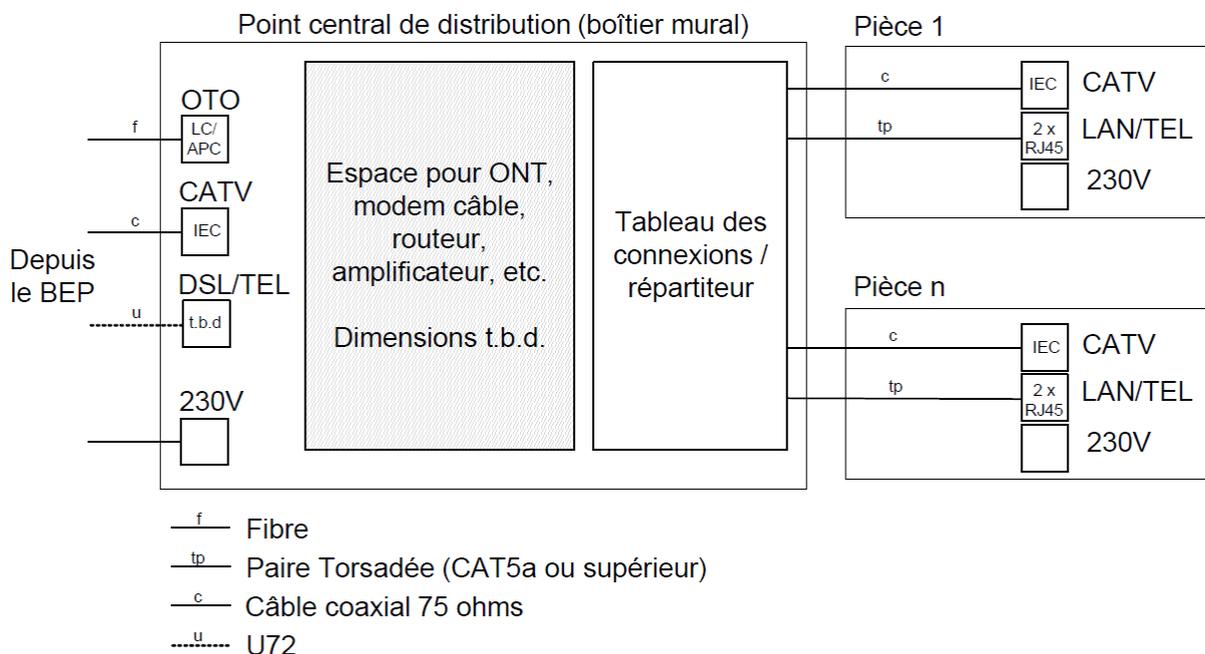
En principe, chaque pièce devrait compter au moins un point d'accès multimédia. Si l'infrastructure n'est pas terminée au cours de la phase initiale de construction, il faudrait au moins aménager les conduits et les boîtiers de montage pour les prises de courant, afin de simplifier l'installation ultérieure du reste de l'infrastructure.

La partie du câblage structuré utilisée pour la diffusion sur hautes fréquences doit être bidirectionnelle et remplir les conditions en matière d'électricité fixées dans l'EN 50083-x, p. ex. [18].

Le câblage domestique du local d'abonné (OTO - ONT/CPE – équipement d'abonné) est décrit dans le guide *Installations multimédia* [26] publié par le CES (Comité électrotechnique suisse).

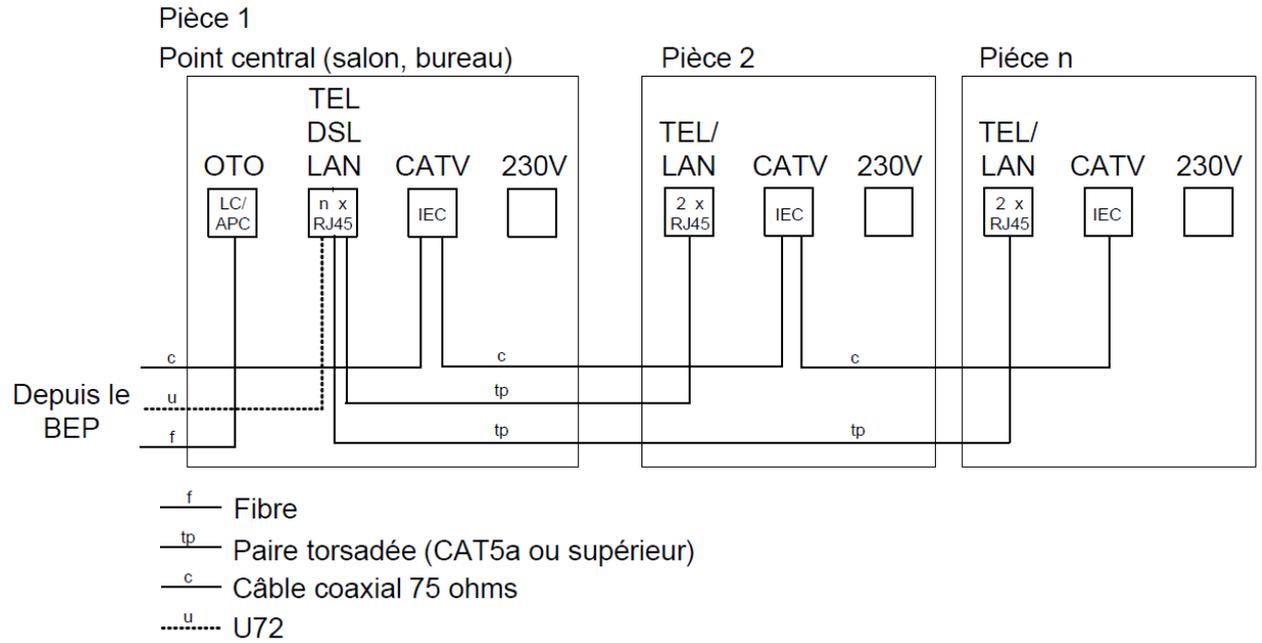
### 10.2 Exemple avec armoire centrale de distribution domestique ou boîtier encastré dans un mur

La structure générale suivante est à utiliser dans les maisons individuelles ou les appartements de plus de trois pièces.



### 10.3 Exemple sans armoire centrale de distribution domestique ou boîtier encastré dans un mur

Cette structure simple peut être utilisée dans des logements plus petits de deux ou trois pièces au maximum.



## 11 Annexe 2 Installation intérieure FTTH dans les nouveaux bâtiments

Pour répondre aux besoins présents et futurs, les nouveaux bâtiments doivent être équipés d'une installation FTTH.

Le tableau suivant résume les principaux aspects à prendre en considération concernant la partie en fibre de l'installation intérieure et indique les références pour les principaux points de détail. Les références correspondent aux présentes directives techniques de l'OFCOM et au guide CES [26].

Chaque situation doit être évaluée séparément.

Processus	Références pour les détails	Observations
Entrée physique dans le bâtiment et au BEP	- OFCOM Ch. 4.1, 4.3.2 - CES Ch. 7	Les directives de l'OFCOM fournissent une orientation générale; les détails figurent dans le guide CES.
Type de bâtiment - maison individuelle - immeuble avec appartements - locaux commerciaux	- OFCOM Ch. 4.1 - CES Ch. 9	Les critères de planification pour chaque type de bâtiment sont décrits en détail dans le guide CES.
Dimensionnement des tuyaux intérieurs	- CES Ch.9	Là où cela est possible, un tuyau vers le répartiteur électrique devrait être posé pour le comptage intelligent ou à d'autres fins.
Moyens de transmission (fibre, cuivre, câble coaxial, etc.)	- OFCOM Ch. 10 - CES Ch. 7, 9	Le guide CES décrit le déploiement de tous les moyens de transmission; les directives de l'OFCOM se concentrent sur la fibre optique.
Câblage domestique	- OFCOM Ch. 10 - CES Ch. 9	Il est recommandé de prévoir assez d'espace pour de futures applications.
Emplacement du BEP dans les nouveaux bâtiments	- OFCOM Ch. 4.3.2 - CES Ch. 7.2	Il convient de le placer dans une chambre technique, le cuivre et la fibre au même endroit.
Emplacement de l'OTO	- OFCOM Ch. 6.4 - CES Ch.9	Il est conseillé d'utiliser un répartiteur multimédia.
Principe de déploiement	- CES	Selon l'accord conclu avec le fournisseur
Calendrier du déploiement FTTH à l'intérieur du bâtiment	-	Selon l'accord conclu avec le fournisseur