



**Le raccordement
client au réseau en fibre
optique FttH dans
le parc immobilier existant**



Marina Ferrari, *Secrétaire d'Etat chargée du Numérique*



Depuis plus de 10 ans, la France s'est engagée dans le chantier majeur de la modernisation de ses infrastructures télécoms pour répondre aux besoins liés aux nouveaux usages des Français sur le numérique. Le Plan France Très Haut débit grâce à la collaboration inédite de l'Etat, des collectivités locales et des opérateurs télécoms, est en passe de généraliser la fibre optique sur le territoire, conformément à l'objectif de 2025 fixé par le Gouvernement. Début 2024, c'est ainsi près de 85% des Français qui y sont éligibles. La cible est donc à portée de main, mais les efforts ne doivent pas être relâchés pour l'atteindre.

Mon attention en tant que Secrétaire d'Etat au numérique se porte sur plusieurs points :

- D'abord, la fibre doit être promesse d'une qualité de service irréprochable. Face à l'augmentation des signalements sur la qualité des réseaux, le Gouvernement a demandé aux opérateurs de prendre leur responsabilité, par l'amélioration de la formation des intervenants sur le réseau, le renforcement du partage de l'information entre opérateurs commerciaux et opérateurs d'infrastructures, et la reprise des infrastructures les plus dégradées. Ces différentes actions font l'objet d'un suivi régulier de la part de l'Arcep, auquel je suis particulièrement attentive. L'amélioration de la qualité de service est la clé pour des réseaux résilients ;
- Ensuite, la fermeture du réseau cuivre auquel la fibre se substitue se doit d'être neutre pour les usagers. Cela devient concret pour 162 communes cette année. Je veillerai donc au maintien de conditions tarifaires abordables pour les français, à la possibilité de ne souscrire qu'à un abonnement de téléphonie seule sur la fibre, ainsi qu'à la présence d'alternative en fibre optique pour tous les particuliers et les entreprises qui le demanderaient.
- Sur ce dernier point, la mise en place d'une offre effective de « raccordement à la demande », c'est-à-dire l'engagement pris par Orange dans sa zone AMII, de répondre aux demandes des clients qui souhaitent être raccordés à la fibre avant la fermeture de leur ligne ADSL, promet de bousculer à court terme la logique du raccordement final.

Au regard des enjeux actuels et à venir, l'expertise d'Objectif Fibre sur le raccordement final constitue une vraie valeur ajoutée partagée avec l'ensemble de la filière. Ce guide sur le raccordement FttH des locaux existants constitue un travail précieux pour la diffusion au sein de la filière des bonnes pratiques pour des raccordements FttH de qualité.

PRÉFACE

Laure De La Raudière,
Présidente de l'ARCEP



À la fin de l'année 2023, 38 millions de locaux étaient raccordables aux réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH) et 21,4 millions d'abonnements en fibre optique étaient en service. Les réseaux FttH sont désormais l'infrastructure de référence de la boucle locale fixe, comme l'était hier le réseau historique de téléphonie en cuivre. Ce résultat est le fruit d'investissements massifs des opérateurs et de la filière mais aussi de la puissance publique : Etat et collectivités locales, et fait de la France un des pays les plus fibrés d'Europe.

Compte-tenu de l'objectif de généralisation de la fibre optique jusqu'à l'abonné à l'horizon 2025, d'une appétence croissante de la population pour la technologie FttH et de la fermeture annoncée du réseau cuivre d'Orange qui s'échelonne jusqu'à 2030, le raccordement effectif de tous les abonnés aux réseaux FttH constitue une priorité majeure, tout comme la qualité de ces raccordements. En conséquence, il est indispensable que les règles permettant de réaliser des raccordements finals de qualité, en sécurité, et d'éviter les problématiques d'exploitation, soient claires.

C'est dans ce contexte que depuis trois ans, l'Autorité mène des travaux afin d'identifier et de trouver des solutions aux problématiques financières et opération-

nelles à ces enjeux. L'Arcep a publié le 28 juillet 2023 une synthèse de ces travaux et des recommandations sur les modalités tarifaires des raccordements finals. Elle consacre aussi une page sur son site internet dédiée au raccordement FttH des immeubles neufs en zone moins dense. Il s'agit désormais de mettre en œuvre les solutions identifiées : c'est tout le sens des échanges organisés par l'Arcep et des instances constituées par les opérateurs, les équipementiers et les collectivités territoriales, à l'exemple d'Objectif Fibre qui contribue depuis plusieurs années à la formation des techniciens ainsi qu'à la standardisation des réseaux en fibre optique.

A l'heure où plusieurs millions de nouveaux locaux restent à raccorder à la fibre, il est primordial pour la pérennité des réseaux que les opérateurs renforcent les contrôles de leurs sous-traitants dans le déroulement de leurs interventions mais également qu'ils fiant leurs processus techniques, notamment pour permettre la réalisation effective de tous les raccordements. Cela nécessite la mise en œuvre de ressources financières importantes et le recours à des techniciens au niveau de formation et aux compétences validés.

En ce sens, le travail accompli par Objectif Fibre depuis plusieurs années pour définir les règles permettant de garantir la conformité et la qualité des raccordements à la fibre est à saluer. En publiant en 2024 la mise à jour du guide dédié à l'équipement en fibre optique du parc immobilier existant, la plateforme Objectif Fibre permet à l'ensemble des acteurs du secteur de bénéficier d'un référentiel technique de l'état de l'art au moment où le volume d'opérations de raccordement est encore important, voire même se complexifie. Ce guide donne les clés pour réaliser techniquement et en sécurité l'ensemble des raccordements, afin de permettre la satisfaction des utilisateurs.

Table des matières

Comment utiliser ce guide ?	8
Table des illustrations	9
Introduction	13
1. A qui s'adresse ce guide ?	14
2. Pourquoi ce guide ?	15
3. Les objectifs de ce guide	15
4. Quel est le champ d'application de ce guide ?	25
5. Pourquoi la fibre optique jusqu'au bout ?	31
	33
LE DÉPLOIEMENT DES RÉSEAUX EN FIBRE OPTIQUE JUSQU'À L'ABONNÉ	34
1. Contexte du déploiement des réseaux FttH en France : des réseaux qui constitueront d'ici 2030 la nouvelle infrastructure de boucle locale fixe sur l'ensemble du territoire	35
2. Constitution des réseaux FttH (rappels)	36
3. Cadre réglementaire (contexte juridique applicable sur le périmètre)	39
3.1. La réglementation et la législation en vigueur	40
3.1.1 Rappel des règles en matière de sécurité des personnes dans le cadre de l'exercice de leur métier	40
3.1.2 Rappel des règles relatives au milieu privé	47
3.1.3 Rappel de règles relatives en domaine public/privé	53
3.2 Récapitulatif des bonnes pratiques adoptées par la filière des installateurs	56
LE RACCORDEMENT D'ABONNÉS DEPUIS UN POINT DE BRANCHEMENT OPTIQUE	59
1. Les modes de raccordement d'un abonné depuis un PBO	60
2. Les éléments constitutifs du tronçon correspondant au raccordement final	64
3. Les prérequis à la construction du raccordement final	66
3.1 Prérequis n°1 : Accès libre aux infrastructures de génie civil sur le domaine public	69
3.2 Prérequis n°2 : Qualification du cheminement dans les infrastructures d'accueil sur le domaine public	70
3.3 Prérequis n°3 : Disponibilité des infrastructures d'accueil sur le domaine public	71
4. Les prérequis à une bonne mise en œuvre technique	73
PRESENTATION DES CAS DE FIGURES LES PLUS REPRÉSENTATIFS	76
1. Quelques rappels sur la réglementation et la législation en vigueur en matière de sécurité des personnes dans le cadre de l'exercice de leur métier (non exhaustifs)	77
2. Quelques rappels sur les outils et matériels nécessaires à la bonne installation d'un raccordement client	81
3. Les mises en situation les plus fréquentes	83



Cas n°1 : Branchement à partir d'un PBO en immeuble	<u>84</u>
Cas n°2 : Branchement à partir d'une chambre abritant le PBO	<u>93</u>
Cas n°3 : Branchement à partir d'un PBO sur façade	<u>105</u>
Cas n°4 : Branchement en aérien partir d'un PBO sur poteau	<u>116</u>
Cas n°5 : Raccordement d'un local individuel en souterrain avec présence du kit DTIO préinstallé (isolé ou en lotissement)	<u>135</u>
Cas n°6 : Raccordement d'un local dans un collectif précablé	<u>142</u>
Cas n°7 : Le "churn" ou "Prend La Place"	<u>148</u>

4. Les solutions techniques et bonnes pratiques relatives à quelques exemples de raccordements finaux atypiques	<u>156</u>
5. Les solutions innovantes en réponse aux enjeux RSE	<u>162</u>

DISTRIBUTION INTERNE DU LOCAL RÉSIDENTIEL OU PROFESSIONNEL [163](#)

1. Eléments de contexte	<u>164</u>
2. Différents scénarios possibles au moment du raccordement	<u>167</u>
2.1. L'installation est très ancienne, sans Tableau de Communication (TC)	<u>168</u>
2.2. L'installation est très récente, un Tableau de Communication (TC) contenant un DTIO est présent :	<u>169</u>
2.2.1 Tableau de communication et volume attenant	<u>169</u>
2.2.2 Les différentes possibilités de raccordement sont illustrées ci-dessous :	<u>170</u>

LES PRÉ-REQUIS À LA RÉCEPTION [173](#)

1. Les outils de vérification et de mesures	<u>174</u>
1.1 Le localisateur visuel (Stylo optique laser à lumière rouge)	<u>174</u>
1.2 Le photomètre	<u>174</u>
1.3 Le multimètre optique	<u>175</u>
2. Mesures et contrôles à effectuer	<u>176</u>
2.1 Cas général du premier branchement	<u>176</u>
2.1.1 Définition des opérations de raccordement	<u>176</u>
2.1.2 Synoptique	<u>176</u>
2.1.3 Résumé des opérations de branchement	<u>176</u>
2.2. Les éléments recettés préalablement	<u>177</u>
2.3 Mesures ou contrôles à faire	<u>177</u>
2.3.1 Au PM	<u>177</u>
2.3.2 Au PBO	<u>178</u>
2.3.3 Au logement (ou local professionnel)	<u>178</u>



2.4. Les livrables	179
2.5 Variantes dues à la prise en compte des 9 Cas étudiés	180

RAPPELS DES BONNES PRATIQUES POUR LA MISE EN OEUVRE DE LA COLONNE DE COMMUNICATION

[181](#)

1. Points clefs sur les câbles de fibres optiques et les accessoires de raccordement associés

[184](#)

1.1 Fibre optique et câble de fibres optiques

[184](#)

1.1.1 Généralité

[184](#)

1.1.2 La fibre optique

[184](#)

1.1.3 Les câbles à fibre optique

[185](#)

1.2 Accessoires

[188](#)

1.2.1 Connecteurs et nettoyage

[188](#)

1.2.2 Protections d'épissures thermo rétractable

[194](#)

1.3 Le Point de Branchement Optique (PBO)

[194](#)

1.4 Le Dispositif de Terminaison Intérieur Optique (DTIo) et la Prise Terminale Optique (PTO)

[196](#)

1.4.1 Généralités - Définitions

[196](#)

1.4.2 Les différents prises et kits

[196](#)

1.4.3 Fonctionnalités

[197](#)

1.4.4 Installation

[197](#)

1.5 Fibres, câbles et connecteurs optiques

[198](#)

2. Mise en œuvre de la colonne de communication

[199](#)

2.1 Technique du piquage tendu

[199](#)

2.1.1 Technique du piquage tendu en colonne montante

[199](#)

2.1.2 Technique du piquage tendu en extérieur

[201](#)

2.2. Technique du poussage dans des micro conduites

[201](#)

2.3 Technique du soufflage

[202](#)

2.3.1 Unité de fibre ou micro-câble à fibre optique

[202](#)

2.3.2 Boitiers

[203](#)

2.4 Technique des câbles préconnectorisés

[204](#)

2.5 Le point de Mutualisation

[206](#)

2.5.1 Armoire extérieure de type PM100

[207](#)

2.5.2 Armoire extérieure de type PM300

[208](#)

2.5.3 Répartiteur optique au standard 19"

[208](#)



2.5.4 Point de mutualisation en Immeuble (ZTD)	210
2.5.5 Les tiroirs optiques dans les points de mutualisation	210

LES RECOMMANDATIONS POUR LA FORMATION DES TECHNICIENS AFIN DE DÉPLOYER UNE INSTALLATION DE QUALITÉ

[211](#)

1. La formation, gage de qualité de l'installation

[212](#)

2. Les recommandations en matière de formation des techniciens « branchement client »

[213](#)

2.1 Préambule

[213](#)

2.2 Public concerné

[213](#)

2.3 Sanction de la formation :

[213](#)

2.4 Prérequis

[215](#)

3. Recommandations pour les organismes de formation

[218](#)

3.1 Les Plateaux techniques de formation pour les bureaux d'études

[218](#)

3.2 Les Plateaux techniques de formation pour les installateurs et techniciens

[218](#)

3.3 Ressources techniques et ressources pédagogiques

[220](#)

[220](#)

ANNEXES

[221](#)

GLOSSAIRE

[232](#)

ACRONYMES

[236](#)

PRINCIPAUX TEXTES DE RÉFÉRENCE

[237](#)

RÈGLEMENTATION

[237](#)

NORMES ET GUIDES

[238](#)

1. Normes de câblage et de contrôle

[238](#)

1.1 Normes concernant les installations électriques basses tensions

[238](#)

1.2 Normes des systèmes de communication

[238](#)

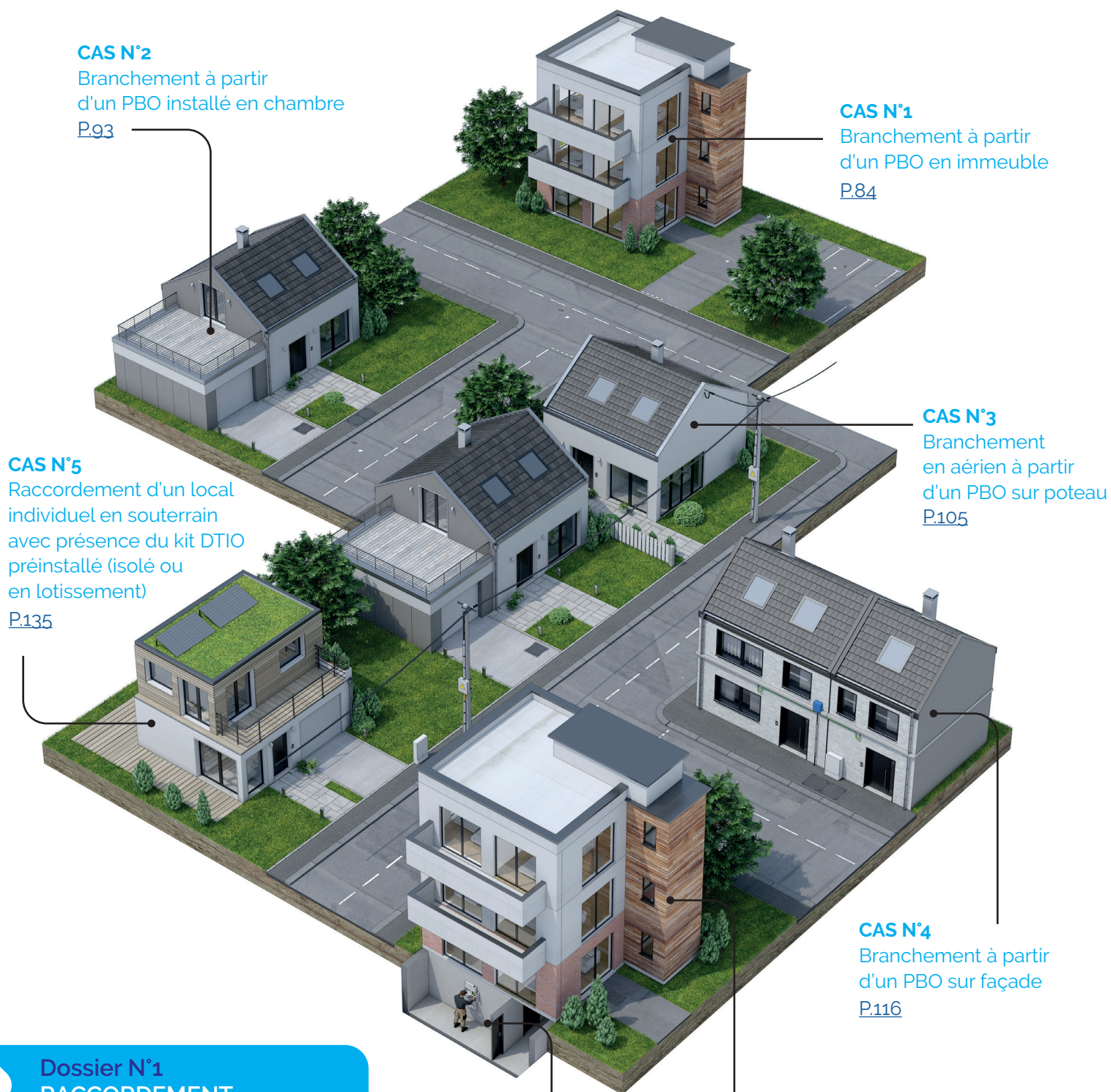
2. Normes relatives aux produits

[239](#)



Comment utiliser ce guide ?

Le schéma ci-dessous permet une utilisation simplifiée de ce guide. Il donne un accès direct aux différents cas de figures traités en particulier dans ce document.



Dossier N°1
RACCORDEMENT
D'UN CÂBLAGE
PRÉALABLEMENT
INSTALLÉ PAR LE CLIENT
[P.150](#)

Dossier N°2
CRÉATION D'UN DÉPORT
DANS UN LOGEMENT
PRÉALABLEMENT FIBRÉ
[P.153](#)

Table des illustrations

Fig. 01 Cas d'un raccordement dans un immeuble collectif	18
Fig. 02 Cas d'un raccordement dans un petit habitat (immeubles ou maisons de ville)	19
Fig. 03 Cas d'un raccordement où toute la colonne de communication se trouve être sur la façade	20
Fig. 04 Cas d'un raccordement aérien ou aéro-souterrain	21
Fig. 05 Cas de mise en service d'un local individuel prééquipé	22
Fig. 06 Cas de mise en service d'un local prééquipé dans un collectif	23
Fig. 07 Cas de mise en service sur un raccordement existant (churn ou PLP)	24
Fig. 08 Zones d'interventions pour un raccordement client (hors locaux précablés en ZMD)	25
Fig. 09 Configuration dans les logements récents où il existe un câblage résidentiel (Ethernet) et donc un Tableau de communication	26
Fig. 10 Configuration dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de communication (option basique)	26
Fig. 11 Configuration dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de communication (option évolutive)	27
Fig. 12 Les quatre cas de raccordement les plus fréquents (ZTD et hors ZTD)	27
Fig. 13 Représentation des différentes composantes de colonnes de communications pour la desserte de locaux individuels, toutes zones confondues	28
Fig. 14 Représentation des différentes composantes de colonnes de communications pour la desserte de locaux collectifs, toutes zones confondues	29
Fig. 15 Rappel sur les colonnes de communications selon les zones et la taille des immeubles	30
Fig. 16 Le débit est lié à la distance existante entre le NRA et le client final	32
Fig. 17 Remplacer une partie du réseau cuivre par une fibre réduit la distance entre le NRA et le client final	32
Fig. 18 la fibre de bout en bout, la solution à l'accès au THD pour tous	32
Fig. 19 Synoptique chronologique du déploiement de la boucle locale optique mutualisée (hors ZTD)	37
Fig. 20 Emplacement du point de mutualisation dans les zones très denses (ZTD)	38
Fig. 21 Emplacement du point de mutualisation hors ZTD ou dans les poches de basse densité	38
Fig. 22 Où retrouve-t-on de l'amiante ? ¹	41
Fig. 23 Distances de séparation des différents réseaux et types de grillages avertisseurs disponibles	46
Fig. 24 Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un immeuble collectif	60
Fig. 25 Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel	61
Fig. 26 Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un immeuble collectif	61
Fig. 27 Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel	61
Fig. 28 Principe général de raccordement d'un local construit avant 2002	62
Fig. 29 Raccordement d'un local avec une box dans le TC dans un immeuble collectif	62
Fig. 30 Raccordement d'un local individuel avec une box dans le TC	63
Fig. 31 Raccordement d'un local avec TC avec une box déportée dans un immeuble collectif	63
Fig. 32 Raccordement d'un local individuel avec TC avec une box déportée	63
Fig. 23 Protocole accès FttH en mode STOC	64
Fig. 33 Vision générique du raccordement final	64
Fig. 34 Cas de branchements en façade (non fixés) et passant par les huisseries	73
Fig. 35 Cas de branchements en façade respectant les règles de l'art	73
Fig. 36 Cas d'un PBO et un parcours du câble en partie commune non conforme à l'étude initiale avec percements non rebouchés	74
Fig. 38 Cas d'une colonne rampante extérieure	74
Fig. 37 Cas d'un percement conforme	74
Fig. 39 Cas d'une colonne rampante extérieure conforme	74
Fig. 40 Cas d'une intervention chez le client avec parcours et percements ayant porté atteinte à l'esthétique du logement	75
Fig. 41 Cas d'une installation sécurisée et respectant l'esthétique des parties communes	75
Fig. 42 Adapter son équipement de travail suivant la hauteur de l'intervention	78
Fig. 43 Protéger son chantier et le signaler	79
Fig. 44 Les risques indirects	79
Fig. 45 Les équipements de protection individuelle (EPI)	81
Fig. 24 Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un immeuble collectif	85
Fig. 26 Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un immeuble collectif	85
Fig. 46 Raccordement avec cordon entre la box et la set up box	85



Fig. 47 Cas d'un branchement à partir d'un PBO sur palier	86
Fig. 48 Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique	87
Fig. 49 Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)	87
Fig. 50 Différents types de cheminement de câbles	89
Fig. 51 Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides	90
Fig. 52 Sortie de câble au niveau du PBO	91
Fig. 53 Pose de la PTO et sa sortie de câble	91
Fig. 25 Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel	94
Fig. 27 Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel	94
Fig. 46 Raccordement avec cordon entre la box et la set up box	94
Fig. 54 Cas d'un branchement à partir d'une chambre abritant le PBO	95
Fig. 02 Cas d'un raccordement dans un petit habitat (immeubles ou maisons de ville)	96
Fig. 55 Protections aéro-souterraines	97
Fig. 56 Solution aéro souterraine non conforme	98
Fig. 57 Fixations sur façade de type ITE	98
Fig. 58 Etanchéité des gaines ICTA	99
Fig. 59 Sortie de câble au niveau du PBO en chambre souterraine	99
Fig. 48 Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique	100
Fig. 49 Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)	101
Fig. 50 Différents types de cheminement de câbles	102
Fig. 51 Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides	103
Fig. 53 Pose de la PTO et sa sortie de câble	104
Fig. 25 Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel	105
Fig. 27 Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel	106
Fig. 46 Raccordement avec cordon entre la box et la set up box	106
Fig. 03 Cas d'un raccordement où toute la colonne de communication se trouve être sur la façade	107
Fig. 58 Etanchéité des gaines ICTA	108
Fig. 60 Sortie de câble au niveau du PBO sur façade et son entrée dans le local	109
Fig. 55 Protections aéro-souterraines	110
Fig. 56 Solution aéro souterraine non conforme	110
Fig. 57 Fixations sur façade de type ITE	111
Fig. 48 Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique	111
Fig. 49 Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)	112
Fig. 50 Différents types de cheminement de câbles	113
Fig. 51 Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides	114
Fig. 53 Pose de la PTO et sa sortie de câble	115
Fig. 25 Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel	117
Fig. 27 Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel	117
Fig. 46 Raccordement avec cordon entre la box et la set up box	117
Fig. 04 Cas d'un raccordement aérien ou aéro-souterrain	118
Fig. 61 Calcul théorique d'une flèche	119
Fig. 62 Bonne pratique en matière de tension des câbles	120
Fig. 63 Exemple de séparation de nappes	120
Fig. 64 Réhausse sur appui bois	121
Fig. 65 Réhausse sur appui métallique	121
Fig. 66 Les hauteurs minimales à respecter	122
Fig. 67 Systèmes de fixations sur les façades (non exhaustifs)	123
Fig. 57 Fixations sur façade de type ITE	124
Fig. 68 Système d'ancrage sur façade	124
Fig. 69 DAFI avec son système intérieur et extérieur	125
Fig. 70 Berceau de fixation avec clou	125
Fig. 71 Ferrure d'étoilement	126
Fig. 72 Cas d'un branchement aéro-souterrain	126
Fig. 73 Matériels pour transition aéro-souterraine	128
Fig. 55 Protections aéro-souterraines	129
Fig.74 Exemples de berceaux de descente	129
Fig. 56 Solution aéro souterraine non conforme	130
Fig. 48 Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique	130
Fig. 49 Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)	131
Fig. 50 Différents types de cheminement de câbles	132



Fig. 51 Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides	133
Fig. 53 Pose de la PTO et sa sortie de câble	134
Fig. 75 Cas d'un local individuel prééquipé avec un regard de tirage comme PDO	136
Fig. 76 Cas d'un local individuel prééquipé avec une borne murale comme PDO	137
Fig. 77 Etapes identifiées pour le raccordement d'un local individuel isolé prééquipé	138
Fig. 78 Mode opératoire de la pose du câblage pour un lotissement réalisé au fil de l'eau	139
Fig. 79 Mode opératoire pour une mise en service de locaux dans un lotissement précablé	140
Fig. 80 Exemple d'une distribution du logement avec la box full optique	141
Fig. 06 Cas de mise en service d'un local prééquipé dans un collectif	143
Fig. 81 Installation avec Box (ONT intégré) hors du tableau de communication	144
Fig. 82 Installation avec Box et ONT dans le tableau de communication	145
Fig. 83 Installation avec Box et ONT intégré dans le tableau de communication	145
Fig. 84 Installation avec Box déportée	146
Fig. 07 Cas de mise en service sur un raccordement existant (churn ou PLP)	148
Fig. 85 Reprise du câble client par soudure : cas N°1	151
Fig. 86 Reprise du câble client par connexion : cas N°2	151
Fig. 87 Reprise du câble client par jarretière : cas N°3	152
Fig. 88 Cas d'un branchement à partir d'un DTIo	154
Fig. 89 Cas d'un déport à partir d'un boîtier de transition	154
Fig. 90 Cas d'un déport à partir d'un point de transition devenu DTIo/PTO	155
Fig. 91 Robot de pose de câble	156
Fig. 92 Câble dit «poussable» équipé d'une tête	156
Fig. 93 Mise en oeuvre du câble poussable grâce au robot de pose	156
Fig. 95 Prise hybride	157
Fig. 94 Prise Terminale Optique de faible épaisseur	157
Fig. 96 Mini boîtier étanche	158
Fig. 97 Boîtier de Transition Intérieur	158
Fig. 98 Micro trancheuse de sol	159
Fig. 99 PBO type coron	159
Fig. 101 DAFI	160
Fig. 100 Kit PTO pré-connectorisé	160
Fig. 102 Système intérieur et extérieur	160
Fig. 104 Accès immédiat aux câbles sans démontage du cache-câbles	161
Fig. 103 Détecteur de câbles	161
Fig. 105 Pourquoi l'utilisation d'un cache-câble ?	161
Fig. 106 Cordon sécurisé	162
Fig. 107 Extracteur du cordon sécurisé	162
Fig. 108 Valeurs moyennes de débits effectifs dans les différentes pièces d'un logement	165
Fig. 109 Les applications du PoE (Power Over Ethernet)	166
Fig. 110 installation avec déport à partir d'un DTIo (à privilégier)	168
Fig. 111 installation à partir du PBO, sans déport (si la configuration ci-dessus s'avère impossible ou non retenue)	169
Fig. 112 Version générique d'un tableau de communication et de son volume attenant	170
Fig. 113 Installation avec Box (ONT intégré) hors tableau de communication	171
Fig. 83 Installation avec Box et ONT intégrés dans le tableau de communication	171
Fig. 84 Installation avec Box déportée	172
Fig. 114 Stylo optique laser	174
Fig. 115 Le photomètre	174
Fig. 116 Multimètre fibre optique	175
Fig. 117 Stylo de nettoyage	175
Fig. 118 Description de l'intervention	176
Fig. 119 Contrôle à l'aide du stylo laser au PM	177
Fig. 120 Mesure lors de la pose du cordon au PM	178
Fig. 121 Mesure après la pose de la PTO	179
Fig. 08 Zones d'interventions pour un raccordement client (hors locaux précablés en ZMD)	182
Fig. 122 Exemple d'une colonne de communication en immeuble	183
Fig. 123 Exemple d'une colonne de communication en lotissement	183
Fig. 124 Structure d'une fibre optique	185
Fig. 125 Câble intérieur - installation par tirage en gaine annelée ou en apparent	185
Fig. 126 Câble intérieur installation par poussage en gaine annelée	185
Fig. 127 Câble intérieur/extérieur mono gaine	185



Fig. 128 Câble intérieur/extérieur double gaine	<u>185</u>
Fig. 129 Classes de performances de réaction au feu des câbles	<u>188</u>
Fig. 130 Exemple de contamination des connecteurs	<u>189</u>
Fig. 131 Exemple d'équipements pour le contrôle de la propreté du cœur d'une fibre	<u>191</u>
Fig. 132 Rappel de la procédure d'inspection d'une fibre (propreté avant connexion)	<u>192</u>
Fig. 133 Lingette de nettoyage	<u>192</u>
Fig. 134 Cassette de nettoyage	<u>192</u>
Fig. 117 Stylo de nettoyage	<u>192</u>
Fig. 135 Air purifié et écouvillons	<u>193</u>
Fig. 136 Hauteur minimale du PBO sur appui aérien	<u>195</u>
Fig. 137 Hauteur minimale du PBO sur façade	<u>195</u>
Fig. 138 Ouverture de fenêtres dans les câbles de la colonne montante	<u>200</u>
Fig. 139 Extraction de modules	<u>201</u>
Fig. 140 Protection d'une fenêtre	<u>201</u>
Fig. 141 Exemple de structure de câble poussable (tailles non représentatives)	<u>202</u>
Fig. 142 Deux constructions possibles d'unités à 4 fibres optiques	<u>202</u>
Fig. 143 Unité mono-fibre « pré-ferrulée » pour soufflage	<u>203</u>
Fig. 144 Boitier de jonction pour solution micro-conduits	<u>203</u>
Fig. 145 Micro-conduits pour installation en extérieur	<u>203</u>
Fig. 146 Connecteur type « gas block »	<u>203</u>
Fig. 147 Micro-conduits pour installation en intérieur	<u>204</u>
Fig. 148 La capacité en fibres peut aller jusqu'à 144Fo préconnectorisées	<u>204</u>
Fig. 149 Câbles de colonne montante (Riser) préconnectorisés	<u>204</u>
Fig. 150 DTlo sur son support	<u>205</u>
Fig. 151 Exemple d'un kit DTlo 1 Fo préconnectorisé (assemblé en usine) modèle avec boucle de tirage	<u>205</u>
Fig. 152 DTlo mono-fibre	<u>205</u>
Fig. 153 PTO mono-fibre	<u>205</u>
Fig. 154 DTlo quadri-fibre	<u>205</u>
Fig. 155 PTO quadri-fibre	<u>205</u>
Fig. 156 armoire de rue « passive » 1x15U RAL7035 anti-graffiti	<u>208</u>
Fig. 157 armoire de rue « passive » 2x28U RAL7035 anti-graffiti	<u>208</u>
Fig. 158 Répartiteur type PM intérieur avec une baie 19 pouces équipée pour 288 fibres	<u>209</u>
Fig. 159 PM d'immeuble générique	<u>210</u>
Fig. 160 Exemple d'attestation de formation	<u>214</u>
Fig. 161 Vue générale d'un plateau technique intérieur/extérieur	<u>218</u>
Fig. 162 Atelier percements et rebouchage	<u>219</u>
Fig. 163 Appartement témoin pour la formation	<u>220</u>
Fig. 20 Emplacement du point de mutualisation dans les zones très denses (ZTD)	<u>223</u>
Fig. 21 Emplacement du point de mutualisation hors ZTD ou dans les poches de basse densité des ZTD	<u>223</u>
Fig. 164 Etapes entrant dans le déploiement des réseaux FttH	<u>224</u>

An aerial, high-angle view of a modern residential development at dusk. The scene is dominated by a dark blue color palette. In the foreground, a paved road with white dashed lines runs diagonally across the frame. To the right, a modern house with a dark grey facade and a gabled roof is visible. It features a large window and a balcony with a metal railing. To the left, another house with a similar design is partially visible. The houses are set on a slight incline, with green grass and some trees interspersed between them. The sky is a deep, dark blue, suggesting twilight. The overall atmosphere is calm and modern.

INTRODUCTION

1. A qui s'adresse ce guide ?

Ce guide de bonnes pratiques s'adresse à tous les acteurs concernés, de près ou de loin, par le déploiement du FttH (Fiber to the Home – Fibre jusqu'à l'abonné). La liste, loin d'être exhaustive, peut s'enrichir des acteurs qui seront amenés au fil de l'eau à intégrer l'écosystème du numérique : intégrateurs, gestionnaires de services, etc.



Les donneurs d'ordres, les opérateurs d'infrastructure et opérateurs commerciaux.



Les bureaux d'études, de conseil, de contrôle.



Les installateurs chargés du raccordement final.



Les organismes de formation.



les opérateurs d'infrastructures et opérateurs commerciaux



Les acteurs amenés à intégrer l'écosystème du numérique : intégrateurs, gestionnaires de services, etc.

2. Pourquoi ce guide ?

En France, la fin d'année 2023 s'est terminée sur un nombre d'abonnés raccordés au FttH (Fiber to the Home) de plus de 21,4 millions. Sur cette même période, 38 millions sur les 44,1 millions de locaux étaient désormais éligibles à la fibre.

Avec la fin de la boucle locale cuivre, les réseaux optiques construits pour les 50 ans à venir sont classés parmi les réseaux dits « essentiels », et devront donc faire l'objet d'une attention toute particulière lors de leur construction et entretien au quotidien. Le déploiement des derniers mètres (communément appelé par les opérateurs D3), c'est-à-dire du point de branchement optique (PBO) jusqu'à la prise optique de l'abonné (DTIo/PTO) constitue une partie très importante de l'infrastructure FttH. La construction de ce segment ter-

minal (tant sur le domaine public que privé) nécessite une attention particulière pour sa mise en œuvre et son homogénéité sur l'ensemble du territoire, cela avec un niveau de qualité garant d'une pérennité optimale pour les prochaines décennies à des coûts d'opération et de maintenance (OPEX) les plus faibles possible.

Grande est la diversité des situations rencontrées sur le terrain par les techniciens chargés de réaliser les travaux de raccordement et nombreux les acteurs qui peuvent être impliqués, de près ou de loin : responsable de l'urbanisme dans les communes, architectes des bâtiments de France, propriétaires d'immeubles, collectifs ou individuels, le client final lui-même. Tous doivent être satisfaits du travail réalisé dans le respect des bonnes pratiques relatives tant à l'esthétique qu'à



la technique : il importe de bien faire dès la première fois. L'application des règles citées dans le présent Guide participe à la bonne conduite des chantiers et évite toute complication ou surcoût qui peuvent nuire aux relations entre les différents acteurs impliqués (donneurs d'ordres, installateurs, gestionnaires, propriétaires). Ce guide annule et remplace le « Guide Pratique pour le raccordement client au réseau en fibre optique FttH dans le parc immobilier existant » version 2020.

Les travaux nécessaires à la réalisation du raccordement final d'un local sont effectués à la demande des fournisseurs d'accès à l'internet (FAI) dès lors qu'une demande d'abonnement a été souscrite.

Les opérations de brassage des lignes en lien avec l'opération de raccordement final ne sont pas décrites dans ce guide. L'organisation interne des points de mutualisation fait par ailleurs l'objet d'évolutions à l'étude par les opérateurs et l'Arcep.

Cet ouvrage est particulièrement axé sur les aspects techniques et qualitatifs du raccordement final et à la formation des techniciens effectuant ces opérations.

3. Les objectifs de ce guide

Proposé par une plate-forme interprofessionnelle, ce guide a une double vocation : être un outil pédagogique destiné aux techniciens en formation et un recueil de recommandations de bonnes pratiques à l'attention des personnels qui réalisent déjà des chantiers dans les règles de l'art.

À partir de l'expérience, des situations rencontrées sur le terrain, des réunions de travail entre les différents acteurs du déploiement du FttH, ce guide présente les préconisations techniques applicables dans chaque situation rencontrée et qui ont fait consensus entre les professionnels du secteur. Il a ainsi été conçu pour aider les professionnels en rassemblant de façon synthétique les bonnes pratiques qui s'appliquent à la construction d'un raccordement final de qualité en s'appuyant sur les normes et réglementations en vigueur. Il apporte les réponses à la réalisation d'un raccordement client « dans les règles de l'art » dans l'immeuble collectif ou le local individuel à usage résidentiel ou professionnel, à un réseau optique mutualisé.

Ses objectifs principaux sont les suivants :

- Répondre aux questions pratiques que se posent sur le terrain les techniciens chargés de réaliser les raccordements finals, les aider à surmonter les difficultés qu'ils rencontrent,
- Garantir que ces travaux soient faits correctement dans l'intérêt des abonnés (respect de leur patrimoine immobilier) et des opérateurs exploitants (éviter des interventions futures en SAV),
- Éviter les ré-interventions coûteuses en raison de travaux mal réalisés, de malfaçons,
- Harmoniser les pratiques opérationnelles ou les pratiques de terrain pour éviter tout écart dans les mises en œuvre,
- Avoir un support technique de référence pour tout arbitrage lors de différends.



Ce guide présente les grands principes régissant l'installation des réseaux de communications électroniques en fibre optique en leur partie finale. Il ne prétend pas être exhaustif en termes de préconisations techniques : d'autres documents¹ comme ceux des industriels, des opérateurs et de l'ARCEP par exemple, peuvent donc être consultés pour un plus grand niveau de détail.

¹ Afin de répondre aux exigences qualitatives d'une installation durable et réalisée dans les règles de l'art, l'Opérateur Commercial s'appuie sur les documents telles les spécifications techniques d'accès au réseau (STAS) des Opérateurs d'immeubles, l'offre d'accès aux installations de génie civil souterraines et aériennes de la boucle locale filaire d'Orange, les prescriptions techniques issues du Comité Expert Fibre de l'ARCEP, etc.

Entité dépositaire	Document disponible	Accéder au document	Entité dépositaire	Document disponible	Accéder au document
ARCEP	Publication du comité d'experts fibre optique et du groupe appuis communs	Cliquer-ici	Objectif fibre	Guides de bonnes pratiques et formation	Cliquer-ici
ENEDIS	Convention, Guide pratique, Annexe 5, GPAC v3	Cliquer-ici	CREDO	Publications d'études	Cliquer-ici
ORANGE	Offre GCBLO	Cliquer-ici	Opérateurs	STAS	Se rapprocher de chacun des opérateurs
Interop fibre	Publications du groupe de travail : protocole accès FttH mode STOC	Cliquer-ici			



Ce guide apporte des réponses quelle que soit la nature des typologies rencontrées

Tel dans un calepin de chantier, chacune des étapes y sont décrites avec un zoom tout particulier dans la mise en œuvre des matériels garantant d'un raccordement réalisé dans les règles de l'art dès la première fois.

Les typologies examinées en matière de raccordements finals prennent en compte non seulement l'année de construction du bien à raccorder² mais aussi l'existence ou pas d'un précâblage :

A. Pour le traitement du parc immobilier dit « ancien », ayant été rendu raccordable par un Opérateur d'Infrastructure, en matière de raccordements finals, quatre typologies détaillées apparaissent dans le tableau suivant :

Typologie de raccordement	Emplacement du PBO	Cheminement du câble (du PBO au local)
PALIER	PALIER dans les infrastructures d'accueil (Gaine Technique ou accolé à la goulotte) ou hors infrastructures d'accueil (en apparent)	Fourreau ou goulotte ou apparent
SOUTERRAIN	CHAMBRE	Fourreau extérieur + fourreau intérieur ou goulotte ou apparent
FAÇADE	FAÇADE	Façade + goulotte ou apparent
AÉRIEN	POTEAU	Aérien ou aéro-souterrain (y compris en pleine terre)

B. Pour le traitement du parc immobilier précâblé, dit aussi « neuf », ayant été rendu raccordable par un Opérateur d'Infrastructure à la suite d'un précâblage réalisé par un promoteur (ou son équivalent), en matière de raccordements finals et de mise en service, seules deux typologies détaillées sont traitées dans le tableau qui suit :

Typologie de la mise en service	Lieu d'intervention
Parc individuel – 1 ^{er} racco	PM et Point de démarcation (PDO)
Parc collectif – 1 ^{er} racco	PM et Tableau de Communication (TC)

² Seuls les locaux situés dans les immeubles à usage d'habitation ou à usage mixte, groupant plusieurs lots pour lesquels une demande de permis de construire a été déposée à compter du 01/04/2012 ; et les locaux individuels à usage de logement ou professionnel pour lesquels une demande de permis de construire a été déposée à compter du 01/10/2016 ont fait l'objet d'un précâblage total par le constructeur.

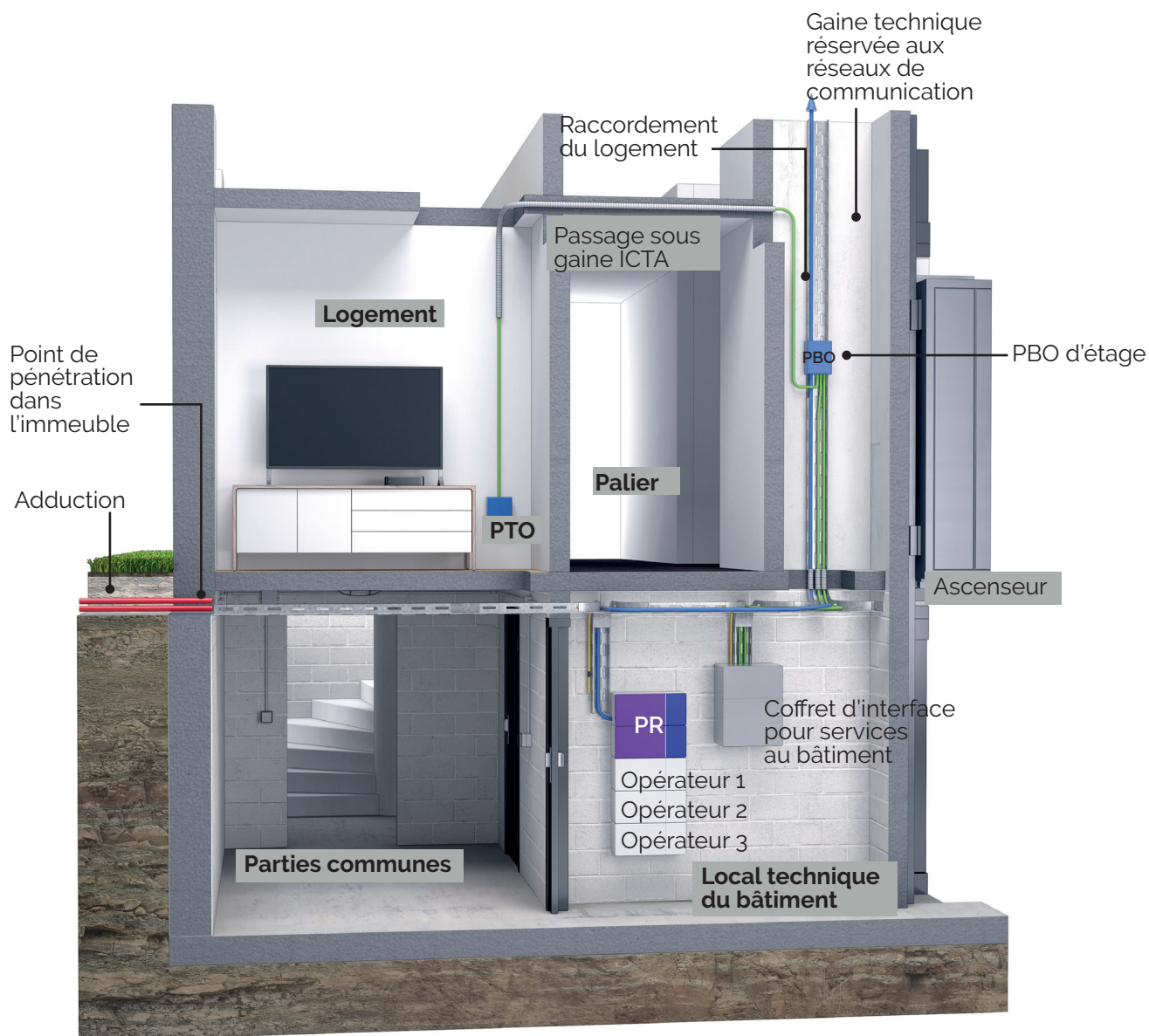


C. Pour le traitement du parc immobilier déjà raccordé à la suite d'un premier raccordement par un Opérateur Commercial, en matière de raccordements finals et de mise en service, seule une typologie détaillée du dit « churn ou Prend La Place » est traitée dans le tableau qui suit :

Typologie de la mise en service	Lieu d'intervention
Cas du churn (P L P)	PM

RACCORDEMENT À PARTIR D'UN PBO SUR PALIER (série A)

Fig. 01 | Cas d'un raccordement dans un immeuble collectif





RACCORDEMENT À PARTIR D'UN PBO EN CHAMBRE (série A)

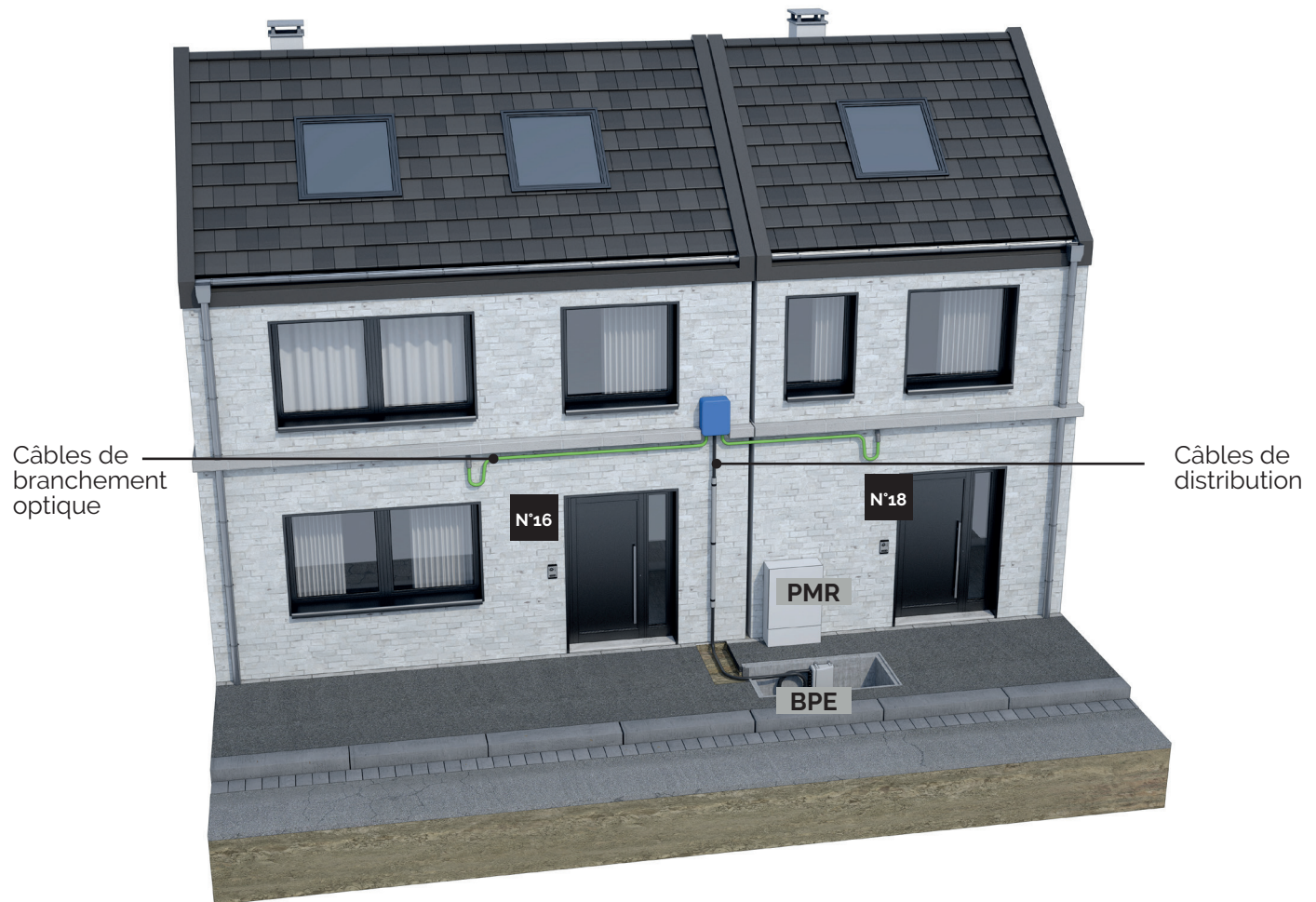
Fig. 02 | Cas d'un raccordement dans un petit habitat (immeubles ou maisons de ville)





RACCORDEMENT À PARTIR D'UN PBO EN FAÇADE (série A)

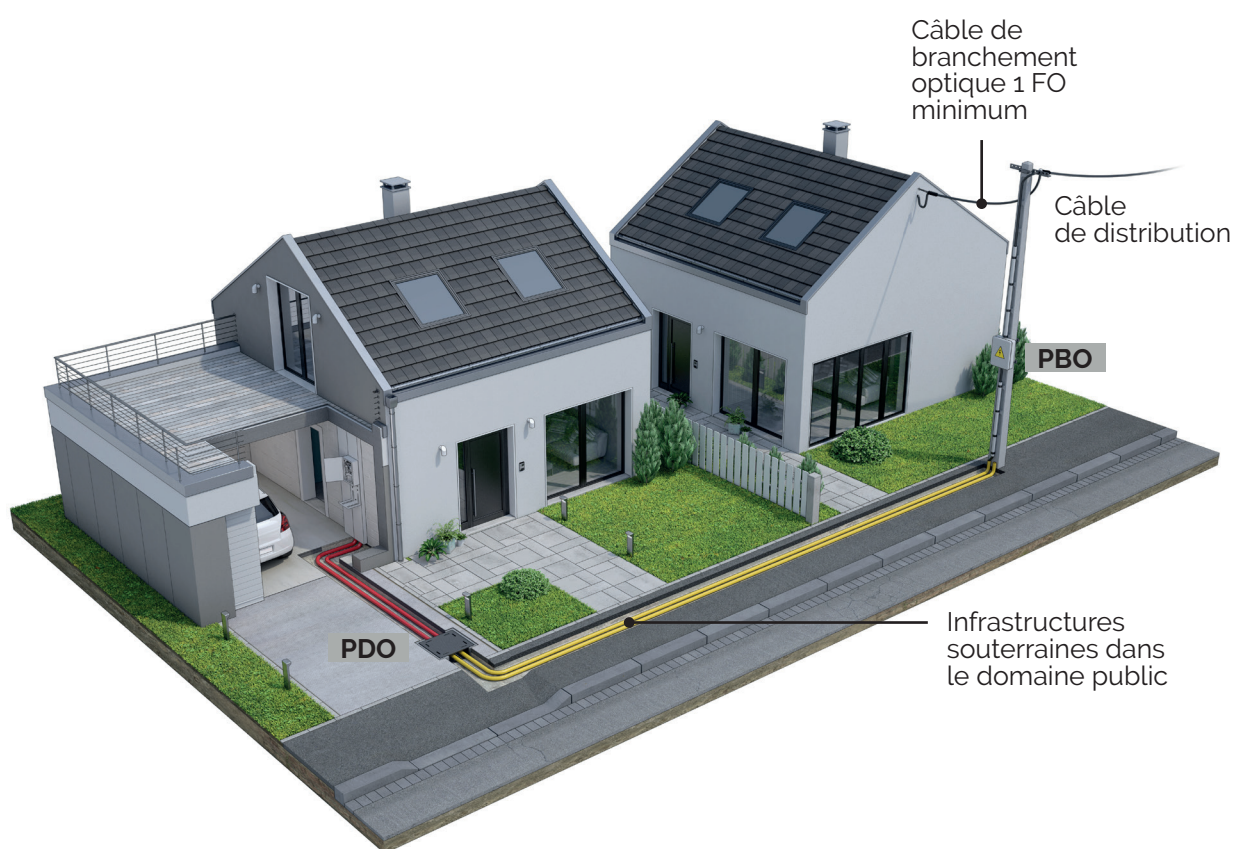
Fig. 03 | Cas d'un raccordement où toute la colonne de communication se trouve être sur la façade





RACCORDEMENT À PARTIR D'UN PBO SUR POTEAU (série A)

Fig. 04 | Cas d'un raccordement aérien ou aéro-souterrain

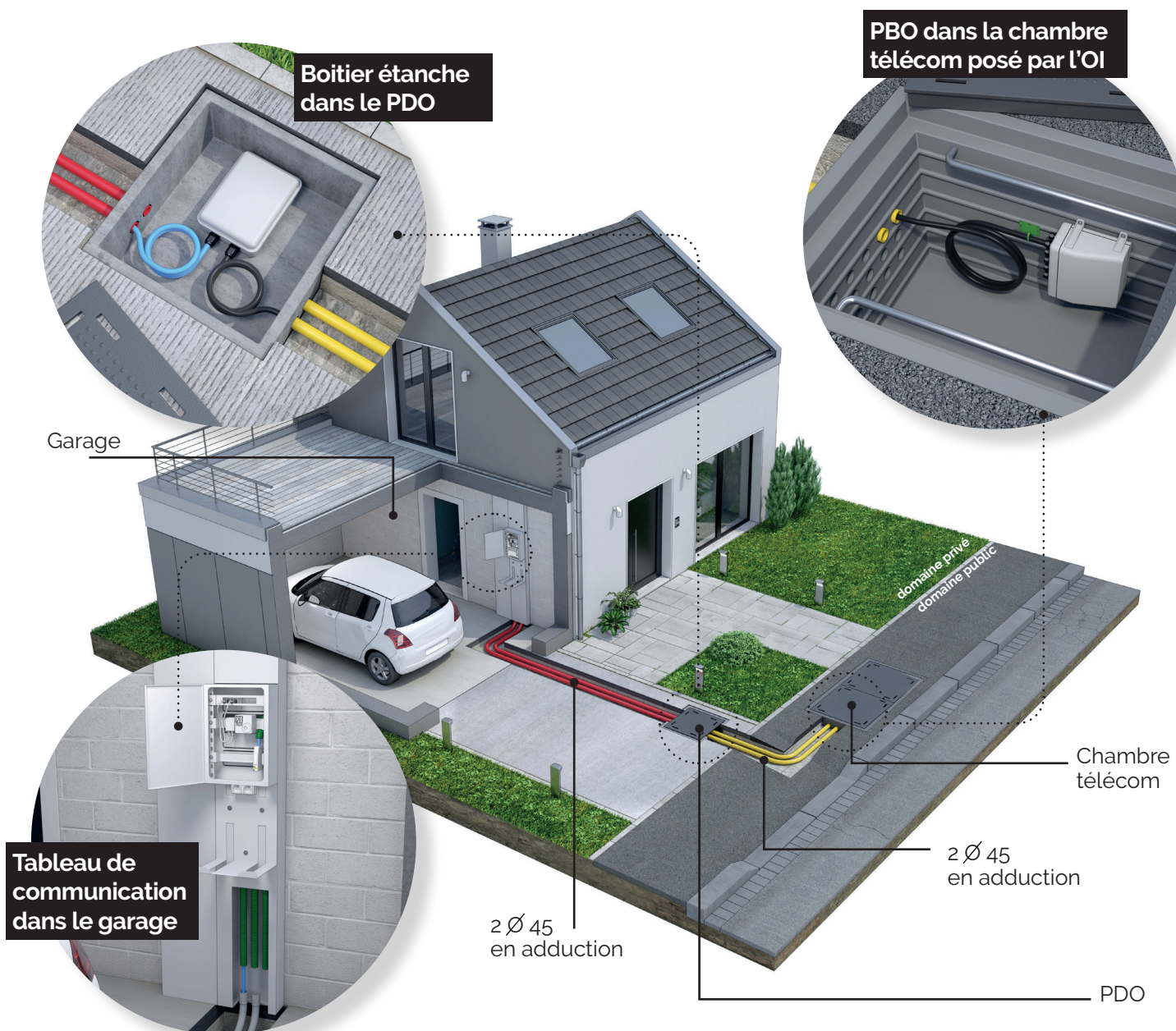


Configuration où le réseau sur le domaine public peut être souterrain et aérien



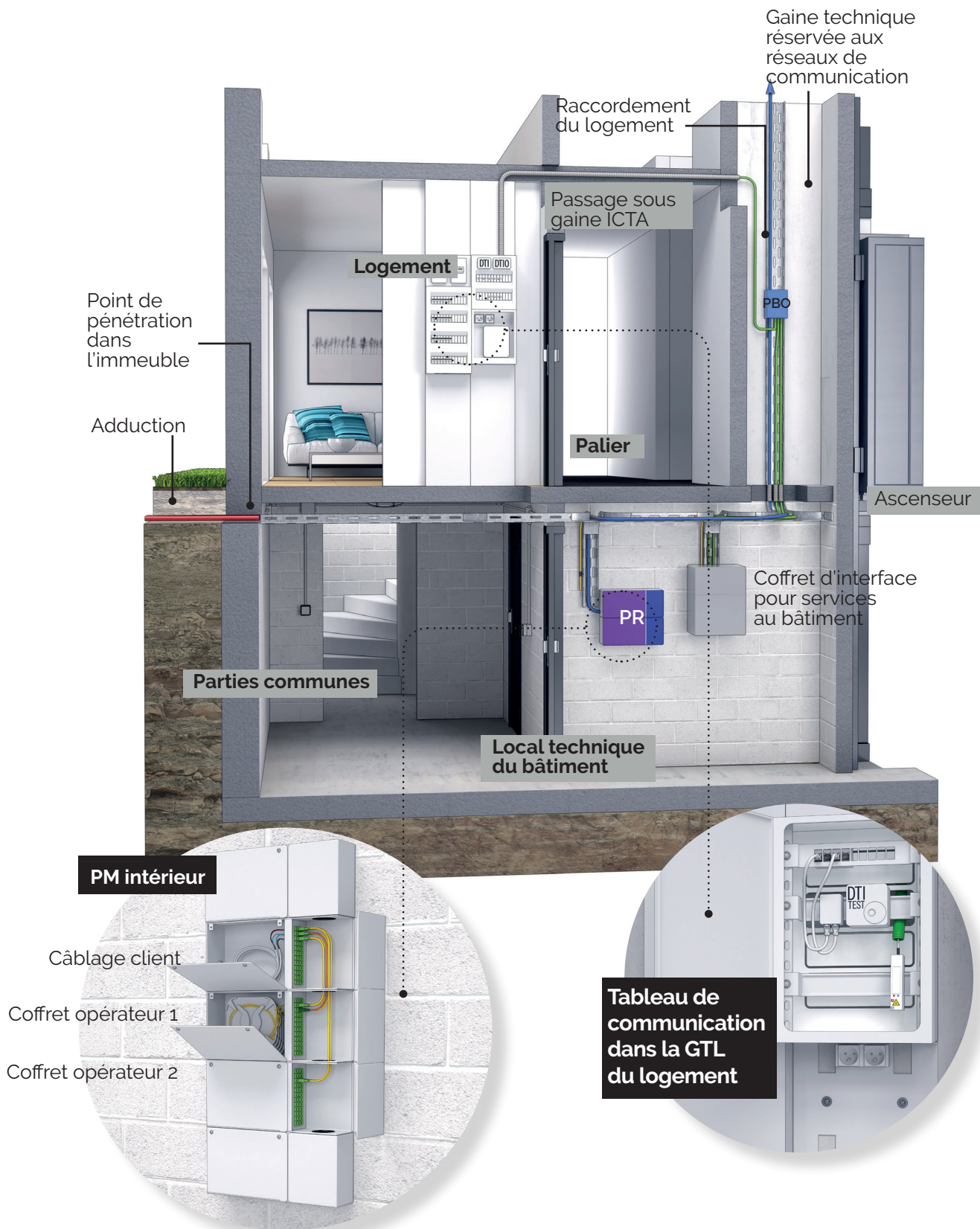
PREMIERE MISE EN SERVICE D'UN LOCAL PREEQUIPE DANS LE PARC INDIVIDUEL (série B)

Fig. 05 | Cas de mise en service d'un local individuel prééquipé



PREMIERE MISE EN SERVICE D'UN LOCAL PREEQUIPE DANS PARC COLLECTIF (série B)

Fig. 06 | Cas de mise en service d'un local prééquipé dans un collectif

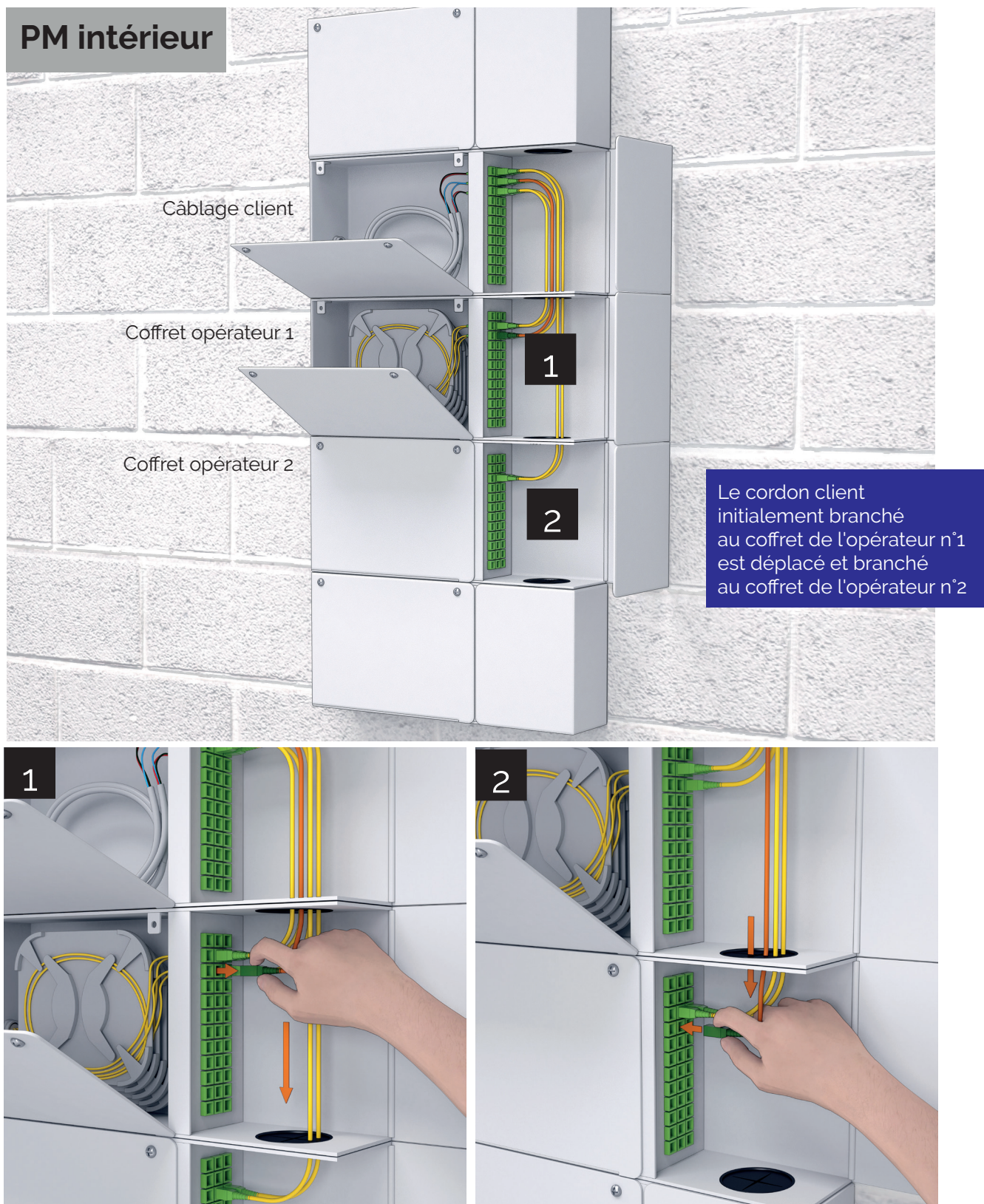


Intervention limitée au PM et au TC pour un éventuel brassage



MISE EN SERVICE SUITE A UN CHURN (série C)

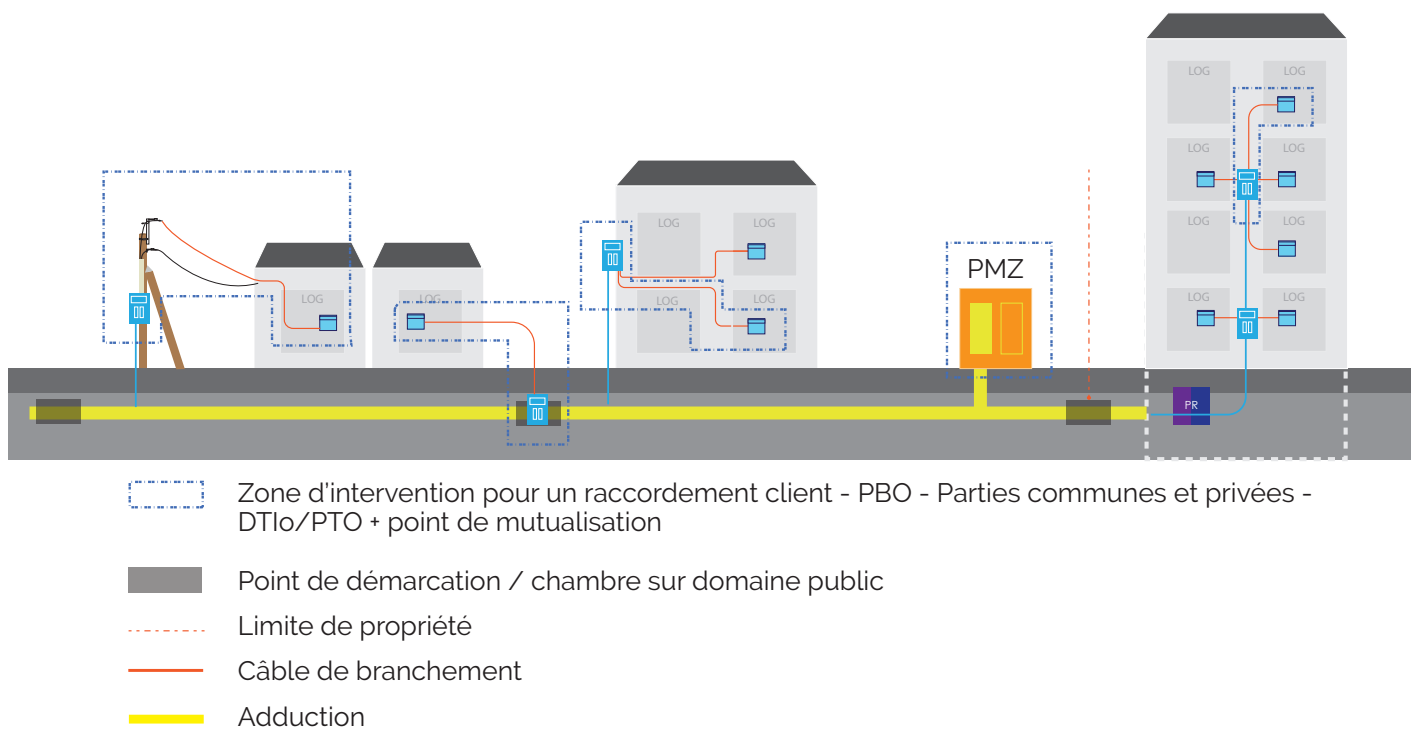
Fig. 07 | Cas de mise en service sur un raccordement existant (churn ou PLP)



4. Quel est le champ d'application de ce guide ?

Le présent guide vise à décrire dans le détail les différentes étapes techniques entrant dans la construction de l'infrastructure optique du raccordement final située entre le point de branchement optique (PBO) et le local de l'abonné. Les recommandations qui y sont consignées s'appliquent au déploiement des derniers mètres de la boucle locale mutualisée dans le parc immobilier existant (pour l'immobilier neuf voir les guides spécifiques déjà publiés) : **depuis le point de branchement optique (PBO) à la prise terminale optique (PTO).**

Fig. 08 | Zones d'interventions pour un raccordement client (hors locaux précablés en ZMD)



On appelle raccordement final l'ensemble des opérations consistant à établir physiquement une continuité optique au moyen d'un câble optique individuel entre le Dispositif de terminaison intérieure optique (DTlo¹) ou la Prise terminale optique (PTO¹), situé à l'intérieur d'un logement ou local professionnel et un Point de branchement optique (PBO) situé suivant la typologie de l'immeuble concerné, à l'intérieur ou à l'extérieur du site à raccorder.

À la suite de cette opération, le local passe du statut de « raccordable » (PM-PBO) à celui de « raccordé » (PM-DTlo/PTO) et l'utilisateur final peut alors bénéficier des services à très haut débit souscrits auprès de son opérateur commercial (ou FAI).

¹ DTlo et/ou PTO (voir chapitre qui suit)



Emplacement du DTIo et de la PTO dans le logement

Le dispositif de terminaison optique (DTIo) sert de point de test et de limite de responsabilité entre le réseau d'accès en fibre optique et le réseau du client final.

Comme exigé par l'ARCEP, lorsqu'un Tableau de Communication (dans ou proche de la GTL) est présent, le DTIO doit être placé dans ce tableau. Si la box est placée ailleurs que dans le TC (par exemple dans le salon), une PTO reliée au DTIo doit être placée près de l'emplacement de cette box. La PTO et le DTIo sont alors deux éléments séparés.

Par conséquent trois configurations sont possible en fonction de la présence ou non d'un Tableau de Communication (TC).

Fig. 09 | Configuration dans les logements récents où il existe un câblage résidentiel (Ethernet) et donc un Tableau de communication

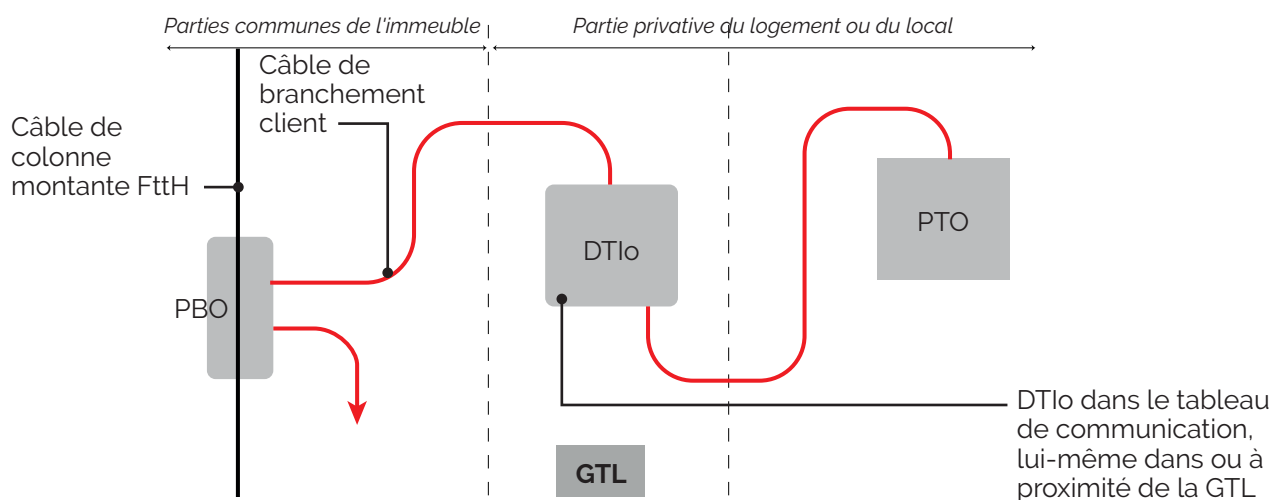


Fig. 10 | Configuration dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de communication (option basique)

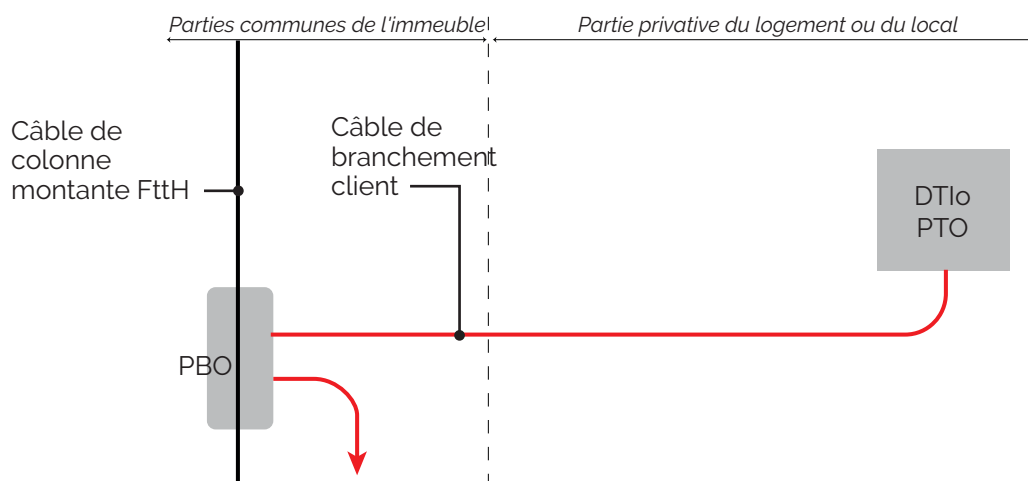
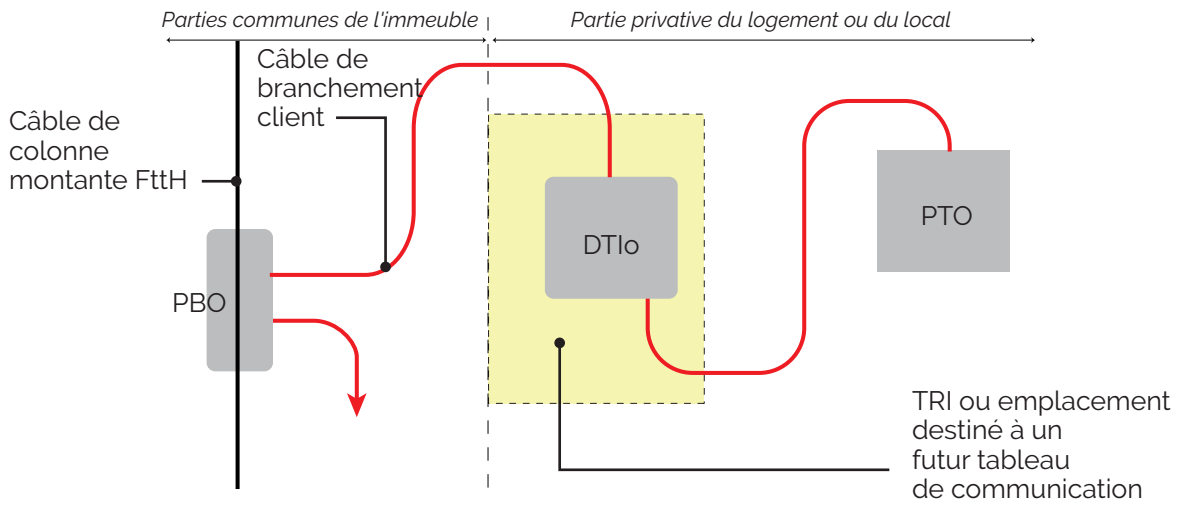


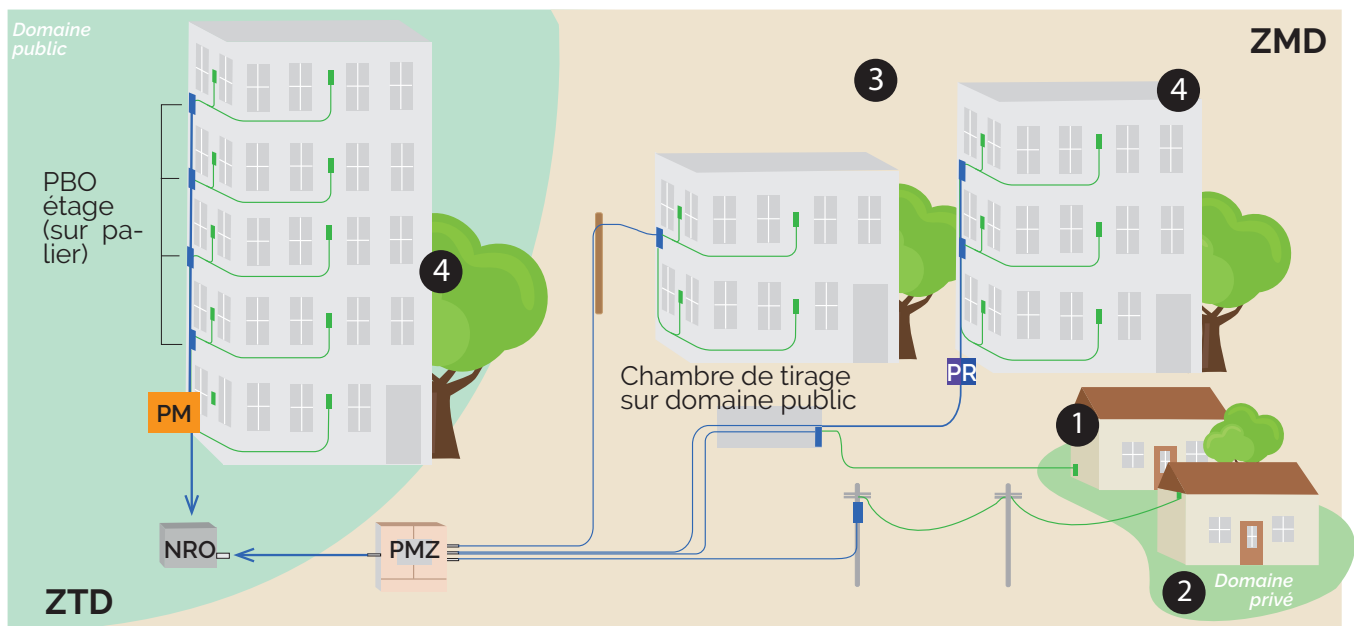
Fig. 11 | Configuration dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de communication (option évolutive)



Respectueux des Spécifications Techniques d'Accès au Service (STAS) dont se prévalent les opérateurs, ce guide donne une définition consensuelle des « règles de l'art » en matière du raccordement final. On entend par là, une installation qui respecte tant les conditions optimales de mise en œuvre techniques que l'esthétique des lieux, sans conséquences dommageables pour la propriété. Travailler dans les « règles de l'art » revient à maîtriser l'ensemble des savoir-faire, les éléments formels (DTU, normes, réglementations, CCTP, STAS) et les consignes techniques (modes opératoires de mise en œuvre et d'utilisation).

Au-delà des installations présentées dans le tableau page 17 et 18, traitant des typologies les plus courantes, le présent document se veut aussi répondre à des cas plus complexes rencontrés sur le terrain.

Fig. 12 | Les quatre cas de raccordement les plus fréquents (ZTD et hors ZTD)



- PBO
- DTIo/PTO
- GC sur le domaine public souterrain et aérien
- Raccordement final
- ① PBO en chambre
- ② PBO sur poteau
- ③ PBO sur façade
- ④ PBO dans une GTI



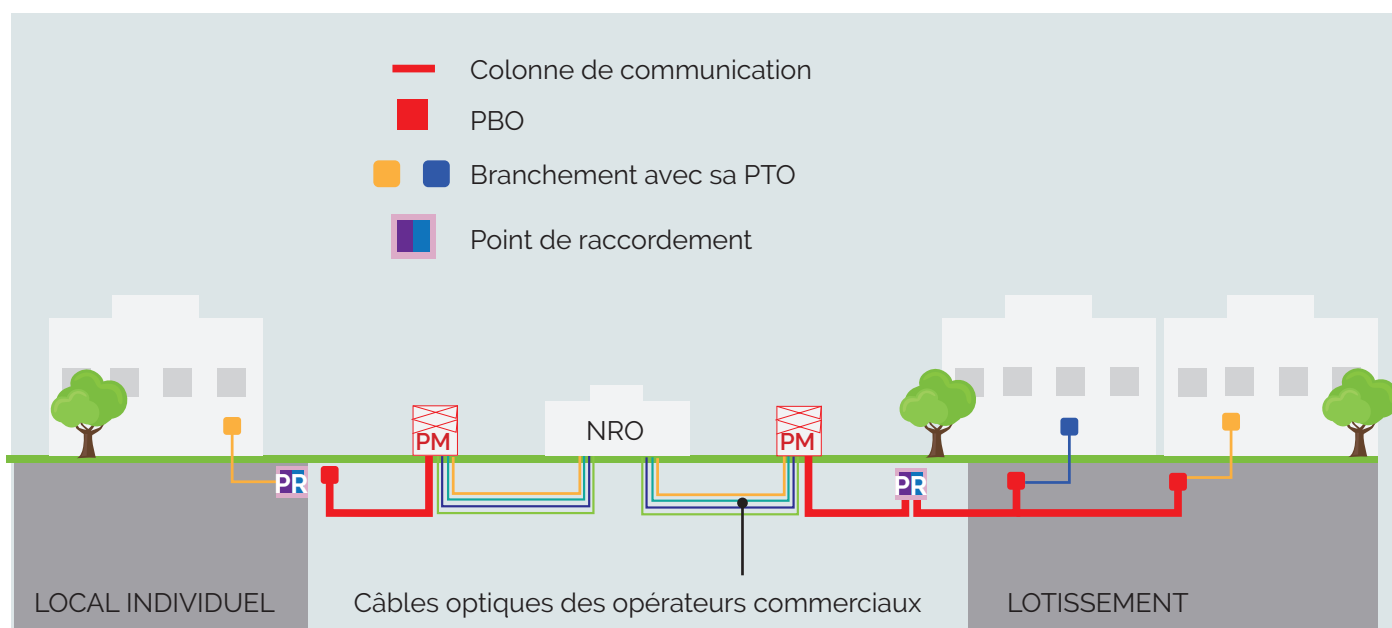
Les rôles et responsabilités de chaque acteur concerné par la réalisation du raccordement final seront précisés dans les chapitres suivants. Ils détailleront pour chaque situation pratique, les prérequis nécessaires à la réalisation du raccordement final par le technicien, ainsi que les procédures à suivre dans l'éventualité où ces prérequis ne seraient pas remplis.)

LE RACCORDEMENT FINAL RESTE CONFORME AUX RECOMMANDATIONS DEFINISSANT L'ARCHITECTURE TYPE DE LA COLONNE DE COMMUNICATION DES RESEAUX FTTH EN FRANCE

La colonne de communication¹, définie par les normes AFNOR XP C 90-486 et NF EN 50700, fait la liaison entre le réseau d'accès de l'opérateur d'infrastructure et le réseau de communication distribué en aval du DTI_o de chaque local considéré.

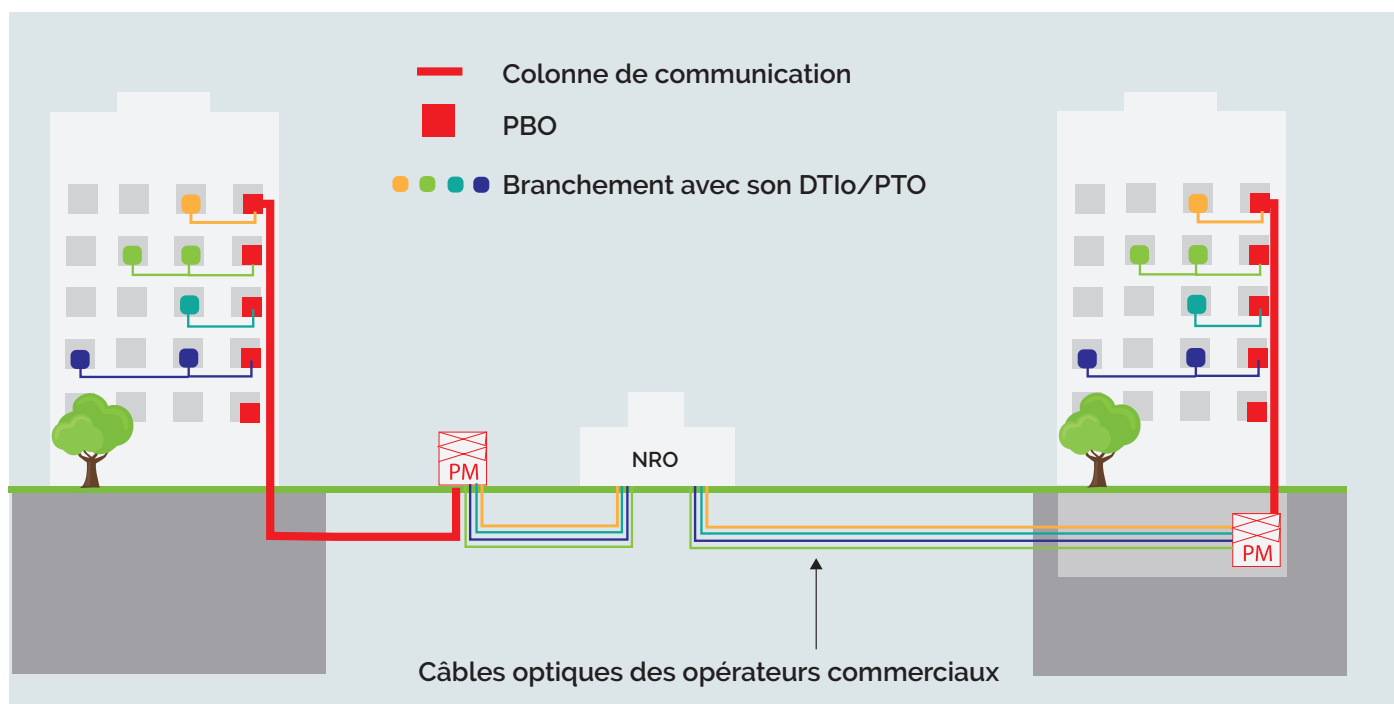
Ce chapitre donne des recommandations d'installation de la colonne de communication pour qu'elle soit conforme à la norme AFNOR XP C 90-486 et la réglementation en vigueur. Cette dernière comprend le point de raccordement (PR), le câble de distribution avec le ou les points de branchements (PBO), le câble de branchement et le point de branchement optique client (DTI_o/PTO).

Fig. 13 | Représentation des différentes composantes de colonnes de communications pour la desserte de locaux individuels, toutes zones confondues



¹ La colonne de communication relie le réseau d'accès opérateur sur le domaine public au câblage résidentiel du logement conformément à norme AFNOR XP C 90-486. Elle est parfois appelée colonne de communication « rampante » quand elle est déployée horizontalement en conduite souterraine par exemple.

Fig. 14 | Représentation des différentes composantes de colonnes de communications pour la desserte de locaux collectifs, toutes zones confondues



L'ingénierie de la colonne de communication retenue pour chaque bâtiment dépendra de la zone (ZTD ou hors ZTD) dans laquelle se situera le bâtiment et sa taille, comme précisé sur le visuel qui suit.

Pour les services FttH, selon la zone où se situe l'immeuble, chaque logement ou local à usage professionnel est équipé d'un accès¹ composé :

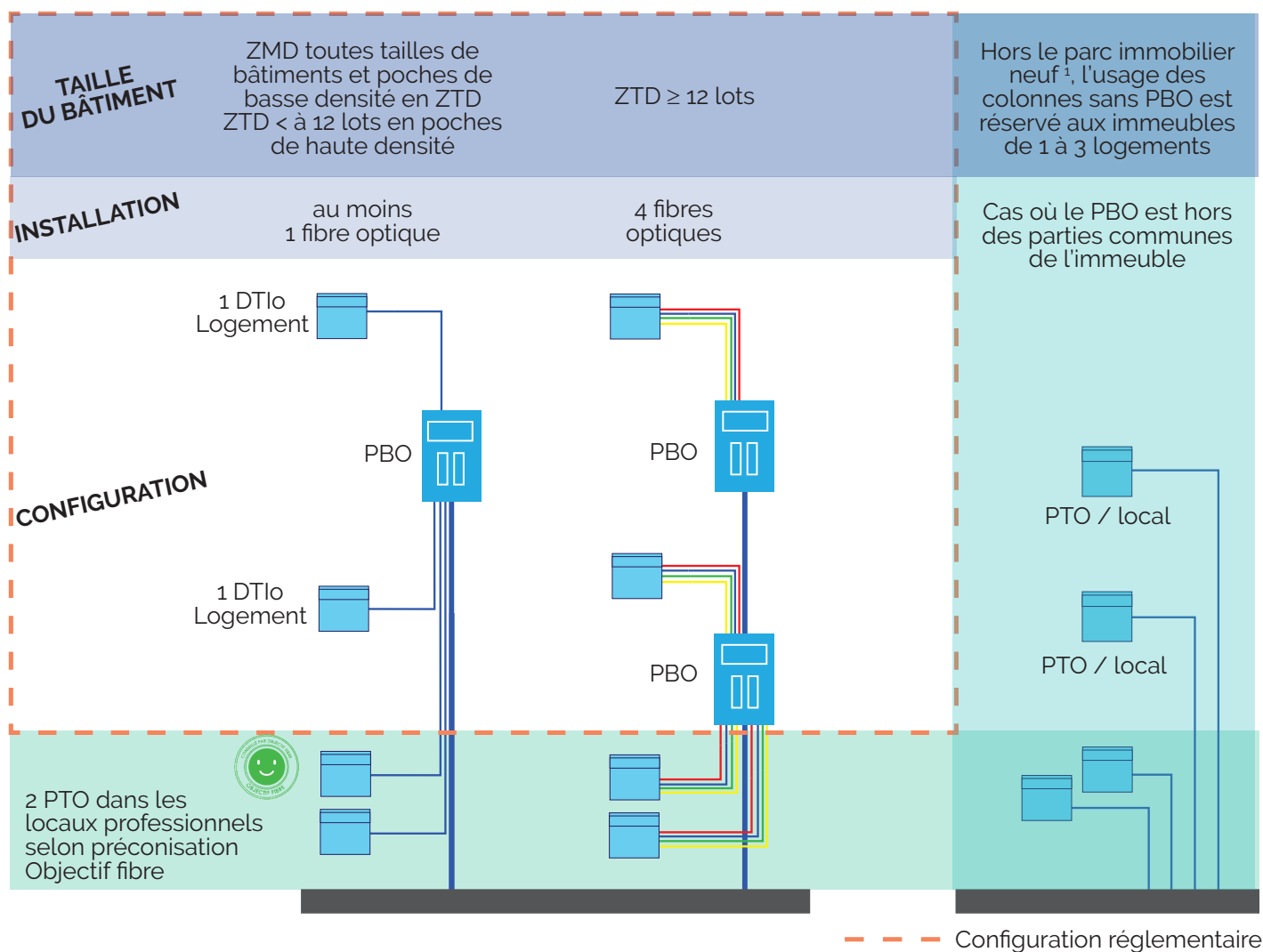
- d'au moins une fibre dans le cas général,
- de 4 fibres, dans les 106 communes des zones très denses pour les bâtiments d'au moins 12 logements.

La liste des communes des zones très denses (ZTD) peut être consultée sur [le site de l'ARCEP](#).

¹ En matière d'accès, des exceptions peuvent être prises en compte :

- 2 accès recommandés par Objectif fibre pour les locaux professionnels
- les locaux individuels attachés à un bâtiment collectif sur une seule et même propriété (type campus) disposeront d'une ingénierie commune (mono ou quadri selon les cas)
- l'ingénierie retenue est conforme aux STAS de l'opérateur d'infrastructure en zone RIP par exemple

Fig. 15 | Rappel sur les colonnes de communications selon les zones et la taille des immeubles



Le FttH est un réseau ouvert au public et mutualisé avec les opérateurs déclarés auprès de l'Arcep qui, conformément à l'article L34-8-3 du CPCE, fournissent des services de communications électroniques aux clients finaux).

LE GUIDE NE VISE PAS À DÉFINIR LES MODALITÉS TECHNIQUES SUIVANTES

- Le brassage de la ligne desservant le local de l'abonné et le tiroir de l'opérateur commercial au point de mutualisation² ;
- L'activation du service de l'abonné fourni par l'opérateur commercial (brassage au point de mutualisation, installation et activation des équipements terminaux, installation d'un câblage Ethernet etc.) ;
- Les cas dont la mise en œuvre fait appel à des pratiques sur mesure ;
- L'élagage à proximité des infrastructures d'accueil prévues pour le raccordement final ;
- La construction d'infrastructures d'accueil sur le domaine public (poteaux sur le domaine public, tranchées, pose de chambres de génie-civil, pose de fourreaux pour l'adduction) ;
- La construction d'infrastructures d'accueil en domaine privé (tranchée, fourreaux d'adduction, poteaux téléphoniques, appuis communs) ;

¹ L'usage des colonnes sans PBO est réservé aux immeubles ≤ 12 accès

² Le technicien amené à réaliser son intervention au Point de Mutualisation, se doit de connaître non seulement la bonne utilisation et mise en œuvre des matériels mais aussi les consignes données par les donneurs d'ordres. L'ensemble des règles industrielles et métiers sont rappelées dans les spécifications techniques d'accès au réseau (STAS) des opérateurs.



5. Pourquoi la fibre optique jusqu'au bout ?

En un temps très court, les nouveaux usages créés par les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les réseaux numériques (dont l'internet) se sont imposés auprès du grand public et des entreprises. Les usages se multiplient : messagerie, transferts de gros fichiers, visio-conférence, télétravail, interconnexion de réseaux locaux, achats et démarches administratives en ligne, stockage extérieur de données, télévision UHD 4K et déjà 8K.

Le FttH (Fiber to the Home) est la seule architecture qui assure un lien en fibre optique de bout en bout, c'est à-dire du réseau de l'opérateur ou du fournisseur d'accès à l'internet jusqu'à l'intérieur du local résidentiel ou professionnel. Les réseaux en fibre optique jusqu'au local résidentiel (FttH) ou professionnel (FttE), sont à même d'apporter le Très Haut Débit nécessaire à ces services en limitant les affaiblissements ou dégradations de la bande passante dus à la distance entre le Nœud de Raccordement Optique (NRO) et le Dispositif Terminal Intérieur optique (DTIo) ou la superposition de technologies.

Les liaisons en fibres optiques, de bout en bout, offrent le meilleur niveau de performance, de fiabilité et d'adaptation pérenne en termes de besoins en débits (descendant et montant) et de distance.

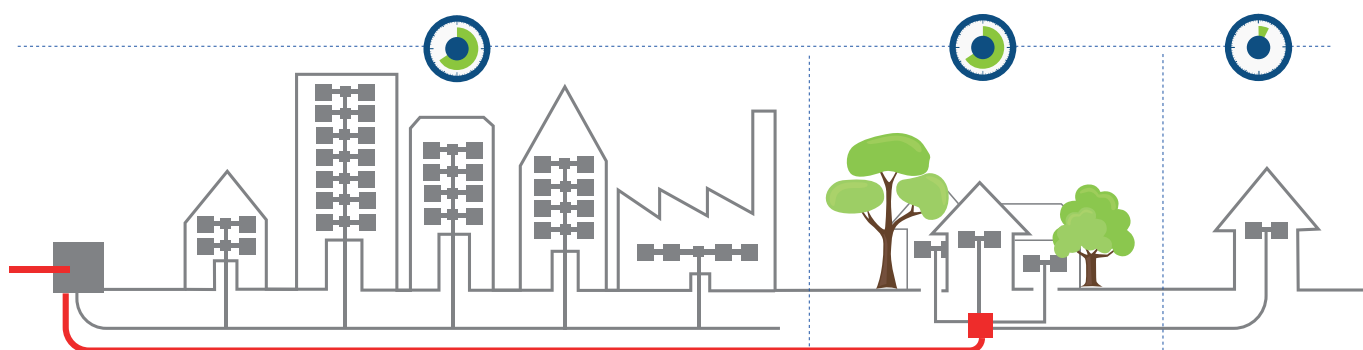
L'Histoire du THD ...

Fig. 16 | Le débit est lié à la distance existante entre le NRA et le client final



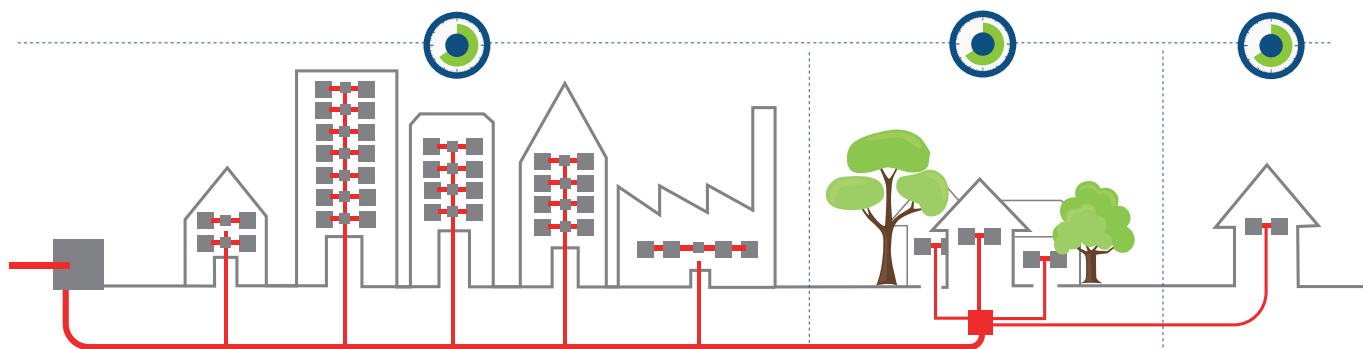
Le réseau cuivre construit dans les années 70 permet d'apporter actuellement un accès haut débit aux usagers peu éloignés des centraux téléphoniques (NRA), voire Très Haut Débit pour des habitations très proches (VDSL2). Cette solution est jugée comme insuffisante pour une généralisation du Très Haut Débit à l'ensemble des habitants, toutes zones confondues.

Fig. 17 | Remplacer une partie du réseau cuivre par une fibre réduit la distance entre le NRA et le client final



La montée en débit des années 2000 consiste à remplacer partiellement le réseau en cuivre par un réseau en fibre optique, afin d'améliorer les débits offerts jusqu'à apporter le Très Haut Débit à une partie des usagers d'une zone donnée. Une telle opération constitue une des solutions transitoires avant le déploiement du futur FttH.

Fig. 18 | la fibre de bout en bout, la solution à l'accès au THD pour tous



Compte tenu des engagements de déploiement pris par les opérateurs d'infrastructure, le FttH est l'infrastructure passive la plus performante à l'échelle nationale, permettant une garantie de débit indépendante du nombre d'abonnés raccordés ainsi que de la distance NRA - Abonné dans la limite des 20 Km communément admis.



La fiabilité de l'infrastructure optique THD sera très dépendante de :

- La qualité des constituants de base (fibres, câbles, connectique).
- L'architecture retenue : par exemple les connecteurs optiques peuvent constituer des points critiques, sources de pertes optiques additionnelles si leur qualité et leur propreté ne sont pas parfaites. Le nombre de connecteurs constitue donc un point de vigilance au niveau du bureau d'étude de l'opérateur d'infrastructure.
- La qualité du Génie Civil composant les infrastructures mobilisables, qu'il soit souterrain ou aérien. De plus, après exécution, le génie civil souterrain n'est quasiment plus visible donc difficile à contrôler. Or il est important que les câbles puissent être remplacés dans ce génie civil pendant des décennies.
- La qualité de la mise en œuvre des constituants de base : c'est une étape fondamentale de la construction de l'infrastructure nécessitant une bonne formation de base, une expertise solide, un grand respect des règles de l'art associé à une importante conscience professionnelle.

Il est important de mettre en place des procédures strictes de contrôle afin de vérifier la bonne exécution des quatre points clés évoqués ici.

Des enjeux structurants ...

Le déploiement des réseaux à Très Haut Débit en fibre optique et l'usage des technologies de l'information représentent d'importants enjeux de développement tant économiques que sociétaux.

Pour les entreprises et le monde économique, les réseaux à Très Haut Débit et le numérique constituent un facteur important de production de richesses en stimulant la croissance et l'innovation ainsi qu'en renforçant la compétitivité dans un marché mondialisé.

Pour le grand public, ils sont porteurs d'enjeux sociétaux en garantissant de manière pérenne l'accès aux services et aux usages actuels et futurs, la possibilité de cumuler les usages dans un même foyer et la multiplication des objets connectés.

Ce réseau est adapté aux nouveaux usages et présente de nombreux atouts pour répondre aux besoins résidentiels et professionnels, actuels et à venir :

- performance, débit, un même confort simultanément pour tous les utilisateurs d'un même foyer ;
 - fiabilité : un service identique quel que soit l'environnement ;
 - faible latence permettant par exemple des flux Visio de qualité et des applications de réalité augmentée ;
 - pas d'affaiblissement en ligne : la même performance pour tous les sites y compris s'ils sont excentrés.
 - évolutivité : la fibre pourra supporter de nombreux protocoles à venir et utiliser des fenêtres de longueur d'onde au-delà de 1550nm
-

An aerial, high-angle view of a modern residential neighborhood. The houses are contemporary in style, featuring large windows, flat roofs, and balconies. The entire scene is bathed in a deep blue light, creating a serene and futuristic atmosphere. The houses are arranged along a street with a dashed white line down the center. There are trees and shrubs interspersed between the buildings. The overall composition is clean and geometric.

LE DÉPLOIEMENT DES
RÉSEAUX EN FIBRE
OPTIQUE JUSQU'À
L'ABONNÉ



1. Contexte du déploiement des réseaux FttH en France : des réseaux qui constitueront d'ici 2030 la nouvelle infrastructure de boucle locale fixe sur l'ensemble du territoire

Le déploiement des réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH), entamé à la toute fin des années 2000 et accéléré par la mise en place du Plan France Très Haut Débit par le Gouvernement en 2013, se poursuit en vue d'une généralisation sur tout le territoire d'ici fin 2025. Après les niveaux records observés en 2020 et 2021, le rythme de déploiement des réseaux FttH en France s'est maintenu en 2022 et 2023 à un niveau élevé, mais avec de fortes disparités selon les zones de déploiement. Au cours de l'année 2023¹, la couverture FttH atteint 38 millions de locaux raccordables, soit près de plus de 86 % des locaux du territoire national. Ces déploiements FttH portent la couverture en très haut débit sur réseaux filaires à 39,8 millions de locaux, soit une couverture qui atteint 90%.

Parallèlement, Orange a annoncé fin 2019 sa volonté que la fermeture technique de son réseau cuivre intervienne progressivement à partir de 2023, pour être achevée en 2030. Les réseaux FttH sont donc en train de devenir l'infrastructure de boucle locale fixe de référence sur l'ensemble du territoire et ont vocation à se substituer au réseau historique en cuivre d'ici 2030. Ces réseaux FttH sont par ailleurs soumis au cadre de régulation mis en place par l'Autorité de régulation des

communications électroniques et des postes et de la distribution de la presse (Arcep) en application de l'article L. 34-8-3 du code des postes et des communications électroniques (CPCE), qui instaure un principe de mutualisation de la partie terminale des réseaux entre opérateurs.

Dans ce contexte, les enjeux principaux sont la finalisation du déploiement des réseaux FttH, et le raccordement effectif de l'ensemble des utilisateurs à ces nouveaux réseaux. De plus, dans cette phase de déploiements et de raccordements massifs, alors que le principe de mutualisation entraîne l'intervention sur le réseau de nombreux acteurs (opérateurs d'infrastructure - OI, différents opérateurs commerciaux d'envergure nationale - OCEN et leurs sous-traitants), le maintien de la qualité des services fournis sur les réseaux FttH, et la garantie de leur pérennité, constituent des enjeux majeurs.

⁽¹⁾ Source : ARCEP - Observatoire trimestriel des marchés de gros de communications électroniques (services fixes haut et Très Haut Débit) en France - Résultats du 4e trimestre 2023. Cet observatoire est trimestriel et téléchargeable sur le site de l'Arcep (www.arcep.fr)



Une question ? Un besoin ?
Retrouvez toutes les informations nécessaires ci-dessous :

> Qui fait le déploiement ?



> Quels opérateurs commerciaux sont présents dans ma zone ?



> Vous souhaitez savoir si vous êtes sur une zone fibrées ?



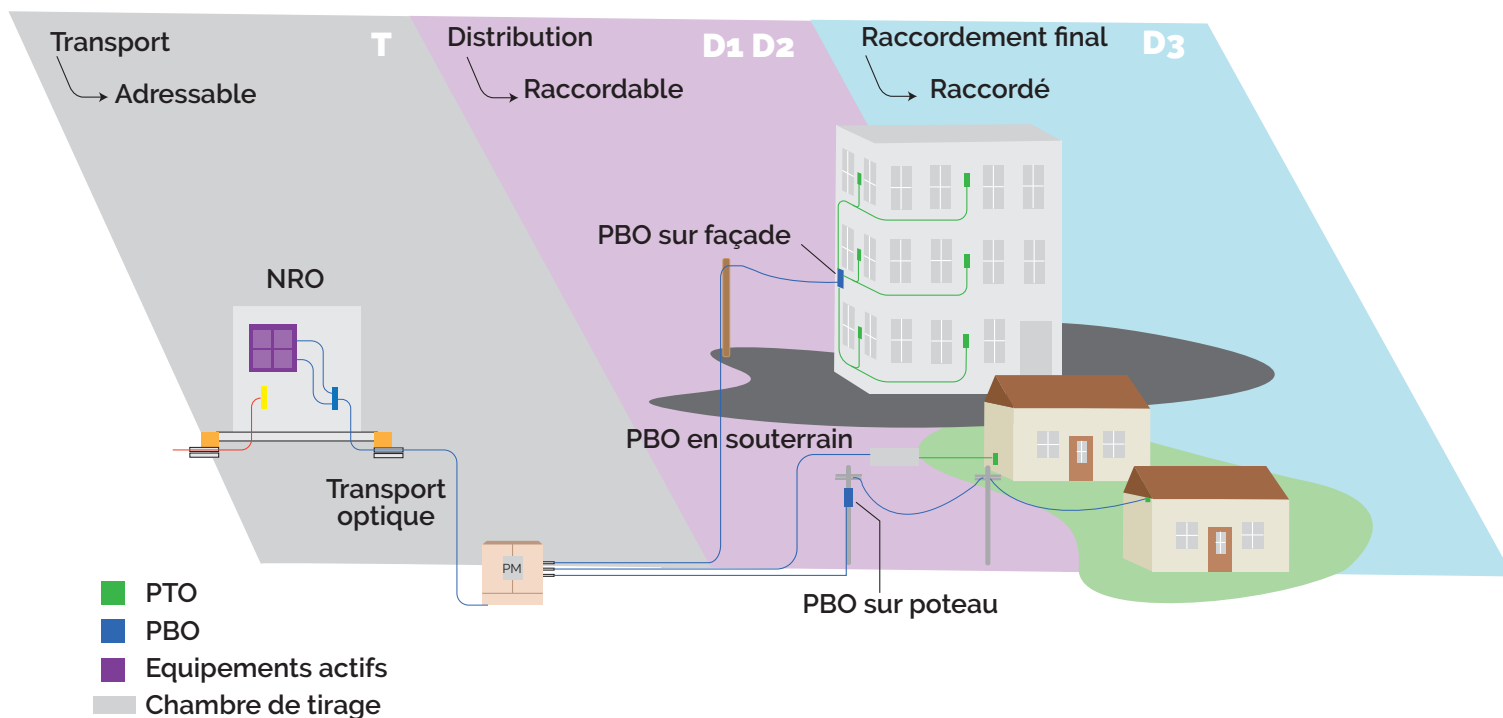
¹ Le "statut de zone fibrée" vise à exempter de pose de lignes de communications électroniques en cuivre dans les projets immobiliers implantés dans ladite zone

2. Constitution des réseaux FttH (rappels)

Les réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné sont construits à partir d'éléments de réseaux qui constituent la boucle locale optique mutualisée (BLOM). La construction de cette dernière jusqu'à l'abonné, s'effectue en plusieurs étapes, dans un premier temps du NRO jusqu'aux points de mutualisation (**locaux programmés - adressables**), puis à partir du point de mutualisation jusqu'aux points de branchements desservant les locaux (**locaux raccordables**) et enfin jusqu'à l'intérieur des locaux (**locaux raccordés**).

Le schéma suivant présente l'environnement des déploiements des réseaux FttH, toutes zones confondues.

Fig. 19 | Synoptique chronologique du déploiement de la boucle locale optique mutualisée (hors ZTD)



Les opérateurs d'infrastructure sont responsables de leurs réseaux et de l'installation des lignes en fibre optique jusqu'à l'abonné, y compris lorsque ces opérations sont réalisées par des sous-traitants ou des opérateurs intervenant en tant que sous-traitant.

Ces lignes sont installées depuis un point de mutualisation jusqu'à l'intérieur des logements : chaque logement ou local à usage professionnel bénéficie d'au moins une ligne point à point qui le relie du point de mutualisation jusqu'à un dispositif de terminaison optique (DTIo/PTO) installé à l'intérieur de son logement/local.

Le raccordement final est généralement réalisé au moment du premier abonnement. Pour cela, les lignes sont laissées en attente au niveau d'un point de branchement à proximité immédiate des logements.

Réseau de transport NRO-PM : réseau en fibres optiques construit entre le NRO et l'ensemble des points de mutualisation desservis par le NRO. Dans les zones moins denses, chaque point de mutualisation bénéficie d'un câble en fibres optiques (généralement constitués d'au moins 36 fibres) qui le relie au NRO.

Réseau de distribution aval PM (PM-PBO) : réseau en fibres optiques point à point installé entre le PM (PMZ ou PMI) et les points de branchements destinés à la desserte de tous les locaux desservis par le point de mutualisation. Chaque local bénéficie d'au moins une fibre optique point à point qui est généralement laissée en attente au niveau du point de branchement. En zones très denses, le réseau aval d'un point de mutualisation intérieur est une colonne de communication installée dans les gaines techniques de l'immeuble.

Fig. 20 | Emplacement du point de mutualisation dans les zones très denses (ZTD)

Par exception¹, dans les communes situées en zones très denses (ZTD), le point de mutualisation peut se trouver en pied d'immeuble, au niveau du point de raccordement.

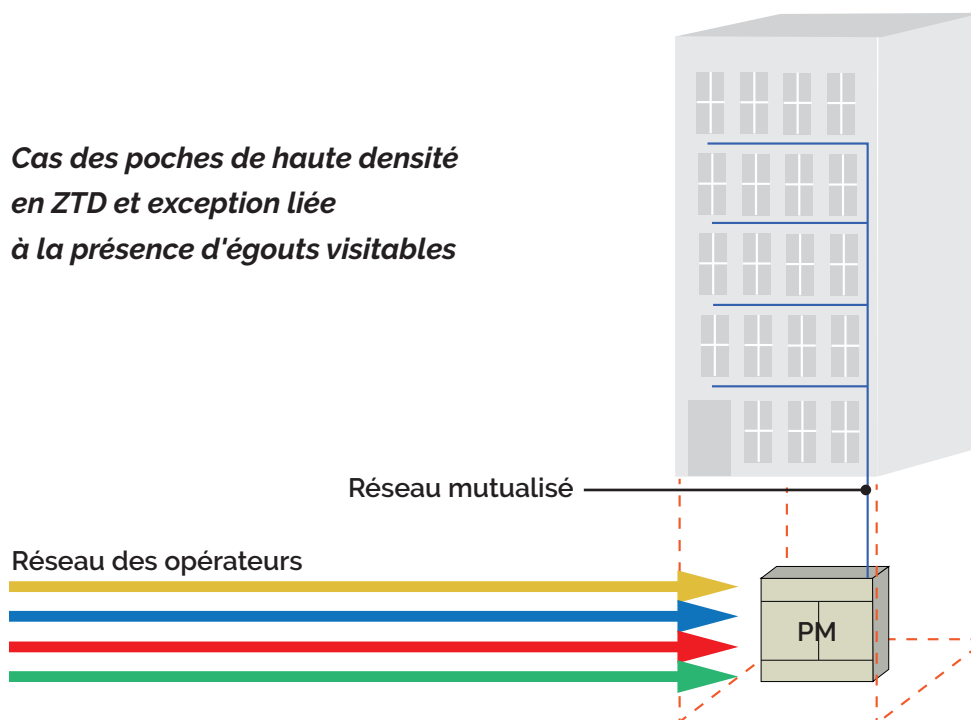
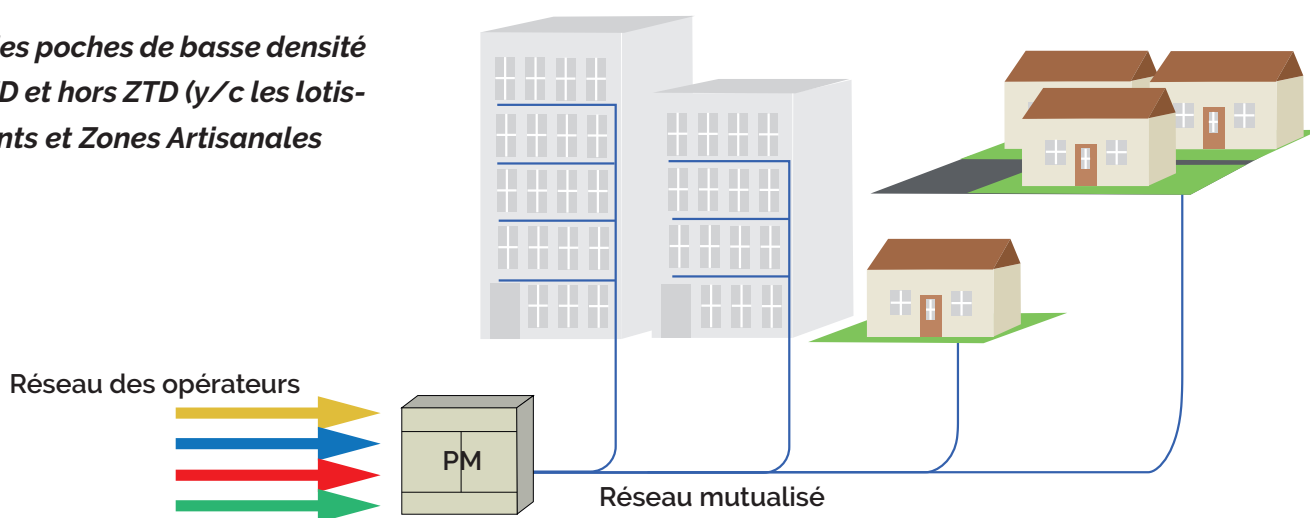


Fig. 21 | Emplacement du point de mutualisation hors ZTD ou dans les poches de basse densité

Cas des poches de basse densité en ZTD et hors ZTD (y/c les lotissements et Zones Artisanales)



⁽¹⁾ Cf article 6 de la décision ARCEP n°2009-1106 :

Par dérogation au principe posé par l'article L. 34-8-3 du code des postes et des communications électroniques en vertu duquel le point de mutualisation se situe hors des limites de la propriété privée, ce point peut être placé dans ces limites dans le cas des immeubles bâtis des zones très denses qui soit comportent au moins 12 logements ou locaux à usage professionnel, soit sont reliés à un réseau public d'assainissement visitable par une galerie elle-même visitable



La définition de chacun des éléments constituant le réseau FttH de bout en bout (du NRO à la PTO/DTIo), se trouve être dans la partie « [Glossaire](#) » du guide :

- Nœud de Raccordement Optique (NRO)
- Point de mutualisation (PM)
- Point de branchement optique (PBO)
- Câble de branchement
- Dispositif de terminaison intérieur optique (DTIo)

Dans le parc immobilier existant, l'installation du réseau optique (du PM jusqu'à la PTO) est réalisée par l'opérateur d'infrastructure¹ de communications électroniques.

Dans le parc immobilier neuf, l'installation du réseau optique (du PR en limite de propriété, jusqu'au DTIo/PTO) est à la charge du Maître d'Ouvrage². Il incombe dans un deuxième temps à l'Opérateur d'Infrastructure de communications électroniques de raccorder le projet immobilier (PR) au PM.

3. Cadre réglementaire (contexte juridique applicable sur le périmètre)

Tout comme pour l'ensemble du parcours de la Boucle Locale Optique Mutualisée (BLOM), plusieurs codes réglementent l'établissement de la partie terminale des lignes de communications électroniques en fibre optique : le code des postes et des communications électroniques, le code de la construction et de l'habitation, le code de l'urbanisme ainsi que le code du travail. Enfin, l'appareil normatif et législatif, les décisions et recommandations de l'Arcep viennent aussi compléter ce dispositif juridique et réglementaire.

ELEMENTS DE CONTEXTE

Dans les bâtiments existants, l'installation de la partie terminale du réseau optique (du PBO au DTIo/PTO) est réalisée par les opérateurs commerciaux de communications électroniques, intervenant en qualité de sous-traitants des opérateurs d'infrastructure.

Selon l'emplacement du PBO, elle peut emprunter simultanément une partie du domaine public et de la propriété privée (si local individuel) ou être entièrement située en partie privée (si immeuble collectif).

Il incombe au propriétaire d'installer les infrastructures d'accueil de cette partie du réseau optique en partie privative.

En matière de Santé, Sécurité et conditions de travail, toute opération réalisée dans le cadre des activités de ce guide est soumise aux exigences de la quatrième partie du Code du travail. Chacun des acteurs pour sa partie, Donneur d'Ordre, Maître d'Ouvrage, Maître d'œuvre, entreprise, sous-traitant, organisme de formation ... est responsable de l'application des règles en vigueur issues de cette réglementation. Par ailleurs, en présence de risques particuliers tels que l'exposition aux fibres d'amiante ou au plomb, les intervenants devront aussi connaître le contexte réglementaire fixé par le Code de la santé publique. Enfin, les entreprises responsables de la gestion et de la traçabilité de leurs déchets devront appliquer la réglementation en vigueur inscrite au Code de l'environnement.

⁽¹⁾ La loi n°2008-776 du 4 août 2008, dite « LME » a fixé les orientations juridiques du déploiement de la fibre optique jusqu'à l'abonné, ainsi que les droits et obligations des opérateurs qui conviennent avec les propriétaires de l'installation du dit réseau dans les immeubles existants, à usage de logements ou mixte (art. L. 33-6 du code des postes et communications électroniques, dit « CPCE »).

⁽²⁾ Suivant le décret n° 2009-52 du 15/01/2009 relatif à l'installation de lignes de communications électroniques à Très Haut Débit en fibre optique dans les bâtiments neufs, pris en application de la loi n° 2008-776 du 4/08/2008 de modernisation de l'économie.

3.1. La réglementation et la législation en vigueur

3.1.1 Rappel des règles en matière de sécurité des personnes dans le cadre de l'exercice de leur métier

Pour les opérations de raccordement FttH, l'employeur met en œuvre les actions de prévention des risques professionnels, des actions d'information et de formation et la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés sur le fondement des principes généraux de prévention (article L.4121-1 et -2 du Code du travail).

TRAVAUX EN HAUTEUR

Les travaux temporaires en hauteur sont réalisés à partir d'un plan de travail conçu, installé ou équipé de manière à préserver la santé et la sécurité des travailleurs (Article R. 4323-58). Les postures de travail ou les TMS (troubles musculo squelettiques) sont des critères à intégrer dans le choix de l'équipement de travaux en hauteur, justifiant l'emploi de la nacelle ou de la PIRL (plateforme individuelle roulante légère) à chaque fois que c'est possible.

D'une manière générale, il est interdit :

- d'utiliser des échelles, escabeaux et marchepieds comme poste de travail. Il ne peut y être dérogé qu'en cas d'impossibilité technique de recourir à un équipement assurant la protection collective des travailleurs ou lorsque l'évaluation du risque a établi que ce risque est faible et qu'il s'agit de travaux de courte durée ne présentant pas un caractère répétitif (article R. 4323-63) ;
- de recourir aux techniques d'accès et de positionnement au moyen de cordes pour constituer un poste de travail. Il ne peut y être dérogé qu'en cas d'impossibilité technique de faire appel à des équipements assurant la protection collective des travailleurs ou après évaluation du risque dans les conditions prévues à l'article R. 4323-64. Les conditions d'utilisation sont alors strictement encadrées (articles R. 4323-89 et R. 4323-90).
- de réaliser des travaux en hauteur, quel que soit l'installation ou l'équipement, lorsque les conditions météorologiques (vent important, tempête...) ou les conditions liées à l'environnement du poste de travail sont susceptibles de compromettre la sécurité et la santé des travailleurs (article R. 4323-68).

Utilisation de la nacelle ou de l'échelle ?

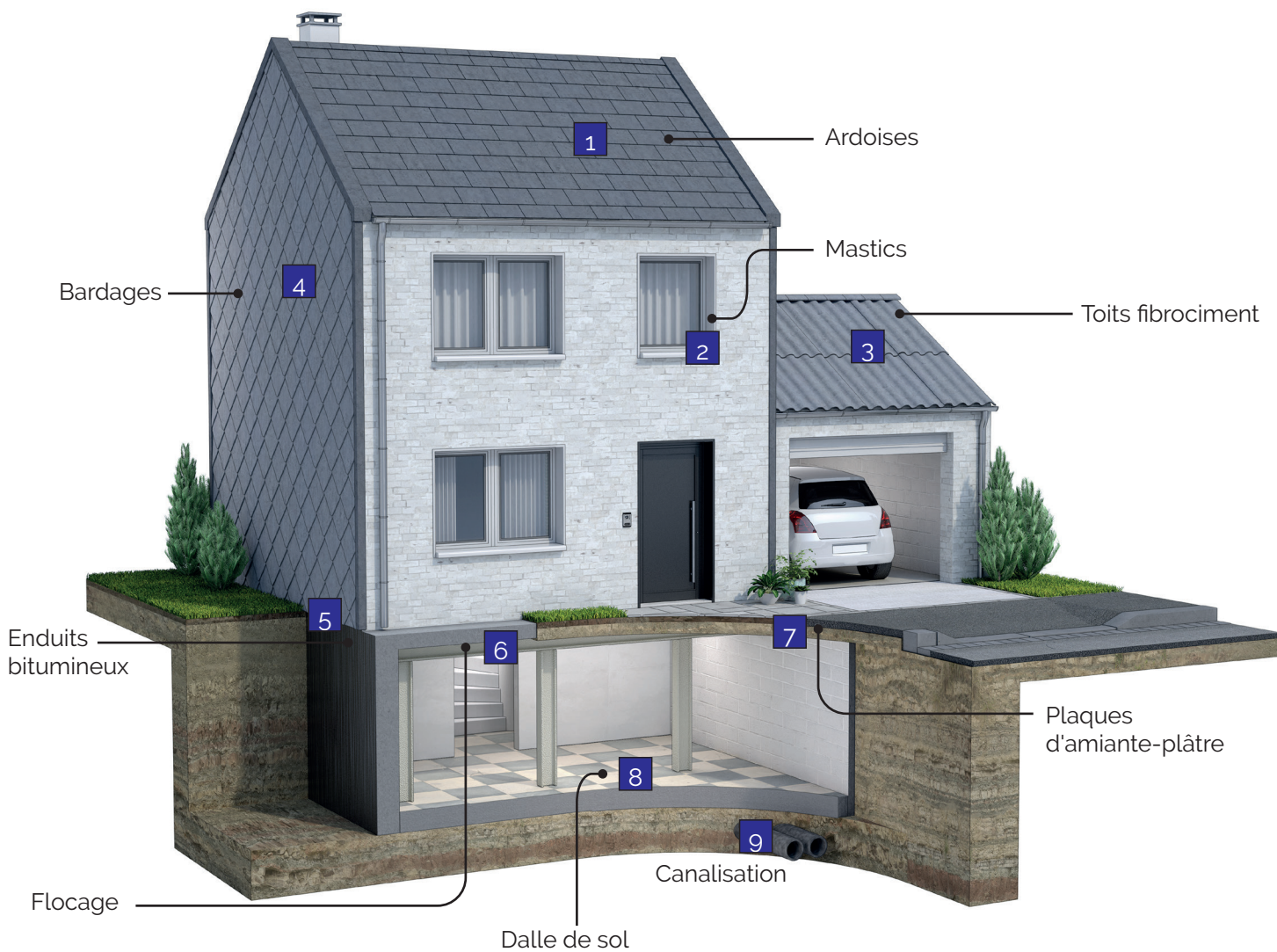
Les recommandations de l'OPPBTP et spécifiquement l'article R.4323-63 du code du travail définissent le champ d'intervention des travaux en hauteur. Ce dernier rappelle que « il est interdit d'utiliser les échelles, escabeaux et marchepieds comme poste de travail.

Toutefois, ces équipements peuvent être utilisés en cas d'impossibilité technique de recourir à un équipement assurant la protection collective des travailleurs ou lorsque l'évaluation du risque a établi que ce risque est faible et qu'il s'agit de travaux de courte durée ne présentant pas un caractère répétitif. ».



**TRAVAUX SUR OU À PROXIMITÉ DE MATÉRIAUX,
PRODUITS SUSCEPTIBLES DE CONTENIR DE L'AMIANTE (MPSCA)**

Fig. 22 | Où retrouve-t-on de l'amiante ? ¹



¹ source : obligation_rat_immeubles_batis.pdf (travail-emploi.gouv.fr)



La réglementation en matière de prévention des risques professionnels liés à l'amiante a été entièrement révisée depuis 2012. Si la fibre d'amiante est interdite en France depuis décembre 1996, elle est toujours présente dans de nombreux bâtiments construits avant cette date. Et elle expose les professionnels du BTP, notamment ceux du second œuvre et de la maintenance à des risques de maladies respiratoires.

Le décret n° 2019-251 du 27 mars 2019 relatif au repérage de l'amiante avant certaines opérations (RAT) contre les risques liés à l'inhalation des poussières

d'amiante, modifie certaines dispositions du décret n° 2017-899 du 9 mai 2017. Cette disposition institue une obligation de repérage de l'amiante à la charge du donneur d'ordre, du maître d'ouvrage ou du propriétaire d'immeubles, d'équipements ou de matériels, préalablement à toute opération comportant des risques d'exposition des travailleurs à l'amiante.

Pour les immeubles construits après 1997 : nul besoin d'un Diagnostic Technique Amiante (DTA), ni de Repérage Amiante avant Travaux (RAT).

Pour les immeubles dont le permis de construire a été délivré avant le 1^{er} juillet 1997, le propriétaire ou son mandant doit fournir le diagnostic technique Amiante (DTA) enrichi d'un repérage de l'amiante (RAT), ou tout autre document indiquant la présence ou l'absence d'amiante, en application des articles R. 4412-97 à R. 4412-97-6 du code du travail (issus du décret n° 2017-899 du 9 mai 2017, modifié par le décret n° 2019-251 du 27 mars 2019) et de l'Arrêté du 16 juillet 2019 relatif au repérage de l'amiante avant certaines opérations réalisées sur le bâti. Le RAT (adapté à la nature de l'opération et à son périmètre) est une obligation à la charge du Donneur d'Ordre, du Maître D'Ouvrage ou du propriétaire préalablement à toute opération comportant des risques d'exposition des travailleurs à l'amiante. L'information sur la présence ou l'absence d'amiante doit être communiquée à l'entreprise réalisatrice des travaux. Toute absence de DTA ou en présence d'informations incomplètes, la réalisation d'un RAT s'impose.

Rappel

L'arrêté du 16 juillet 2019 « relatif au repérage de l'amiante avant certaines opérations réalisées dans les immeubles bâtis » rend obligatoire le Repérage Amiante avant Travaux (RAT) pour tous les bâtiments construits avant le 1er janvier 1997.

L'arrêté formation amiante du 23 février 2012, renforce les exigences de formation à la prévention du risque amiante. Les travailleurs affectés aux travaux de maintenance ou de rénovation comme les professionnels du retrait et de l'encapsulage de l'amiante. Ce texte s'applique aux personnels relevant des activités de la sous-section 3 du Code du travail et de la sous-section 4. Son principal apport est de rendre obligatoire la formation à la prévention du risque amiante pour toutes les personnes exposées.



TRAVAUX EN MILIEU POTENTIELLEMENT CONTAMINÉ AU PLOMB

La réglementation des expositions professionnelles au plomb prévoit :

- **Selon l'article R4412-160 du Code du travail, un suivi individuel renforcé des travailleurs** est assuré si l'exposition à une concentration de plomb dans l'air est supérieure à 0,05 mg/m³, calculée comme une moyenne pondérée en fonction du temps sur une base de huit heures, ou si une plombémie supérieure à 200 µg/l de sang pour les hommes ou 100 µg/l de sang pour les femmes est mesurée chez un travailleur.
- **Selon l'article R4412-152 du Code du travail les valeurs limites biologiques à ne pas dépasser** sont de 400 microgrammes de plomb par litre de sang pour les hommes et de 300 microgrammes de plomb par litre de sang pour les femmes.
- **Selon l'article D4153-17 du Code du travail, il y a une interdiction d'emploi des jeunes travailleurs** âgés de moins de 18 ans aux travaux exposant au plomb et à ses composés. Toutefois, pour les jeunes en formation professionnelle, vous pourrez réaliser une déclaration de dérogation. Selon l'article D4153-17 du Code du travail, il est interdit d'affecter des jeunes travailleurs âgés de 15 à 18 ans à des travaux les exposant au plomb et à ses composés. Il est toutefois possible d'obtenir une dérogation pour les jeunes en formation professionnelle. Une déclaration de dérogation doit alors être adressée à l'inspection du travail dans les conditions fixées par les articles R4153-40 et suivants du Code du travail.
- **En application de l'article D4152-10 du Code du travail, il est interdit d'affecter des femmes qui se sont déclarées enceintes ou des femmes allaitant** à des travaux les exposant au plomb métallique et à ses composés (les composés du plomb étant classés comme toxique pour la reproduction en catégorie 1A selon le règlement CLP). Une salariée enceinte ou qui allaite doit bénéficier d'un changement de poste de travail si elle est exposée au plomb métallique ou à ses composés.
- **Selon deux arrêtés du 15 décembre 2009, les laboratoires** d'analyses médicales pour la mesure des plombémies des travailleurs exposés doivent être accrédités.
- **Pour les salariés exposés au plomb uniquement avant le 1er février 2012**, une attestation d'exposition aux agents chimiques dangereux est à remettre au salarié à son départ de l'entreprise.

Rappel

L'attestation d'exposition aux « agents chimiques dangereux » doit être remise uniquement aux salariés qui étaient exposés avant le 1^{er} février 2012 (art. 4 du décret du 30 janvier 2012). Il existe une seconde attestation d'exposition pour les substances cancérigènes (article D461-25 du code de la sécurité sociale) mais le plomb n'est pas listé dans ces substances.



RISQUE ÉLECTRIQUE

La publication de trois décrets fixe les obligations des employeurs en matière de prévention contre les risques électriques.

Décret n° 2010-1016 du 30 août 2010 relatif aux obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques des lieux de travail

Décret n° 2010-1017 du 30 août 2010 relatif aux obligations des maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs en matière de conception et de réalisation des installations électriques

Décret n° 2010-1018 du 30 août 2010 portant diverses dispositions relatives à la prévention des risques électriques dans les lieux de travail

« Article.R. 4544-2, on entend par opérations sur les installations électriques :

1° Dans les domaines, haute et basse tension, les travaux hors tension, les travaux sous tension, les manœuvres, les essais, les mesurages et les vérifications ;

2° Dans le domaine basse tension, les interventions.

On entend par opérations effectuées dans le voisinage d'installations électriques les opérations d'ordre électrique et non électrique effectuées dans une zone définie autour de pièces nues sous tension, dont les dimensions varient en fonction du domaine de tension. Un arrêté des ministres chargés du travail et de l'agriculture précise ces dimensions. »

« Article .R. 4544-3.-La définition des opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage ainsi que les modalités recommandées pour leur exécution figurent dans les normes homologuées dont les références sont publiées au Journal officiel de la Ré-

publique française par arrêté des ministres chargés du travail et de l'agriculture. »

Les principaux risques liés à l'énergie électrique sont :

- Les contacts directs ou indirects avec une pièce nue sous tension,
- Le court-circuit, lorsque 2 conducteurs entrent en contact,
- Le phénomène d'amorçage, principalement sur des installations en Haute Tension, il n'y a pas nécessité d'entrer en contact avec une pièce nue pour générer un arc électrique.

Pour assurer la protection des opérateurs, des distances de sécurité doivent être respectées. Ces distances varient en fonction de la tension et du type d'installation ou d'ouvrage. Elles permettent de déterminer les différentes zones dans l'environnement de pièce nue sous tension.

Des distances de sécurité sont définies entre un opérateur et une installation ou un ouvrage. Ces distances sont fonction de la tension nominale d'une pièce nue sous tension et du type d'installation ou d'ouvrage. Elles permettent de déterminer les différentes zones dans l'environnement des installations ou ouvrages en champ libre et des installations dans les locaux. Elles déterminent également les distances de sécurité à respecter pour toutes les canalisations électriques visibles ou invisibles dans l'environnement.

On distingue 4 zones :

- La Distance Limite d'Investigation (DLI) est établie à 50 mètres de pièces nues sous tension en champ libre. C'est à partir de cette limite que l'employeur doit procéder à une analyse du risque électrique¹.

¹ Risques électriques : n'intervenez pas sans habilitation - Prévention BTP (preventionbtp.fr)



- La Distance Limite de Voisinage Simple (DLVS) définit la limite extérieure de la zone de voisinage simple. Toute intervention dans cette zone doit être réalisée par du personnel habilité :

Tension (volt)	DLVS (mètre)
$U < 50\,000\text{ V}$	3m
$U > 50\,000\text{ V}$	5m

- La Distance Limite de Voisinage Renforcé (DLVR), au nombre de deux distinctes selon la tension : la DLVR BT et la DLVR HT.

La DLVR BT est fixée à 30 cm d'une pièce nue sous tension du domaine BT.

La DLVR HT dépend de la tension de la pièce nue sous tension dans le domaine HT selon le tableau ci-après :

Tension en alternatif	Tension en continu	DLVR
$1000\text{V} < U < 50\,000\text{ V}$	$1500\text{V} < U < 75\,000\text{ V}$	2m
$50\,000\text{V} < U < 250\,000\text{ V}$	$75000\text{V} < U < 375\,000\text{ V}$	3m
$250\,000\text{V} < U < 500\,000\text{ V}$	$375000\text{V} < U < 500\,000\text{ V}$	4m

- La Distance Minimale d'Approche (DMA) est la distance à ne jamais franchir pour éviter les amorçages.

En BT, la DMA est de 30 cm.

En HT : elle est variable selon la tension allant de 60 cm à 3 m, pour les installations alimentées en 1000 V alternatif à 3 mètres

DISTANCES DE SÉPARATION DES FLUIDES

En matière de respect des règles de sécurité inhérentes à une cohabitation sans dangers avec les autres réseaux (électrique, gaz, eau), il est nécessaire de séparer les fluides, soit pour des raisons techniques (interférences courants forts sur courants faibles) ou pour des raisons de sécurité (risque d'explosion par fuite de gaz ou fuites d'eau).

Rappel

La lumière circulant dans la fibre optique étant insensible aux perturbations électromagnétiques, les distances préconisées entre les réseaux électriques et fibre optique visent à protéger les personnels intervenants des risques pour leur sécurité.

Pour rappel, un ensemble de codes couleurs régit les grillages avertisseurs que l'on trouve sur le domaine public et/ou public-privé.

SI ADDUCTION SOUTERRAINE, IL EST CONSEILLÉ DE LAISSER :

- au moins 20 cm lorsqu'une canalisation électrique BT enterrée croise une autre canalisation électrique BT ou une canalisation de communications électroniques,
- au moins 20 cm (entre leurs points les plus rapprochés) lorsqu'une canalisation, électrique BT ou de communications électroniques, côtoie ou croise des canalisations d'eau, d'hydrocarbure, de gaz, d'air comprimé ou de vapeur. Enfin, lorsqu'une canalisation électrique BT enterrée chemine en parallèle avec un câble de communication, les distances¹ minimales suivantes doivent être respectées :
- 50 cm si le câble de communication est directement enterré dans le sol ;
- 20 cm si le câble de communication est posé sous conduit.

¹ les distances s'entendent entre parties extérieures des câbles ou canalisations



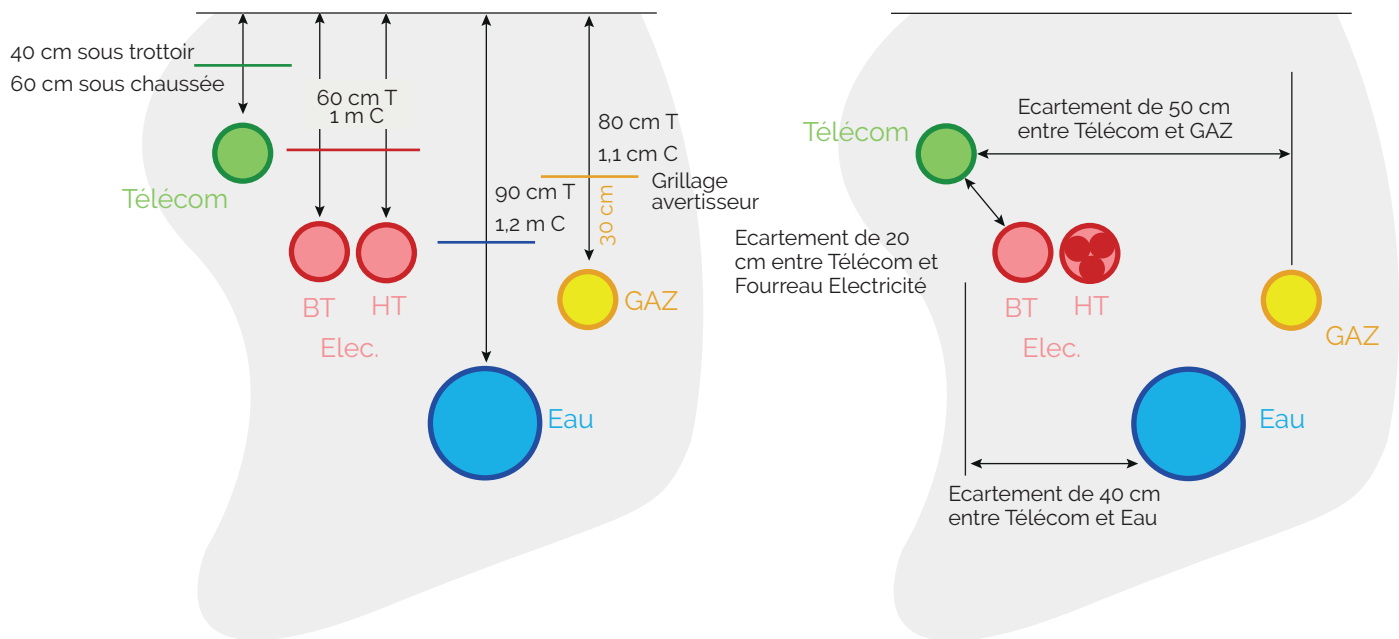
Fig. 23 | Distances de séparation des différents réseaux et types de grillages avertisseurs disponibles

1. Couleurs des grillages avertisseurs

Electricité BT HT et Eclairage
Gaz et Hydrocarbures
Eau potable
Télécoms
Assainissement

Produits chimiques
Chauffage et climatisation
Feux tricolores et signalisation routière
Emprise multi-réseaux

2. Distances entre les différents réseaux



SI COLONNE DE COMMUNICATION :

Les câbles de communication ne sont pas admis dans une gaine réservée aux canalisations de distribution publique d'électricité (NF C 14-100), ils doivent être placés dans des gaines ou passages réservés à la pose des câbles de communication (art. R113-4 du code de la construction et de l'habitation).

Dans le cas d'un bâtiment existant sans gaines pour réseaux de communication, les réseaux de communication cheminent soit dans des conduits distincts, soit dans des compartiments différents d'une même goulotte dont le couvercle s'ouvre à l'aide d'un outil (Guide UTE C 15-900).

Lors des percements des murs, les recommandations élémentaires sont dans le guide « UTE C 15-520 Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Canalisations - Modes de pose - Connexions ».

Ce guide donne des indications sur les conditions d'application des règles de la partie 5-52 de la norme NF C 15-100 concernant le choix et la mise en œuvre des canalisations. Il se fonde sur les articles 526 à 529 de la norme NF C 15-100 de décembre 2002 et décrit :

- les différents modes de pose et donne les informations nécessaires pour leur mise en œuvre en tenant compte des pratiques habituelles et des conditions d'utilisation et d'emploi ;
- les moyens de réalisation des connexions et les précautions à prendre pour assurer leur efficacité et éviter des échauffements nuisibles.

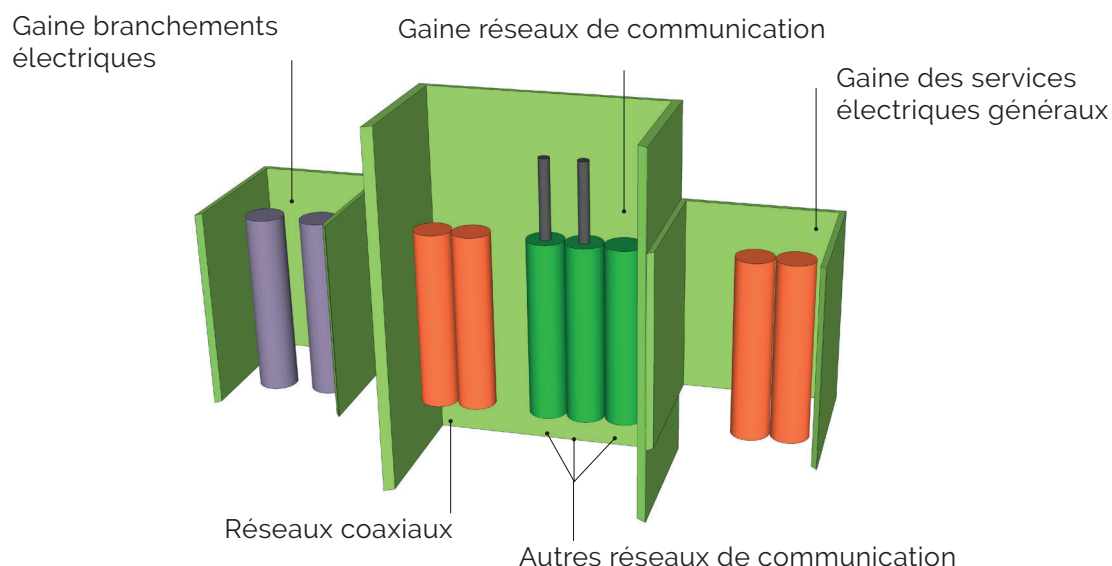


Principe d'espacement des câbles dans la partie verticale de la gaine de communication dans un bâtiment

Rappel

Le réseau FttH ne peut en aucun cas emprunter la ou les gaines de colonne électrique. Il doit impérativement passer dans une gaine appropriée¹.

¹ Il s'agit en général de la gaine dite "réseaux de communication"



3.1.2 Rappel des règles relatives au milieu privé

LE RÈGLEMENT DE LA COPROPRIÉTÉ

Le Règlement de Copropriété est un document écrit qui définit les règles de fonctionnement de l'immeuble et précise les droits et les obligations des copropriétaires et des tiers.

Les modalités de sa mise en œuvre et de son application, obéissent à des règles de vote distinctes selon leur nature (Assemblée Générale Ordinaire et Assemblée Générale Extraordinaire), sous la responsabilité d'un syndic.

Dans le Règlement de Copropriété, il peut être précisé des préconisations relatives à l'exécution de divers travaux dans les parties communes. Le raccordement individuel, entre le coffret optique d'étage et le boîtier optique de l'appartement peut être soumis au respect des dites recommandations, sur demande du syndic des copropriétaires après approbation en assemblée générale. Toutefois, sauf exception, en application de

la Loi n°2015-990 du 6 août 2015, dite loi « Macron », il ne peut être exigé la pose d'infrastructures d'accueil de la fibre (raccordement compris) à la charge de l'opérateur.

Si l'opérateur d'immeuble ou le fournisseur d'accès internet a besoin de réaliser des percements dans les murs des parties communes, il doit solliciter l'accord du syndic des copropriétaires en exprimant sa demande auprès du syndic qui en examinera la faisabilité avec le conseil syndical et sollicitera si nécessaire l'accord de l'assemblée générale si ces travaux venaient à impacter la structure de l'immeuble. En cas de non-respect de cette prescription dans les parties communes, le syndic des copropriétaires est en droit de demander à l'opérateur, de régulariser la situation ou de déposer le raccordement via une résolution d'assemblée générale.



Les décisions de l'assemblée générale ordinaire

L'Assemblée Générale Ordinaire (AGO) d'une copropriété est souveraine pour prendre des décisions concernant la signature de la convention d'installation avec l'opérateur d'immeuble retenu mais aussi pour prescrire des spécifications pour les raccordements individuels sur des boîtiers optiques installés dans les parties communes, généralement sur les paliers.

Les opérateurs commerciaux qui doivent intervenir pour raccorder un copropriétaire doivent respecter ces prescriptions sous peine d'avoir à reprendre leur installation pour la rendre conforme.

Si l'AG n'a pas voté de prescription, l'opérateur doit solliciter l'accord du syndic via son client pour obtenir la validation de la solution technique qu'il envisage de mettre en œuvre.

LE DROIT À LA FIBRE

La loi de modernisation de l'économie de 2008 définit un « droit à la fibre » pour les occupants d'un logement¹.

L'occupant d'un logement, qu'il soit propriétaire, copropriétaire, locataire ou occupant de bonne foi, bénéficie d'un « droit à la fibre »².

Cela signifie que :

- Le propriétaire, le locataire ou un occupant de bonne foi d'un logement d'un immeuble peut demander le raccordement à un réseau en fibre optique au syndicat des copropriétaires. L'assemblée générale ou le syndicat des copropriétaires ne peuvent s'opposer à l'installation de la fibre optique dans l'immeuble que pour un motif sérieux et légitime, tel que la préexistence de lignes en

fibre optique dans l'immeuble ou l'existence d'une décision en préparation en vue d'installer de telles lignes³.

- Toute proposition d'un opérateur pour installer des lignes à très haut débit en fibre optique dans un immeuble est inscrite de droit à l'ordre du jour de la prochaine assemblée générale des copropriétaires, qui est tenue de statuer sur cette proposition au plus tard douze mois suivant la date de réception de celle-ci par le syndicat des copropriétaires⁴. L'installation de la fibre est réalisée aux frais de l'opérateur, sauf lorsque le propriétaire, le syndicat de copropriétaires ou l'association syndicale de propriétaires a refusé deux offres consécutives de cet opérateur dans les deux ans qui précèdent.

¹ Dans le présent document, le terme logement désigne à la fois un local à usage d'habitation et à usage professionnel.

² Loi n° 2008-776 du 4 août 2008 de modernisation de l'économie.

³ Article 24-2 de la loi n° 65-557 du 10 juillet 1965 et loi n° 66-457 du 2 juillet 1966.

⁴ Article 24-2 de la loi n° 65-557 du 10 juillet 1965. L'installation doit se faire dans le respect des articles L. 33-6 et L. 34-8-3 du code des postes et des communications électroniques (CPCE)



LES SERVITUDES LÉGALES (EXEMPLE DES TRAVAUX SUR LES FAÇADES)

La Loi ELAN de 2019 simplifie l'octroi des servitudes légales (Article 225)

Le dossier de demande de servitude est allégé en supprimant l'obligation pour l'opérateur de prouver l'existence d'une servitude antérieure lorsqu'un réseau est déjà présent en façade. Le délai minimum laissé aux propriétaires pour émettre leurs observations sur le projet de servitude passe de trois mois à deux mois.

Modifications de l'article L.48 du Code du Postes et des Communications Electroniques

Le délai minimum laissé aux propriétaires pour formuler leurs observations sur la demande de servitude est réduit à deux mois.

La condition probatoire d'existence d'une servitude antérieure ou d'un droit de passage pour accorder une servitude est supprimée lorsqu'un réseau est déjà présent en façade. En cas de contrainte technique, l'installation est déployée à proximité de celle déjà existante, en suivant au mieux son cheminement.



QUESTIONS | RÉPONSES

Où les raccordements en façade doivent-ils être posés ?

C'est à l'exploitant du réseau de déterminer l'emplacement des installations, qu'il détaille dans le dossier de demande de servitude soumis ensuite au maire conformément à l'article R. 20-55 du Code des postes et des communications électroniques (CPCE). L'emplacement doit être choisi dans le respect de la qualité esthétique des lieux, afin d'éviter d'éventuelles conséquences visuelles dommageables pour la propriété.

Quel est le périmètre de la servitude ? S'applique-t-elle également au point de branchement optique (PBO) ?

La servitude peut intégrer le PBO extérieur si besoin. Là encore, c'est à l'exploitant du réseau d'en faire la demande lors du dépôt de son dossier de demande de servitude.

Qui est responsable en cas de dégradation suite à la pose de câbles ou d'un boîtier de fibre optique ?

L'exploitant du réseau, bénéficiaire de la servitude, est responsable de tous les dommages qui trouvent leur origine dans les équipements du réseau installé par ses soins. Il est tenu d'indemniser les préjudices directs et certains qu'il a causé le cas échéant, tant par du fait des travaux d'installation que de l'entretien des réseaux.

Quelles sont les modalités de délivrance des servitudes par les maires et d'information des propriétaires ?

Conformément aux articles R. 20-55 et suivants du CPCE, l'opérateur doit adresser au maire de la commune dans laquelle les travaux sont envisagés un dossier comprenant :

1. la localisation cadastrale de l'immeuble, du groupe d'immeubles ou de la propriété, accompagnée de la liste des propriétaires concernés ;
2. les motifs qui justifient le recours à la servitude ;
3. l'emplacement des installations, à l'aide notamment d'un schéma.

Le maire transmet aux propriétaires concernés le nom de l'opérateur et le dossier de demande. Parallèlement, il invite l'opérateur et le propriétaire des installations existantes (Enedis, par exemple) à se rapprocher pour négocier un partage des installations. En cas d'échec des négociations, l'opérateur peut confirmer au maire sa demande de servitude initiale dans un délai maximal de trois mois.

Le délai laissé aux propriétaires pour exprimer leurs observations est fixé par le maire, sans qu'il ne puisse être inférieur à deux mois et supérieur à quatre mois. A l'expiration de ce délai, le maire dispose d'un mois pour instituer ou non la servitude, en tenant compte des observations exprimées par les propriétaires.

La servitude est instituée par arrêté municipal, notifié aux propriétaires aux frais de l'opérateur et affiché en mairie. Les travaux ne peuvent commencer qu'à compter de cette date. L'arrêté spécifie les opérations à venir, les motifs qui justifient l'institution de la servitude et le choix de l'emplacement. Huit jours avant le début des travaux, l'opérateur doit communiquer aux propriétaires la date de début des travaux et la liste des agents mandatés pour la réalisation des travaux. Les travaux doivent impérativement débiter dans les douze mois suivant la publication de l'arrêté instituant la servitude.



L'ACCÈS AUX PARTIES COMMUNES GARANTI AUX OPÉRATEURS

La Loi ELAN de 2019 garantit aux opérateurs de réseaux FttH l'accès aux parties communes d'un immeuble (Article 226).

Cet article garantit aux opérateurs de fibre optique l'accès aux parties communes des immeubles en copropriété, afin de faciliter le déploiement des réseaux et le raccordement des utilisateurs.

Modification de l'article L. 33-6 du Code du Postes et des Communications Electroniques

La convention d'Opérateur d'immeuble autorise l'utilisation des infrastructures d'accueil par d'autres opérateurs que l'opérateur d'immeuble signataire de la convention avec la copropriété, dans la limite des capacités disponibles et dans les conditions qui ne portent pas atteinte au service fourni par l'opérateur d'immeuble. La convention doit également garantir l'accessibilité des parties communes aux opérateurs pour l'exploitation des lignes en fibre optique, pour le raccordement du point d'accès lorsque celui-ci est situé au sein de la propriété privée ainsi que pour la construction et la maintenance du raccordement des utilisateurs finaux.

UTILISATION DES INFRASTRUCTURES D'ACCUEIL DANS LES PARTIES COMMUNES

La Loi n°2015-990 du 6 août 2015, dite loi « Macron », publiée au Journal Officiel du 7 août 2015, indique que la mise à disposition des infrastructures d'accueil de la fibre revient au propriétaire de l'immeuble.

Dans son décret n°2015-1317 du 20 octobre 2015, pris en application des articles L. 33-6 et L. 45 du code des postes et des communications électroniques, l'Article 1er rappelle que les articles R. 9-2 à R. 9-4 du code des postes et des communications électroniques sont remplacés par de nouvelles dispositions.

Notamment, il est dit dans l'article R. 9-4 du CPCE que les clauses de la convention respecteront les dispositions suivantes :

«1- L'opérateur signataire dessert les logements et locaux à usage professionnel de l'immeuble ou du lotissement auxquels s'applique la convention. Le raccordement effectif des logements ou locaux peut être

réalisé après la fin des travaux d'installation, notamment pour répondre une demande de raccordement émise par un occupant ou à une demande d'accès en vue de desservir un tel logement ou local émise par un opérateur au titre de l'article L. 34-8-3.

« Les travaux d'installation des lignes de communications électroniques à très haut débit en fibre optique dans l'immeuble doivent être achevés dans un délai de six mois à compter de la mise à la disposition de l'opérateur signataire des infrastructures d'accueil par le propriétaire, le syndicat de copropriétaires ou l'association syndicale de propriétaires ;

2- Le propriétaire, le syndicat de copropriétaires ou l'association syndicale de propriétaires met à disposition de l'opérateur signataire les infrastructures d'accueil et les emplacements nécessaires à l'installation, la gestion, l'entretien ou au remplacement des lignes à très haut débit en fibre optique dans les parties communes de l'immeuble ou dans les voies, équipements ou espaces communs du lotissement.



Lorsque des travaux sont nécessaires à cette fin, le propriétaire, le syndicat de copropriétaires ou l'association syndicale de propriétaires informe l'opérateur du délai prévisionnel de réalisation des travaux et lui notifie sans délai tout retard éventuel. Une fois ceux-ci achevés, il lui notifie, par lettre recommandée avec avis de réception ou tout autre moyen permettant d'attester de leur date de réception, y compris par voie électronique, la mise à disposition des infrastructures d'accueil et des emplacements nécessaires à l'installation, la gestion, l'entretien ou au remplacement des lignes de communications électroniques à très haut débit en fibre optique ;

L'ADDITION

Afin de permettre le raccordement d'un habitat existant à la fibre optique, il est nécessaire de s'assurer que les infrastructures de génie-civil d'adduction existent et sont mobilisables pour accueillir la ligne en fibre optique. Ces infrastructures d'adduction sont les infrastructures souterraines ou aériennes permettant à la ligne en fibre optique de cheminer depuis le PBO jusqu'au point de pénétration dans l'immeuble. Elles sont constituées d'une partie située en domaine privé et d'une partie située en domaine public.

En l'absence de génie civil (souterrain ou aérien), dans le cadre de l'habitat existant, la responsabilité du propriétaire s'arrête à la limite de sa propriété.

Si les infrastructures privées de génie civil d'adduction s'avéraient être inutilisables pour le raccordement final, il reviendrait au propriétaire d'en assurer leur réparation.

Il résulte de l'article 1242 du code civil que : « On est responsable non seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, ou des choses que l'on a sous sa garde ».

D'où la présomption de responsabilité du propriétaire sur la partie privée, gardien de la végétation à l'origine du

préjudice (canalisations bouchées ou détériorées par les racines de ses arbustes).

En cas d'incertitude, le positionnement du point de démarcation (en limite de propriété) et de l'adduction en partie privative peuvent être demandés au propriétaire de la parcelle d'accueil. Pour le parcours sur le domaine public, l'intervenant pourra, si le besoin s'en fait sentir, se rapprocher de l'opérateur chargé du déploiement de la fibre sur la zone (OI).

En dehors des zones très denses (et en dehors des constructions neuves, cf infra), il appartient à l'opérateur d'infrastructure de construire les infrastructures d'adduction manquantes sur le domaine public, y compris sur le segment du raccordement final du PBO jusqu'à la limite de domaine privé. Dans l'hypothèse où ces infrastructures d'accueil existeraient sur le domaine public mais qu'elles seraient endommagées ou saturées, il convient que l'opérateur d'infrastructure se rapproche de leur propriétaire pour lui demander de procéder à une éventuelle rénovation ou désaturation de ses infrastructures p.7 du document suivant https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/recommandations-modalites-tarifaires-raccordements-finals-ftth_juillet2023.pdf.

Pour rappel, dans le cas particulier des constructions neuves, les obligations du bénéficiaire de l'autorisation de construire s'étendent, en application de l'article L. 332-15 du code de l'urbanisme, au droit du terrain pour la construction des infrastructures de génie civil d'adduction aux réseaux de télécommunications, en tant qu'équipement propre. Les infrastructures ainsi construites sont la propriété du bénéficiaire de l'autorisation de construire ou d'aménager, de lotir et ne sont pas automatiquement rétrocédées à l'opérateur de zone chargé du raccordement des lignes de communications électroniques en fibre. (voir pages 50 et 51 du guide Objectif fibre 2023 sur les locaux individuels neufs).

LE SURPLOMB

L'Opérateur doit disposer des autorisations requises par le gestionnaire de voirie concerné ainsi que des autorisations des différents propriétaires pour les potelets sur façades, les Appuis Aériens en terrains privés et les éventuels surplombs de propriétés privées.

L'intervention du technicien sur les appuis aériens situés en terrain privatif est motivée par l'existence d'une convention de servitude faisant état de la présence légale du poteau et d'un droit de passage des câbles.

COEXISTENCE DU RÉSEAU CUIVRE AVEC LA FIBRE

L'obligation de garder le cuivre en place perdue : **enlever ce dernier pour passer la fibre reste un acte proscrit**. Cette règle s'applique à l'ensemble du parcours défini pour un branchement client.

Dans le respect des obligations actuelles de l'accès aux réseaux haut et très haut débit fixes, les deux types de réseau, cuivre et fibre, ont à coexister. Le logement restera éligible aux offres xdsl sur le cuivre, même s'il est devenu éligible à la fibre.

Si ultérieurement, lors d'un churn, un client voulait revenir à une offre sur cuivre, il faudrait réinstaller le branchement en cuivre, s'il a été pour des besoins techniques retiré au profit du passage de la fibre.

3.1.3 Rappel de règles relatives en domaine public/privé

LA PRESCRIPTION ACQUISITIVE TRENTENAIRE POUR LES SERVITUDES CONTINUES ET APPARENTES (ART.690 CODE CIVIL)

Le code civil classe les servitudes en distinguant :

- les servitudes continues et discontinues, selon qu'elles ont ou non besoin de l'intervention humaine pendant leur exercice (par exemple : sont continues les servitudes qui existent indépendamment d'une action humaine comme les servitudes de canalisation, ou de vue ; sont discontinues les servitudes qui sont liées à une action humaine comme les servitudes de passage, de puisage)
- les servitudes apparentes et non apparentes, selon qu'elles se révèlent ou non par des ouvrages ou des signes extérieurs (par exemple : sont apparentes les servitudes de vue ; sont non apparentes les servitudes de cour commune, de canalisation).

Seules les servitudes à la fois continues et apparentes peuvent être établies par la prescription acquisitive. La prescription acquisitive ne s'applique pas¹ pour les réseaux télécoms car ils bénéficient d'un régime de servitude légale.

¹ On ne peut demander le bénéfice de la prescription acquisitive trentenaire de l'article 690 du Code civil pour régulariser l'installation de ses réseaux sur des propriétés privées car cette dernière bénéficie d'un régime de servitude légale sur le fondement de l'article L. 48 du CPCE. La jurisprudence exclut de bénéficier de ce régime de la prescription acquisitive en présence d'un régime de servitude légale.



L'ÉLAGAGE

La Loi ELAN de 2019 vise à faciliter le déploiement sans entrave des réseaux (élagage) – article 225

Cet article étend les dispositifs d'entretien (élagage, abattage, ...) des réseaux existants aux réseaux en projet afin de faciliter leur déploiement y compris pour les réseaux d'initiative publique. Il est également précisé que le propriétaire du terrain sur lequel se trouve la végétation est responsable de l'élagage, que le réseau soit implanté sur son terrain ou non.

Modification des articles L. 48 et L. 51 du CPCE

Sur le domaine privé, les opérations d'entretien des abords des réseaux sont réalisées soit dans le cadre d'une servitude par le propriétaire du terrain, soit par l'exploitant du réseau en cas de défaillance du propriétaire. Ces dispositifs sont étendus aux réseaux en projet afin de faciliter leur déploiement.

En premier lieu, il est indispensable de séparer la partie de réseau appelée "desserte interne" qui ne rentre pas dans le cadre du L51 mais est couverte par l'article D407.2 du CGCE ;

Les lignes de communications électroniques intérieures à une propriété privée peuvent être construites par tout opérateur de réseau autorisé en application de l'article L. 33-1. L'opérateur n'y est tenu que s'il existe des gaines techniques et des passages horizontaux permettant la pose des câbles.

D'autre part, l'Art L51 IV précise que :

« - Lorsqu'un réseau d'initiative publique est projeté ou déployé sur des infrastructures d'accueil partagées avec un autre réseau ouvert au public, l'application des dispositions prévues aux I et II du présent article incombe à l'exploitant du premier réseau établi, sauf si les opérateurs concernés en conviennent autrement.»

Pour les réseaux implantés dans le cadre de l'offre GCBLO d'Orange, il faut donc s'en référer à ce contrat.



QUESTIONS | RÉPONSES

Sachant que les réseaux de fibre optique FttH en aérien s'appuient souvent sur des infrastructures existantes appartenant à d'autres acteurs, qui est responsable de la réalisation et de la prise en charge financière des opérations d'élagage ?

La procédure en matière d'élagage aux abords des réseaux de communications électroniques prévue à l'article L. 51 du Code des postes et des communications électroniques (CPCE) prévoit un régime de responsabilité à 3 niveaux :

1. En premier lieu, la loi précise que c'est le propriétaire du terrain situé à proximité du réseau qui est responsable des opérations d'élagage. Cette responsabilité du propriétaire découle de son droit de propriété sur le terrain et sur la végétation qui s'y trouve. Exceptionnellement, si le propriétaire n'est pas identifié ou s'il en a été convenu ainsi par convention, pour des raisons d'ordre financier ou technique, c'est à l'exploitant du réseau de procéder à l'élagage.

2. Si le maire estime qu'il existe un risque pour l'intégrité du réseau et la continuité du service, il peut mettre le propriétaire en demeure d'exécuter les opérations d'élagage. Si, au terme d'un délai de 15 jours, cette mise en demeure reste infructueuse, le maire peut notifier le constat de carence du propriétaire à l'exploitant afin qu'il procède lui-même aux travaux, aux frais du propriétaire. L'exécution des travaux doit être précédée d'une notification aux intéressés, ainsi qu'au maire.

3. Si la notification à l'exploitant reste elle-même infructueuse pendant 15 jours, le maire peut faire procéder lui-même à ces opérations aux frais de l'exploitant.

Dans le cas de réseaux d'initiative publique (RIP) adossés aux infrastructures d'un autre réseau, il incombe à l'exploitant du réseau établi en premier de proposer une convention au propriétaire du terrain pour définir les modalités d'entretien et d'intervenir si le propriétaire est défaillant ou non identifié.

S'il estime qu'il existe un risque pour l'intégrité du réseau et la continuité du service, l'opérateur de RIP peut demander au maire de mettre l'exploitant du premier réseau établi en demeure d'exécuter les opérations d'élagage. Si, au terme d'un délai de 15 jours, cette notification reste infructueuse, le maire peut autoriser l'opérateur du RIP à procéder aux opérations d'entretien aux frais de cet exploitant.

Quelles sont les nouvelles modalités de mise en œuvre de l'élagage ?

Les opérations d'élagage peuvent désormais être réalisées en vue du déploiement d'un nouveau réseau, et pas seulement pour l'entretien d'un réseau existant.

3.2 Récapitulatif des bonnes pratiques adoptées par la filière des installateurs

La forme prescriptive des différentes réglementations en vigueur, tant en matière de sécurité des personnes dans le cadre de l'exercice de leur métier, que la mise œuvre des réseaux dans les règles de l'art, se retrouve inscrite dans les Spécifications techniques d'accès au réseau (STAS) éditées par les opérateurs, ainsi que les engagements inter filières. Loin d'être exhaustif, le tableau qui suit, présente quelques-unes des pratiques partagées sur le périmètre du guide par l'ensemble des acteurs réunissant les donneurs d'ordres et les installateurs :

Attention portée au	Lieu de l'intervention	Recommandations
Risque de chute de hauteur	Sur les appuis appartenant à Orange	Intervention avec une nacelle ou une PIRL, si cela est possible. Interdiction d'ascension ou d'appui sur un poteau bois
	Descente en chambre non plafonnée jusqu'à 2 m de profondeur	Descente avec une échelle 1 brin dépassant de 1 m au minimum
	Descente en chambre plafonnée et au-delà de 2 m de profondeur	Descente par des barreaux scellés. Dans certains cas, il faudra mettre en place un protocole particulier à destination de chambres spécifiques. Intervention à 2 personnes dont une restant en surface. L'intervenant s'assurera de l'absence de gaz avant de descendre et pendant toute son intervention à l'aide d'un détecteur de gaz.
Risque électrique Risque au plomb	A proximité de lignes aériennes / support commun ou non	Respect de la réglementation anti-endommagement et des prescriptions des exploitants de réseaux.
		Les règles d'intervention prescrites par Enedis ou le syndicat d'électrification : • 3 m pour la BT fil nu • 5 m pour la HT
		Demande d'intervention sous ligne aérienne en conducteurs nus par voie de DT-DICT et intervenant AIPR. Obligatoire sauf si convention signée avec le gestionnaire en présence de support commun
	Sur appuis communs électriques	Le mode d'intervention sur les appuis communs Enedis/Opérateur d'infrastructure fait l'objet d'une convention
A proximité d'installations électriques dans l'immeuble	Si les parties communes de l'immeuble disposent d'une gaine technique, se conformer aux prescriptions normatives : • NF C 14-100 ; • Afnor C 90-124 ; • NF C 15-100	
Risque au plomb	Sur infrastructures potentiellement contaminées	Mesures générales de prévention concernant les ouvrages. Appliquer les mesures d'hygiène et porter les EPI



<p>Risque amiante</p>	<p>Dans les parties communes et privées d'un bâtiment</p>	<p>Pour tout immeuble post 1997, le maître d'Ouvrage dispose du Dossier Technique Amiante (DTA). Lorsque la présence d'amiante sur les parcours du futur câble est avérée, un RAT vient compléter l'étude initiale. L'OT faisant apparaître l'absence ou la présence d'amiante et son état, l'intervenant disposera des EPI. En cas de présence avérée d'amiante, les méthodes de contournement (autres parcours, utilisation des parcours existants, collages des équipements) doivent être privilégiés afin de limiter les risques d'exposition. S'il n'existe pas de solution de contournement, les travaux devront être réalisés par des salariés formés au risque amiante et appliquant des modes opératoires rédigés à partir de l'évaluation des risques effectuée par leur employeur comme prévu par la réglementation en vigueur.</p>
<p>Droit de la propriété</p>	<p>Dans les parties communes de l'immeuble</p>	<p>Les modalités de l'installation sont sous condition d'accord du syndicat des copropriétaires via une demande faite auprès du syndic qui en examinera la faisabilité avec le Conseil Syndical et sollicitera si nécessaire l'accord de l'Assemblée Générale. En cas de non-respect de cette prescription dans les parties communes, le syndicat des copropriétaires est en droit de demander à l'opérateur de régulariser la situation ou de déposer le raccordement via une résolution d'assemblée générale.</p>
	<p>Sur le domaine privé : terrain et local à usage résidentiel ou professionnel</p>	<p>Le propriétaire met à disposition de l'opérateur qui déploie les infrastructures d'accueil et les emplacements nécessaires à l'installation du réseau FttH. Si les infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction en partie privée s'avéraient être inutilisables pour le raccordement final, il revient en principe au propriétaire d'assurer la réparation de ses dernières.</p>
	<p>Sur les façades</p>	<p>Le parcours du câble, soumis à l'accord du propriétaire, doit être choisi dans le respect de la qualité esthétique des lieux, afin d'éviter d'éventuelles conséquences dommageables pour la propriété. L'installation est déployée à proximité de celle déjà existante, en suivant au mieux son cheminement afin qu'elle profite de la servitude antérieure donnée à l'installation du cuivre (voir loi Elan).</p>
<p>Risque lié aux percements (prise en compte effective au préalable du risque amiante et plomb)</p>	<p>Dans les parties communes de l'immeuble</p>	<p>Le technicien, sur la base de l'autorisation obtenue auprès du syndic et d'un parcours dédié aux courants faibles, percera en faisant attention aux conduites électriques, d'eau et de gaz.</p>
	<p>Dans le logement</p>	<p>Le technicien percera soigneusement les cloisons en faisant attention aux conduites électriques, d'eau et de gaz. Pour garantir l'esthétique de l'installation, il mettra en place des traversées de cloison au fur et à mesure le long du parcours</p>
	<p>Sur les façades des immeubles</p>	<p>Pour éviter la pénétration de l'eau dans l'habitation, le câble est fixé de manière à obtenir une forme « en goutte d'eau ». Le percement se fait du bas vers le haut depuis l'extérieur, afin d'éliminer toute possibilité d'infiltration d'eau.</p>



Risque lié aux interventions intrusives au sol : contact avec les réseaux	Domaine public	Respect de la réglementation anti-endommagement et intervention uniquement par suite d'obtention de DT-DICT sur le domaine public.
Principes relatifs à l'obligation d'élagage	Domaine privé y compris limite du domaine public	Le propriétaire du terrain sur lequel se trouve la végétation est responsable de l'élagage, que le réseau soit implanté sur son terrain ou non. Les opérations d'entretien des abords des réseaux sont réalisées par le propriétaire du terrain, ou par l'exploitant du réseau qui se retournera vers le propriétaire défaillant.
Principes relatifs à la conservation du réseau cuivre en place	Sur le parcours reliant le PBO à la PTO	L'obligation de garder le cuivre en place perdue : enlever ce dernier pour passer la fibre reste un acte proscrit

An aerial photograph of a modern residential development, featuring several houses with gabled roofs and large windows. The scene is bathed in a deep blue light, creating a serene and futuristic atmosphere. The houses are arranged on a slight incline, with a paved road and landscaped greenery in the foreground. The overall aesthetic is clean and contemporary.

LE RACCORDEMENT
D'ABONNÉS DEPUIS UN
POINT DE BRANCHEMENT
OPTIQUE

1. Les modes de raccordement d'un abonné depuis un PBO

En dehors des cas de pré-raccordements des locaux, l'utilisateur final demande le raccordement de son local, généralement au moment du premier abonnement.

En pratique, les utilisateurs souscrivent des abonnements auprès de fournisseurs d'accès à l'internet (FAI) ou opérateurs commerciaux (OC). Ces derniers procèdent aux commandes des accès auprès des opérateurs d'infrastructure qui fournissent les informations nécessaires à l'activation des abonnés.

Deux modes de réalisation du raccordement final sont possibles :

- **le mode OI** (pour « Opérateur d'Infrastructure ») : le raccordement et le brassage au PM sont réalisés par l'opérateur d'infrastructure (qui fait appel à ses propres sous-traitants). Ce mode n'est presque pas utilisé ;

- **le mode STOC¹** (pour « Sous-Traitance par l'Opérateur Commercial ») : le raccordement et le brassage au PM sont réalisés par l'opérateur commercial, agissant comme sous-traitant de l'opérateur d'infrastructure. Il s'agit du mode majoritaire. Les opérateurs commerciaux s'appuient généralement eux-mêmes sur des sociétés sous-traitantes pour la réalisation de ces opérations.

La réalisation du raccordement final dans le logement consiste au minimum aux opérations suivantes :

- la pose d'un câble de branchement depuis le PBO jusqu'à dans le local du client final ;
- l'installation d'un dispositif terminal intérieur optique selon 3 configurations possibles ;
 - **Configuration 1** dite « basique » dans un local sans TC : l'équipement terminal optique est installé près des équipements audiovisuels (voir Figures 24 et 25)

Fig. 24 | Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un immeuble collectif

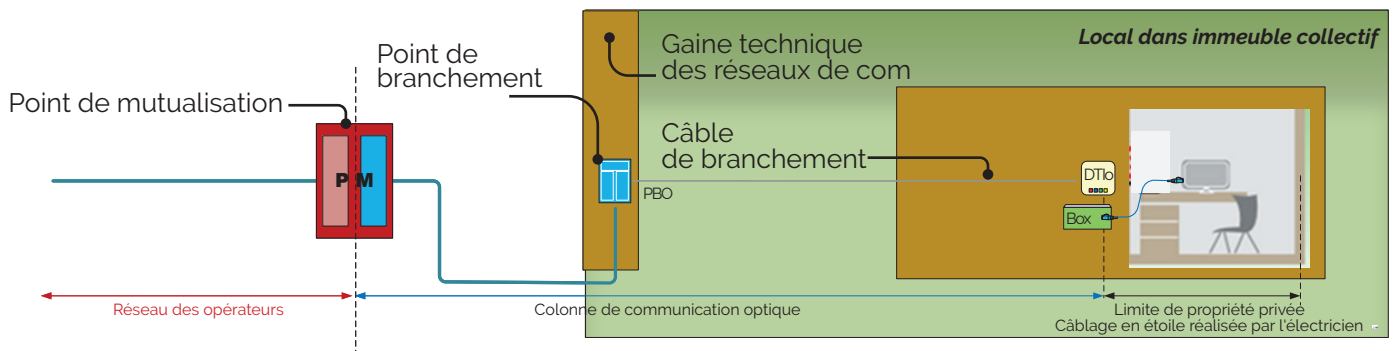
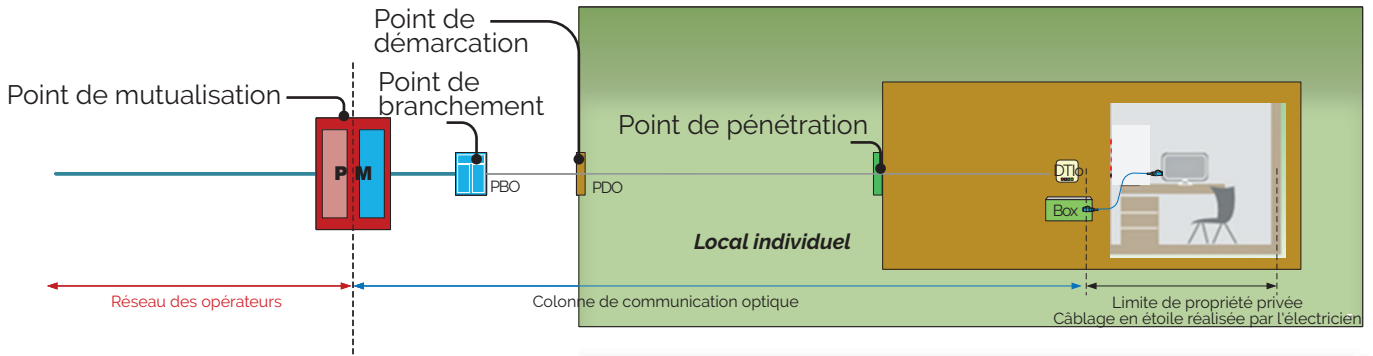


Fig. 25 | Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel



- **Configuration 2** dite « évolutive » dans un local sans TC : le DTIo est positionné¹ à un endroit prévu pour un futur tableau de communication pourrait être installé (généralement à l'entrée du logement ou à la place de l'ancien Tableau de Raccordement Intérieur - TRI) (Voir Figures 26 et 27)

Fig. 26 | Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un immeuble collectif

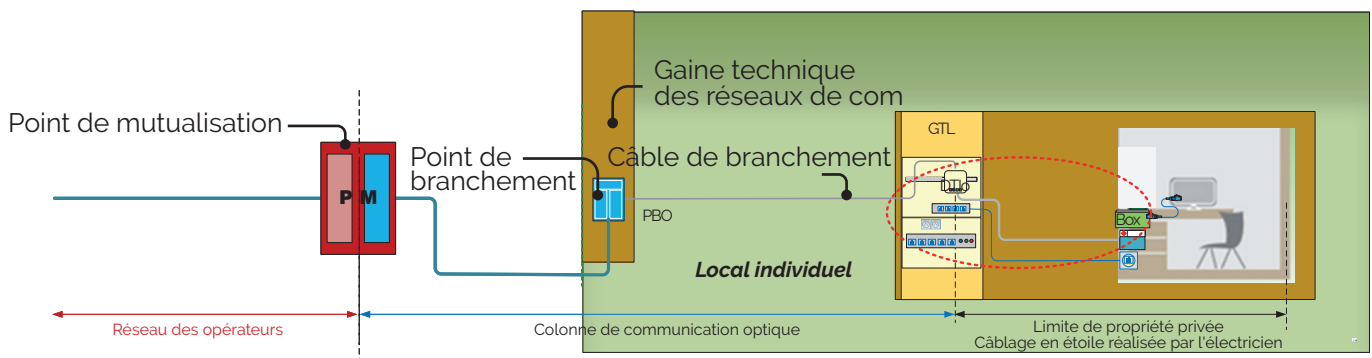
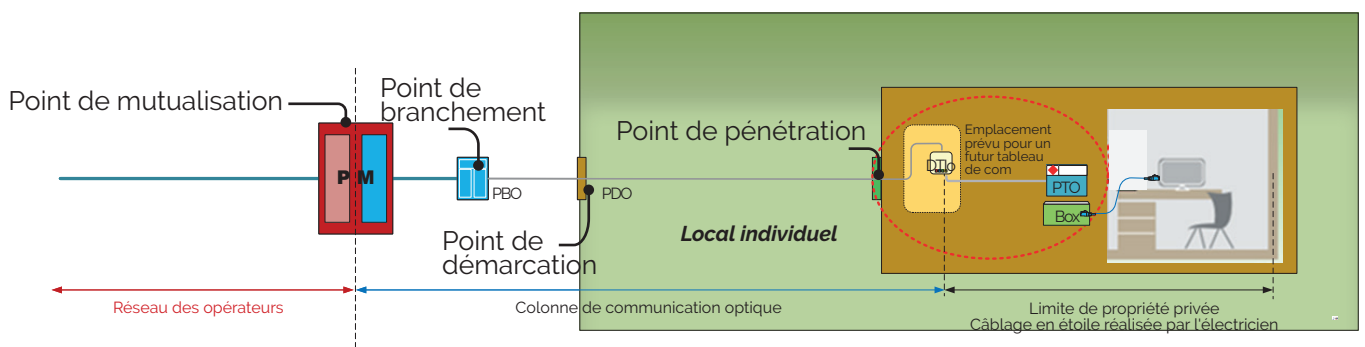
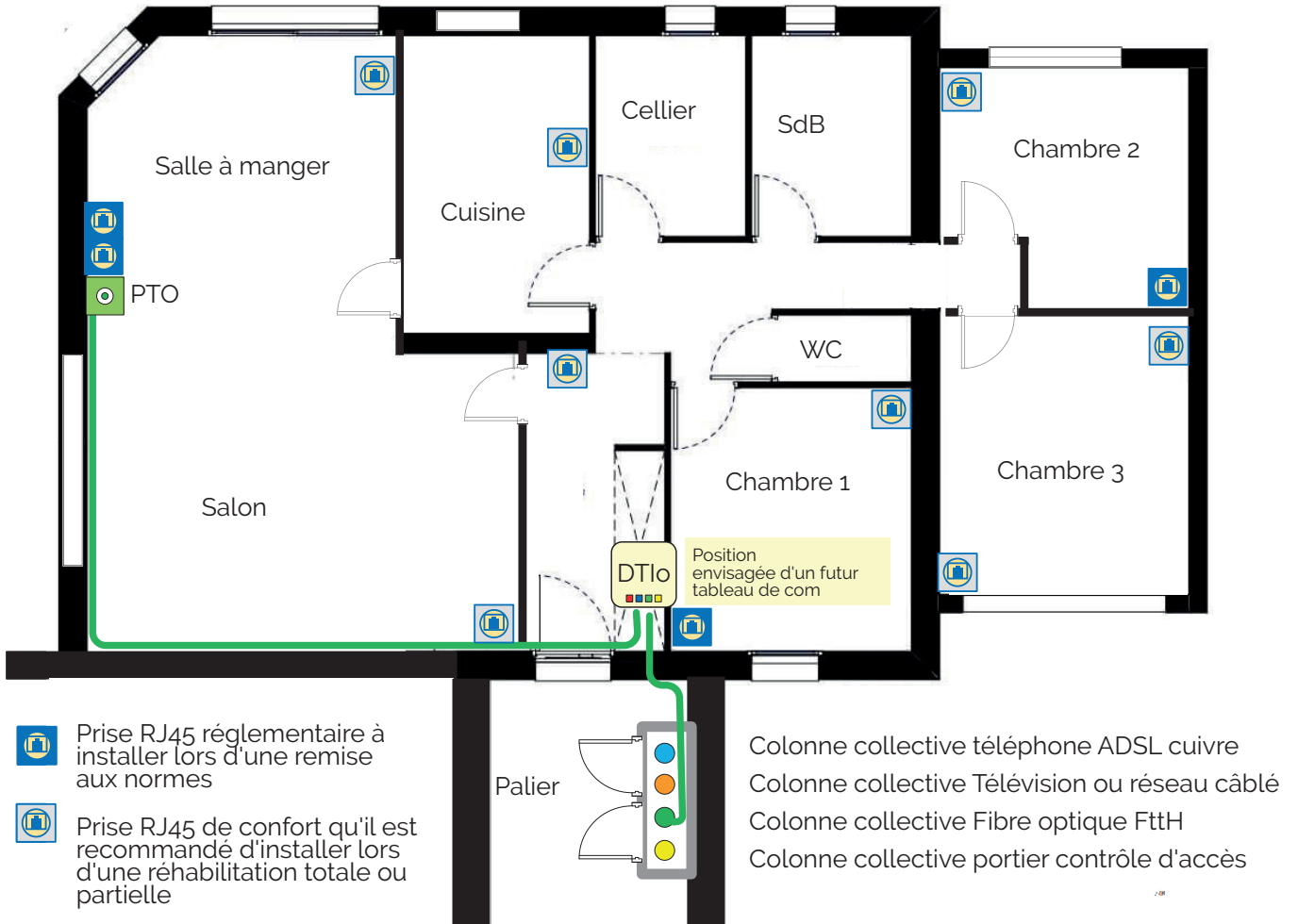


Fig. 27 | Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel



¹ Privilégier l'installation du DTIo/PTO au niveau du futur emplacement du TC

Fig. 28 | Principe général de raccordement d'un local construit avant 2002



- **Configuration 3** dite « optimisée » dans un local avec TC : le branchement optique est existant jusqu'au DTIo placé dans le tableau de communication (voir Figures 29 et 30). Un déport optique est installé entre le DTIo et la PTO. La PTO est installée près des équipements audiovisuels (Voir Figures 31 et 32)

avec box au TC (Figures 29 et 30)

Fig. 29 | Raccordement d'un local avec une box dans le TC dans un immeuble collectif

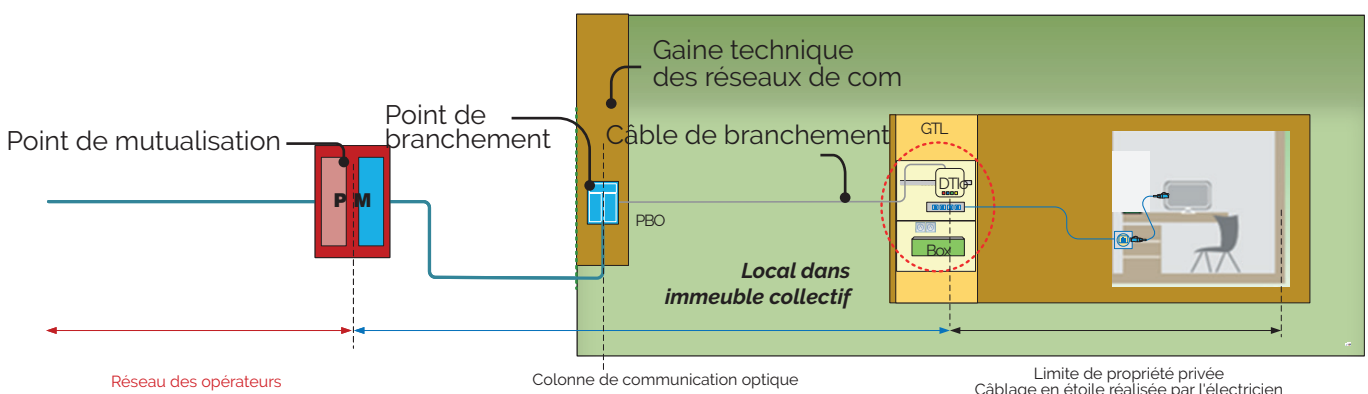
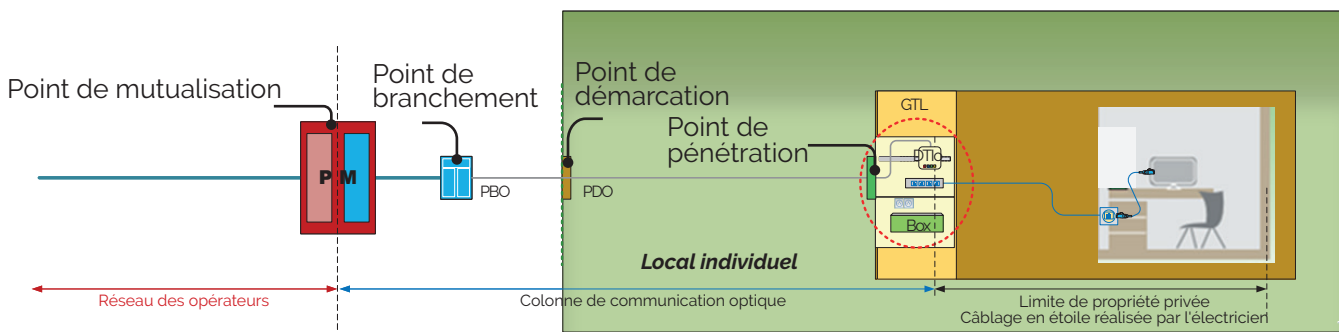


Fig. 30 | Raccordement d'un local individuel avec une box dans le TC



avec lien de déport optique (PTO), box localisée dans une autre pièce (figures 31 et 32)

Fig. 31 | Raccordement d'un local avec TC avec une box déportée dans un immeuble collectif

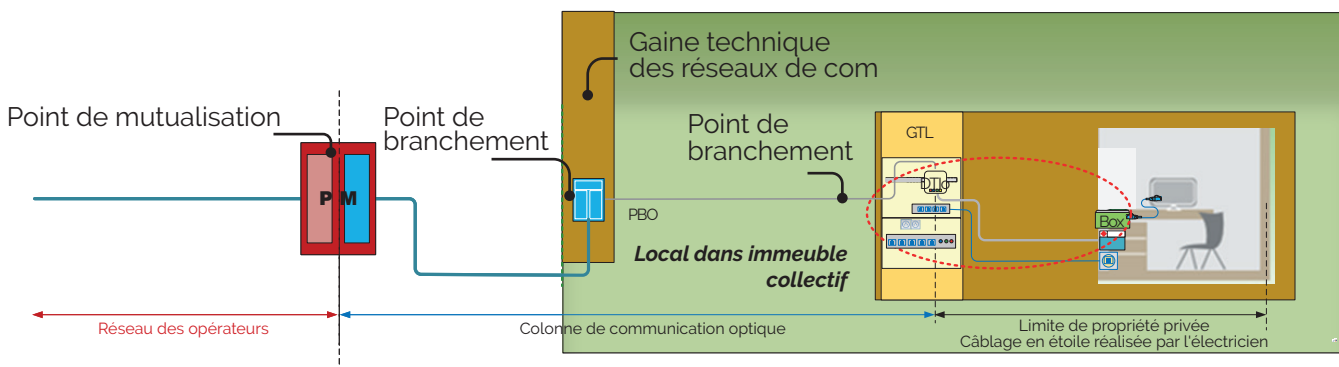
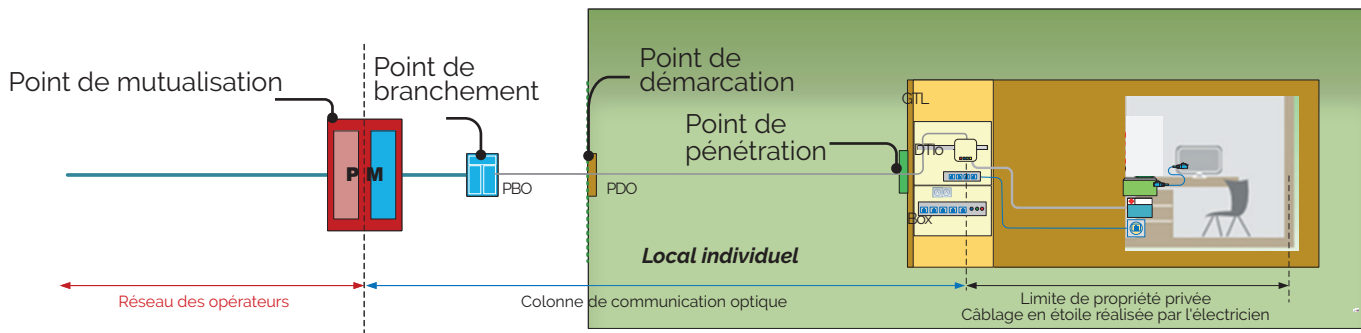


Fig. 32 | Raccordement d'un local individuel avec TC avec une box déportée



- le contrôle de la continuité optique entre le PM et la prise murale (DTIlo ou PTO).

Une opération de brassage (installation d'un cordon optique) est réalisée au PM pour permettre la mise en continuité de la ligne jusqu'au NRO hébergeant l'opérateur commercial.

L'activation du service qui comprend l'installation des équipements terminaux (box, décodeur TV...) fait partie intégrante des opérations qui sont à la charge de l'opérateur commercial. Cette tâche est notamment nécessaire au moment du « churn » (changement d'opérateur).

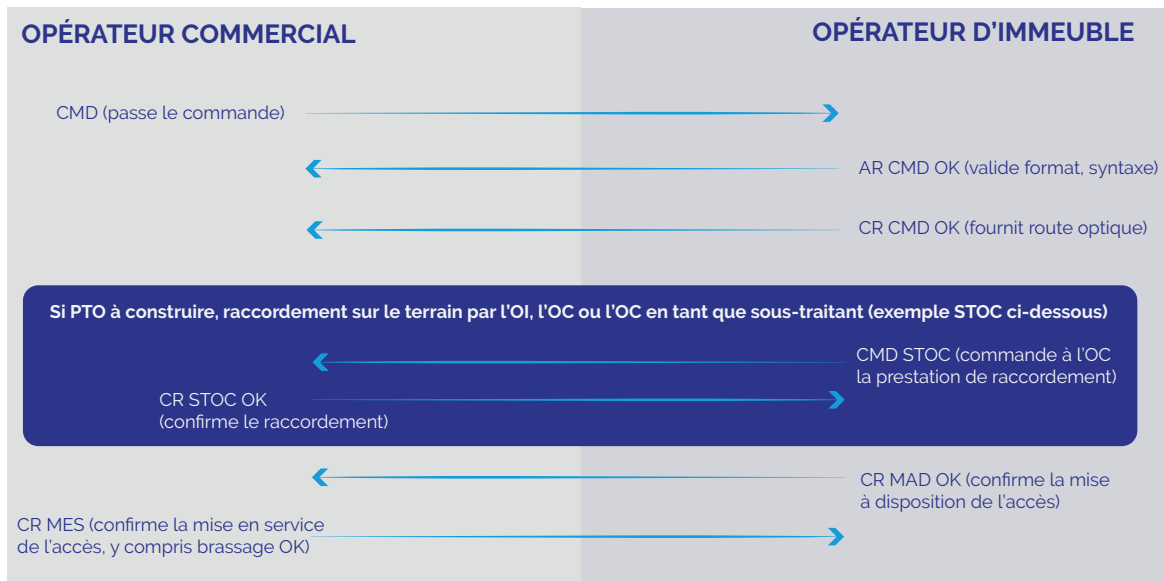
⁽¹⁾ Mode STOC tel qu'appliqué par la majorité des acteurs

L'OI ne réalisant pas le raccordement du client lui-même, il délègue cette prestation à l'OC via un contrat de sous-traitance. Ce contrat de sous-traitance porte sur le raccordement PBO-DTIlo/PTO et la pose du DTIlo/PTO chez le client qui sont de la responsabilité de l'OI, ainsi que le test de la ligne du SRO/PM au DTIlo/PTO. Le brassage au SRO/PM est réalisé par l'OC, de façon synchrone avec le raccordement PBO-DTIlo/PTO.



Pour rappel, le cas nominal du mode STOC tel que défini dans le flux Interop'Fibre est le suivant :

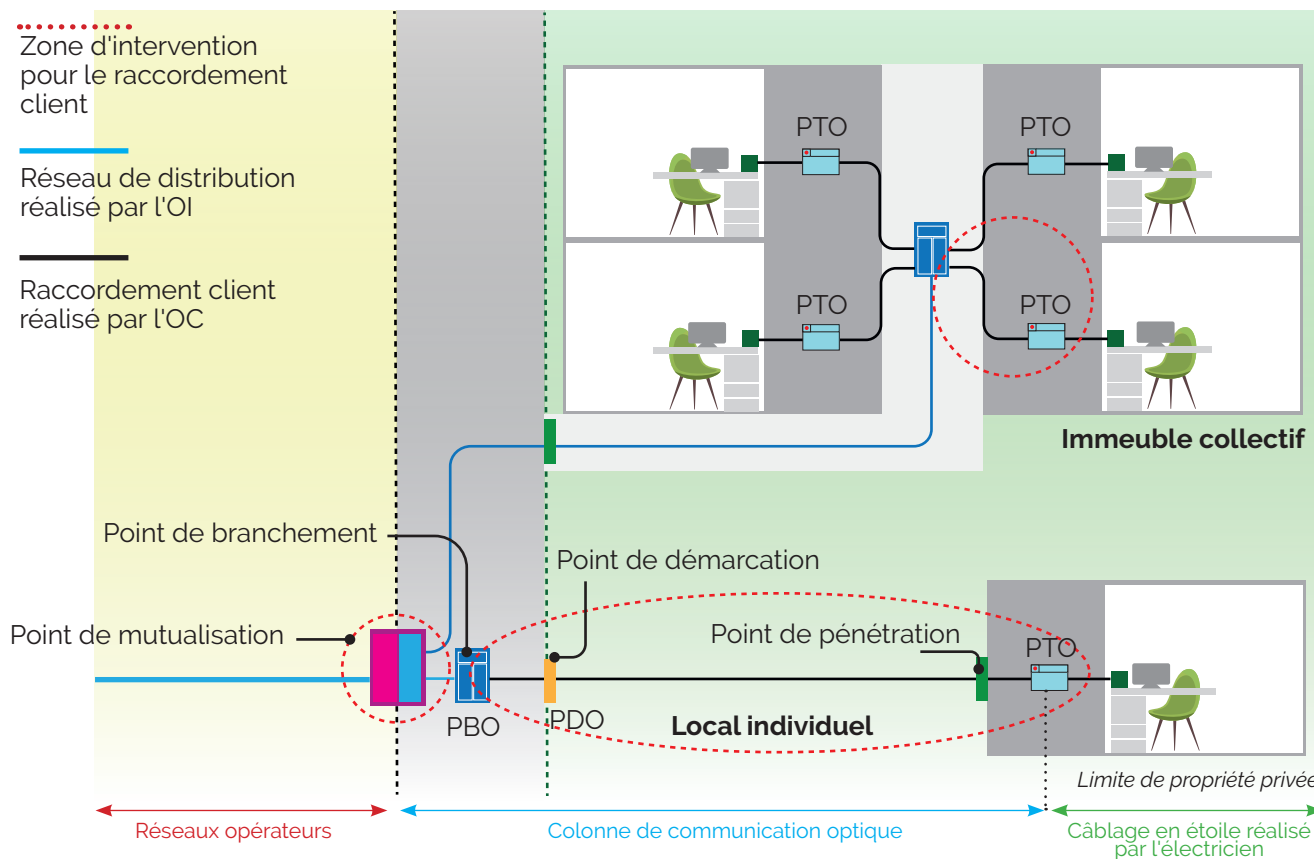
Fig. 23 | Protocole accès FttH en mode STOC



2. Les éléments constitutifs du tronçon correspondant au raccordement final

Pour rappel, le schéma suivant présente l'environnement direct et les éléments constitutifs du réseau qui interviennent dans la construction du raccordement final :

Fig. 33 | Vision générique du raccordement final





Infrastructures d'accueil de génie civil sur le domaine public : les réseaux en fibre optique sont installés dans des infrastructures d'accueil de génie civil. Plusieurs types d'infrastructures sont mobilisables, en particulier le génie civil souterrain exploité par Orange ou par une collectivité locale, le génie civil aérien utilisé pour la distribution de l'électricité et exploité par Enedis, le génie civil aérien utilisé pour la desserte du réseau téléphonique cuivre et exploité par Orange ou encore les façades des bâtiments dans le cadre des servitudes.

Infrastructures d'accueil de génie civil sur le domaine privé : le câble de branchement optique est installé depuis le point de branchement et chemine sur le **domaine privé jusqu'à l'intérieur du local. Les infrastructures d'accueil installées sur le domaine privé doivent être utilisées pour l'installation du câble de branchement optique, en particulier le fourreau d'adduction souterrain lorsque celui-ci est disponible.**

Environnement direct : les infrastructures d'accueil et les réseaux en fibre optique sont installés sur le domaine public et jusque dans le domaine privé. Des élé-

ments extérieurs, tels que la végétation, du mobilier urbain, des véhicules peuvent gêner l'accès à ces infrastructures. Celles-ci doivent être accessibles pour la réalisation des opérations de raccordement final dans le respect des conditions d'accès et de sécurité prescrites par les gestionnaires d'infrastructures.

Segment amont PM-PBO : le réseau amont PM-PBO est installé par l'opérateur d'infrastructure. Dans le cadre des opérations de construction du raccordement final, cette partie du réseau ne doit faire l'objet d'aucune intervention directe (**la dépose de câbles ou de boîtiers optiques et la coupure de câbles ou de fibres optiques sont interdites**).

Câble de branchement : le câble de branchement est installé par le technicien intervenant. Les infrastructures de génie civil, les ressources optiques (boîtiers, fibres) et le cheminement utilisé pour le passage du câble sont déterminés par l'opérateur d'infrastructure. **Aucunes déposes de boîtiers ou de câbles cuivre ou coupures de fibres optiques ne sont autorisées pour la réalisation du raccordement final d'un abonné.**

Aucune dépose de matériel ou de câbles de réseaux tiers n'est autorisée, tels que boîtiers et câbles téléphoniques (de la boucle locale cuivre), boîtiers et câbles coaxiaux, câbles électriques.

Cheminement à l'intérieur du bâtiment/logement :

- dans les parties communes du bâtiment, le cheminement du câble de branchement optique est déterminé par l'opérateur d'immeuble, préalablement validé par le propriétaire du bâtiment ou son mandant. Le technicien utilisera les infrastructures d'accueil, si elles existent, mises à sa disposition (fourreaux Ø25mm, goulotte), à défaut de passer en apparent. **Même si le fourreau s'avère encombré, aucune dépose de câbles n'est autorisée pour la réalisation du raccordement final optique,**
- dans un logement dépourvu d'un câblage résidentiel cuivre en étoile, le technicien et le futur bénéficiaire du raccordement final conviendront de l'emplacement du DTI_o et de l'éventuelle PTO et du cheminement du câble. Le parcours tient compte des levées de contraintes esthétiques et techniques liées au type de câble utilisé (rayon de courbure). Pour une installation pérenne la pose de moulure est recommandée : protection mécanique, respect des rayons de courbure. **Une attention toute particulière est faite sur le moyen de fixation utilisé et les percements (murs, cloisons),**



- Dans un logement pourvu d'un câblage résidentiel conforme au R 113-4, deux cas de figure :
 - La box est installée dans le TC et aucun cheminement supplémentaire dans le logement n'est à prévoir ;
 - La box est installée dans une pièce du logement, et dans ce cas, un déport optique entre le DTIO dans le TC et la PTO doit être installée.

Utilisation du câblage résidentiel cuivre Ethernet en étoile (RJ45) s'il existe¹ : L'arrêté d'application de l'article R113-4 du CCH demande globalement que les pièces principales soient desservies, au départ de la GTL, par des câbles en cuivre capables de supporter des débits de 1 Gbit/s. Le nombre de prises par pièce en fonction de la taille des logements est précisé dans l'annexe II de l'arrêté.

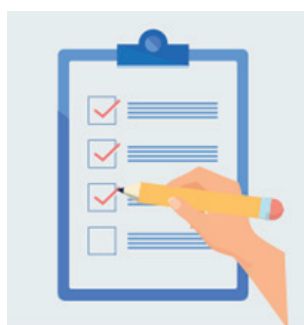
¹ Pour rappel, le quantitatif minimal de prises de type RJ45 est précisé dans le tableau ci-dessous :

	T1	T2	T3
Nombre total de socles de prises RJ45 minimum	2	3	4
Emplacement des socles de prises RJ 45	Deux socles de prise RJ45 juxtaposés dans le séjour ou le salon	Deux socles de prise RJ45 juxtaposés dans le séjour ou le salon Un socle de prise RJ 45 dans une autre pièce	Deux socles de prise RJ45 juxtaposés dans le séjour ou le salon Un socle de prise RJ 45 dans deux autres pièces

3. Les prérequis à la construction du raccordement final



Afin de préparer au mieux l'intervention du technicien, par un complément d'informations récolté via sa conduite d'activité, ou de son service client, l'OC peut établir une préqualification de l'éventuelle difficulté propre à l'exécution du futur raccordement. Ce diagnostic repris dans l'OT du technicien, vise à dimensionner les moyens (exemple besoin d'un binôme) et d'adapter le planning (par exemple : décaler l'intervention pour laisser le client préparer la future l'arrivée de la fibre).



Cette préqualification s'adresse aux clients en boutique et digitaux : l'enquête peut s'inscrire dans le parcours client de chaque OC pour limiter le nombre de KO. La préparation de la future intervention peut s'appuyer sur la présentation au client final du mode opératoire adapté à sa situation (mise à disposition de tutos, films, leaflets, Q&A) A partir d'un QCM, un ensemble de questions conditionnelles sur la typologie du site, le statut de la demande, l'environnement extérieur, la nature des infrastructures privées, vient enrichir l'OT du technicien.

Quel type de logement habitez-vous ?

- Un appartement
- Une maison individuelle
- Un local professionnel

Votre logement a-t-il été construit il y a plus de 10 ans ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Y a-t-il déjà eu une intervention fibre sur place ?

- Oui il y a un ancien abonnement
- Oui mais l'intervention a échoué
- Non mais mes voisins sont fibrés
- Je ne sais pas

Vous avez moins de 40 m extérieur entre votre logement et la rue ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Visualisez-vous des câbles aériens sur votre propriété ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Etes-vous locataire ou propriétaire ?

- Locataire
- Propriétaire

Y a-t-il un vide sanitaire ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Connaissez-vous le parcours intérieur de votre câble téléphonique ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Le câble doit-il passer dans un faux plafond ou un coffrage ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

L'emplacement que vous prévoyez pour votre box est dans la même pièce que l'arrivée télécom ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Votre terrain est arboré, faut-il prévoir un élagage ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Avez-vous accès au PMI (en sous-sol) ?

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

La réalisation dans les règles de l'art du raccordement client tient aussi en partie à la complétude des ordres de travaux (OT). Ce dernier apporte au technicien les renseignements qui complètent au-delà du savoir-faire dont il a la maîtrise, la mise en œuvre technique, hors éventuels aléas rencontrés sur le terrain.



LES DONNÉES ATTENDUES DANS UN OT «CIBLE» POUR UN TECHNICIEN OC :

■ SUR LE CLIENT

- Nom et adresse
- Numéro mobile et ou fixe
- Modalités d'accès (champ AutresInformations)
- Code d'accès (champ CodeAccèsImmeuble)
- Offre Multi FTTH
- Type de logement

■ SUR L'OFFRE VENDUE AU CLIENT

- Numéro de la prise OPTIQUE

■ SUR L'ENVIRONNEMENT RELATIF AUX DONNÉES OI

- Le nom de l'OI et le groupe qui exploite le réseau
- Données liées aux STAS OI
 - Type Raccordement mono / bi/ quadri fibres
 - Couleur des étiquettes à utiliser
 - Nombres de photos à prendre
 - Etiquetage des JRT dans les PM Oui/ Non

■ SUR L'IMMEUBLE

- Contact Syndic
- Nombre d'appartements
- Premier Raccordement (oui/non)
- Conditions de raccordement possibles

Exemple de mapping possible :

- Auto existant (apparent ou goulotte) => Apparent possible
- Refus goulotte => Obligation fourreaux existants
- Refus apparent => Obligation goulotte
- Refus apparent et goulotte => Obligation fourreaux existants
- Autre => Apparent possible

■ SUR LA NATURE DES INFRASTRUCTURES UTILISÉES :

AÉRIEN OU SOUTERRAIN

- Raccordement long (champ Raccordement Long)
- Type d'adduction

■ SUR LE PBO

- Nom du PBO
- Adresse (et non coordonnées Lambert)
- Type de PBO (champ TypePBO)
- Nature des travaux PBO-PTO / Type de raccordement (champTypeRaccoPBPTO)
- Matériel rencontré (champ TypeMaterialPBO)
- Hauteur (champ HauteurPBO)
- Nom Câble Colonne Montante
- Couleur Tube
- Numéro Fibre

■ SUR LE PM

- Nom du PM
- Adresse (et non coordonnées Lambert)
- Modalités d'accès
- Obtention des clés (champ InfoObtentionClé)
- Connecteur Porte droite (Panneau Brassage)
- Connecteur Porte gauche (Panneau Opérateur)

■ SUR LA SÉCURITÉ

- Travaux en hauteur
- Informations concernant l'Amiante
- Hauteur point d'ancrage PBO, Amiante au PBO, Adduction, Proximité ligne haute tension,
- Utilisation d'une nacelle (champ AutresInfos-PBOPTO)
-

■ SUR LE LOGEMENT

- Présence d'un Tableau de Communication

Le raccordement final d'un local peut être réalisé dès lors que les conditions et prérequis à sa réalisation sont respectés. Les prérequis listés ci-après sont nécessaires à la réalisation d'un raccordement final de qualité dans le respect des conditions de sécurité et des conditions d'accès aux infrastructures.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI. Chaque « technicien raccordeur » met en œuvre le « CRI photos » via l'interface de l'OC pour lequel il agit.

Un CRI est dit conforme s'il respecte les critères ci-dessous :

- Le CRI est mis à disposition sous un délai de X jours (délai contractuel défini en accord bilatéral)
- Tous les types de photos obligatoires sont disponibles
- Le point technique présent sur chaque photo du CRI correspond bien à l'attendu (exemple : « Cliché du PM ouvert grand angle »)
- Chaque photo est unique (propre à l'intervention)
- Toutes les photos sont horodatées à la prise de la photo (transmis dans le champ « date ») sauf en cas d'impossibilité technique
- Toutes les photos sont géolocalisées à la prise de la photo (transmis dans le champ « geoPosition-Coords », sauf en cas d'indisponibilité de la géolocalisation, exemple : « PM en sous-terrain »)

Plus d'informations disponibles sur le site d'interop-fibre :

<https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>

3.1 Prérequis n°1 : Accès libre aux infrastructures de génie civil sur le domaine public

L'accès au point de branchement installé sur un poteau, dans une chambre de génie civil ou en façade ne doit pas être encombré et doit se faire dans le respect des modalités définies par le gestionnaire de l'infrastructure de génie civil ainsi que des conditions de sécurité qu'il a prescrites.

Cas d'une chambre de génie civil

La chambre doit être accessible sans qu'il soit nécessaire de la décrouter ou de la nettoyer pour l'ouvrir.

En cas d'encombrement de l'environnement immédiat de la chambre¹, soit que celle-ci ne puisse être ouverte ou qu'il soit impossible d'accéder au PBO dans le respect des conditions d'accès et de sécurité prescrites, le raccordement depuis le PBO installé dans la chambre doit être abandonné.

✓ QUE FAIRE ?

Contactez la hotline de l'opérateur d'infrastructure et suivez ses instructions. Selon disponibilité, un autre point de branchement situé à proximité pourra être indiqué pour la réalisation du raccordement final. Dans le cas contraire, l'intervention devra être mise en échec.

Cas d'une façade

Bien qu'accessible depuis le domaine public, l'utilisation d'une façade comme support au cheminement des câbles relève du droit privé et est soumise à une demande d'autorisation. Il est encouragé de déployer la nouvelle installation à proximité de celle déjà existante, en suivant au mieux son cheminement afin de bénéficier de la servitude existante (voir le paragraphe sur les servitudes légales page 50).

¹ Exemples : véhicule sur la chaussée rendant impossible l'accès au PBO, obstacles, végétation abondante, etc.

L'emplacement doit être choisi dans le respect de la qualité esthétique des lieux, afin d'éviter d'éventuelles conséquences dommageables pour la propriété, notamment au moment de la pénétration dans les parties communes ou privées du bâtiment.

■ Cas d'un poteau Orange ou Enedis

Le poteau doit être en bon état et doit être accessible sans obstacles.

En cas d'encombrement² de l'environnement immédiat du poteau, soit que celui-ci ne soit pas accessible ou qu'il soit impossible d'accéder au PBO dans le respect des conditions d'accès et de sécurité prescrites, le raccordement depuis le PBO installé sur le poteau doit être abandonné.

✗ IL EST INTERDIT :

- de monter sur des poteaux exploités par Orange et équipés d'étiquettes jaunes ou orange : ces poteaux sont fragilisés et doivent être remplacés ;
- d'accéder aux poteaux ayant une étiquette rouge (sécurité électrique)
- d'accéder aux poteaux sans un matériel adapté (nacelles) ;
- d'accéder aux poteaux supportant des portées de câbles électriques sans habilitation adaptée.

✓ QUE FAIRE ?

Contactez la hotline de l'opérateur d'infrastructure et suivez ses instructions. Selon disponibilité, un autre point de branchement situé à proximité pourra être indiqué pour la réalisation du raccordement final. Dans le cas contraire, l'intervention devra être mise en échec.

3.2 Prérequis n°2 : Qualification du cheminement dans les infrastructures d'accueil sur le domaine public

L'ordre de travail fourni pour la construction du raccordement final contient les informations relatives aux infrastructures d'accueil nécessaires à l'installation du câble de branchement optique. Ces informations permettent, d'une part, de préparer le type de câble requis par les spécifications techniques de l'opérateur d'infrastructure, et d'autre part, de préparer les moyens complémentaires à la réalisation des opérations d'installation du câble (par exemple : nacelle, voir constitution d'un ordre de travail cible, page 68).

Un même câble de branchement optique peut emprunter plusieurs types d'infrastructures (souterrain/aérien/façade) et cela indépendamment du type d'emplacement du PBO.

■ Cas spécifique d'un raccordement dont le cheminement n'est pas spécifié dans l'ordre de travail (OT)

Les données nécessaires à la qualification du cheminement ne sont pas fournies dans l'OT.

✓ QUE FAIRE ?

- 2 options doivent être envisagées
- Le choix de l'infrastructure d'accueil est non ambigu (Exemple : PBO en chambre, génie civil souterrain) : l'opération de raccordement final peut être réalisée, dans le respect des conditions d'accès et de sécurité.
 - Le choix de l'infrastructure d'accueil est ambigu (Exemple : adduction via plusieurs chemins) : la hotline de l'OI doit être contactée pour validation du cheminement.

² Exemples : végétation à élaguer (branches) rendant impossible l'accès au PBO, obstacles bloquant l'accès au poteau depuis la voie publique etc.

Cas spécifique d'un raccordement empruntant l'infrastructure aérienne exploitée par Enedis avec présence ou pas de bandeaux verts.

Sous contrôle de la convention type Enedis/OI, l'utilisation des infrastructures Enedis pour l'installation du câble de branchement optique peut être indiquée par l'intermédiaire de bandeaux verts installés sur les poteaux.

Il est demandé au lecteur de se reporter au document d'Enedis (cf guide pratique Enedis-GUI-RES_03 E) publié en juillet 2020.



Cas spécifique d'un raccordement empruntant l'infrastructure aérienne et souterraine d'Orange

A cette fin, l'offre répondant au nom de GCBLO s'adresse aux opérateurs souhaitant déployer des réseaux ouverts au public en fibre optique.

En application de la décision n° 2017-1347 en date du 14 décembre 2017, l'offre d'accès aux installations de génie civil souterraines et aériennes constitutives de la boucle locale filaire d'Orange, comprend notamment :

- l'occupation des fourreaux par des câbles optiques
- l'hébergement des équipements passifs dans les chambres de tirage
- l'accès aux supports aériens pour le déploiement de câbles optiques
- un processus de désaturation des fourreaux et des chambres
- un processus de renforcement et de remplacement des supports aériens

Cette offre pouvant être révisée en tant que de besoin, voire adaptée dans les zones dans lesquelles il est avéré qu'il existe des ouvrages de génie civil alternatifs permettant d'accueillir au moins deux autres réseaux

ouverts au public en fibre optique capillaire (égouts visitables, etc.), il est demandé aux parties exécutantes de se référer à la dernière révision du document en vigueur (voir QRcode page 16).

Cas spécifique d'un raccordement empruntant du GC souterrain dans le domaine privé

Les fourreaux d'adduction sur le domaine privé à utiliser pour le raccordement final peuvent être bouchés et bloquer la progression de l'aiguille de tirage pour l'installation du câble de branchement optique. Il revient au propriétaire de la propriété privée, conformément la Loi n°2015-990 du 6 août 2015, dite loi « Macron », publiée au Journal Officiel du 7 août 2015, d'assurer la mise à disposition des infrastructures d'accueil de la fibre.

✓ QUE FAIRE ? en cas de fourreaux d'adduction bouchés ?

L'intervention sera mise en échec le temps que le client (le propriétaire) engage les travaux nécessaires à l'accueil de la fibre dans de bonnes conditions en informant l'Opérateur du délai prévisionnel de réalisation des travaux et lui notifiant tout retard éventuel.

3.3 Prérequis n°3 : Disponibilité des infrastructures d'accueil sur le domaine public

Quel que soit le type d'infrastructure à emprunter pour l'installation du câble de branchement optique (GC souterrain / aérien / façade), celle-ci doit être en bon état et doit être apte à accueillir le câble de branchement optique.

Cas d'absence des infrastructures d'accueil (souterrain/aérien/façade)

Les infrastructures d'accueil du câble de raccordement final doivent être disponibles sans discontinuité depuis le point de branchement optique jusqu'en limite du domaine privé.

✓ QUE FAIRE ?

Lorsque l'installation du câble nécessite la construction d'infrastructures, soit de génie civil souterrain (fourreaux d'adduction), soit l'installation de poteaux, l'opération de raccordement sera différée jusqu'à nouvelle mise à disposition par l'opérateur d'infrastructure de la partie défaillante (hors cadre D407-2 du CPCE).

■ Cas d'absence de transitions aérosouterraine (ou souterrain/façade)

La réalisation d'une transition aéro-souterraine peut être nécessaire dans la configuration d'un raccordement aérien mixte avec une adduction souterraine (fourreau d'adduction d'un pavillon).

✓ QUE FAIRE ?

Lorsque la transition aéro-souterraine est absente, il convient de contacter la hotline de l'OI. Deux options peuvent être envisagées :

- **Les travaux** d'installation du raccordement final **sont réalisables depuis le poteau le plus proche** du logement : la réalisation des travaux de raccordement final sans passage par l'adduction souterraine doit être validé par la hotline de l'opérateur d'infrastructure.
- **Les travaux** d'installation du câble de branchement optique **ne sont pas réalisables depuis l'infrastructure aérienne** (par exemple, si la hauteur du câble au sol est insuffisante) : les travaux de raccordement final doivent être abandonnés.

■ Cas des infrastructures d'accueil endommagées en partie domaine public

Les infrastructures d'accueil du câble de branchement optique doivent être en bon état : elles ne doivent pas endommager ni mettre en péril l'intégrité du câble de branchement optique. Les infrastructures d'accueil

doivent permettre la réalisation des travaux sans qu'il soit nécessaire de procéder à la réparation de ces infrastructures.

✓ QUE FAIRE ?

Lorsque les infrastructures sont endommagées (par exemple : fourreau cassé) ou que celles-ci peuvent endommager le câble de branchement optique, l'intervention doit être abandonnée et une remontée détaillée du défaut constaté sera faite vers l'opérateur d'infrastructure).

■ Cas des fourreaux bouchés sur le domaine public

Les fourreaux d'adduction sur le domaine public à utiliser pour le raccordement final peuvent être bouchés et bloquer la progression de l'aiguille de tirage pour l'installation du câble de branchement optique.

✓ QUE FAIRE ?

Lorsqu'il est constaté que le fourreau est bouché, et qu'il n'est pas possible de procéder dans le même temps à l'hydrocurage du fourreau, l'intervention doit être abandonnée et signalée à l'opérateur d'infrastructure.

■ Cas où l'élagage s'avère nécessaire sur la transition domaine public/domaine privé

Le propriétaire du terrain sur lequel se trouve la végétation est responsable de l'élagage, que le réseau soit implanté sur son terrain ou non. En application du D407-2 du CPCE, il lui revient la gestion de la résolution de toutes les contraintes relatives au raccordement du local dans les bonnes conditions (y compris la partie surplombant la parcelle voisine).

L'intervention est mise en échec le temps que le client (le propriétaire) engage les travaux nécessaires à l'accueil de la fibre dans de bonnes conditions en informant l'Opérateur du délai prévisionnel de réalisation des travaux et lui notifiant tout retard éventuel.

4. Les prérequis à une bonne mise en œuvre technique

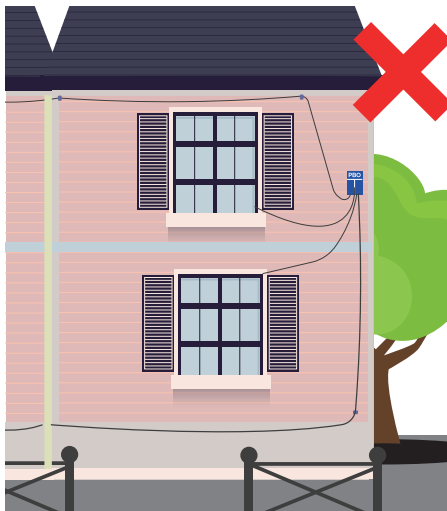
La réussite d'un raccordement client tient en priorité à la bonne réalisation des étapes précédentes : liaison PM/PBO, pose du PBO avec prise en compte des contraintes liées au futur raccordement client, agrémentation rigoureuse du SI générant l'Ordre de Travail (voir chapitre 3 page 68), etc.

La nécessité du rappel des bonnes pratiques pour la réalisation des derniers mètres du déploiement s'est faite ressentir en raison des multiples retours d'expérience que les acteurs de la filière ont recueillis en une

décennie de construction de raccordements finals, tous types d'habitats et zones confondues. La maîtrise aléatoire des règles de l'art en matière de réalisation des travaux peut être aussi une source de conflits entre l'opérateur et le propriétaire, voire favoriser la mise en danger des intervenants dans le cadre de leur mission. Outre l'aspect esthétique, le côté économique se voit fortement impacté par le non-respect d'une installation d'un réseau hors des règles de l'art.

Les quelques cas qui suivent viennent conforter l'intérêt à respecter la mise en œuvre telle que développée dans le chapitre qui suit.

Fig. 34 | Cas de branchements en façade (non fixés) et passant par les huisseries



🔔 RÉSULTAT : A la demande des Architectes des Bâtiments de France et de la Collectivité locale, s'en est suivi une reprise totale sous peine d'arrêt du déploiement sur la commune (coût estimé de l'intervention hors préjudice moral et déficit d'image de l'opérateur = 2 à 5 x le coût initial)

Fig. 35 | Cas de branchements en façade respectant les règles de l'art



🔔 RÉSULTAT : L'installation réalisée par l'Opérateur d'infrastructure anticipe les futurs raccordements clients. Le positionnement du PBO permet ainsi au technicien qui réalise le raccordement client d'opérer d'une manière discrète en matière de pose d'équipements sur la façade.

Fig. 36 | Cas d'un PBO et un parcours du câble en partie commune non conforme à l'étude initiale, avec percements non rebouchés



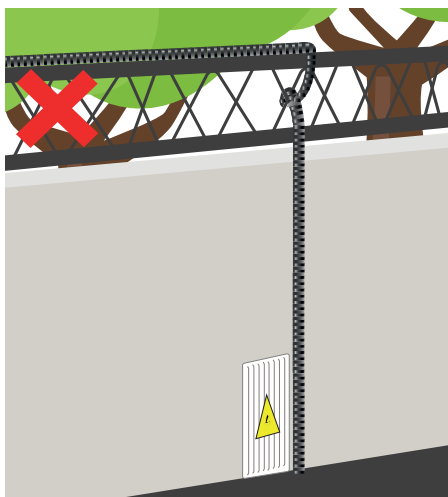
RÉSULTAT : A la demande du syndicat des copropriétaires, s'en est suivi une reprise totale de l'installation avec les futurs raccordements clients en présence d'un représentant de la copropriété (coût de l'intervention hors préjudice moral et déficit d'image de l'opérateur = 2 x cout initial de l'intervention).

Fig. 37 | Cas d'un percement conforme



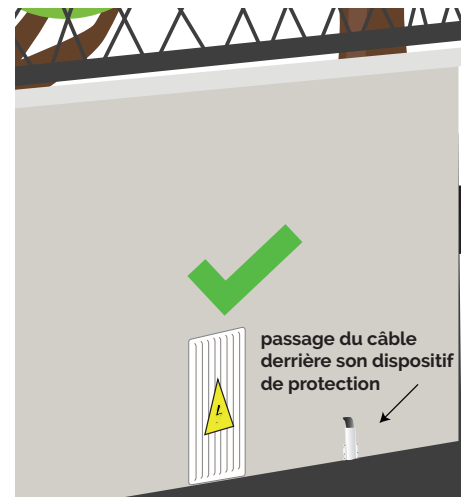
RÉSULTAT : La traversée de la cloison est réalisée avec un matériel adapté au matériau à percer (perceuse et foret), le tout dans le respect de l'esthétique (au plus près de la plinthe).

Fig. 38 | Cas d'une colonne rampante extérieure



RÉSULTAT : A la demande du propriétaire de la maison de caractère, s'en est suivi une reprise totale du parcours des câbles de raccordement (coût estimé de l'intervention hors préjudice moral et déficit d'image de l'opérateur = 2,5 x cout initial).

Fig. 39 | Cas d'une colonne rampante extérieure conforme

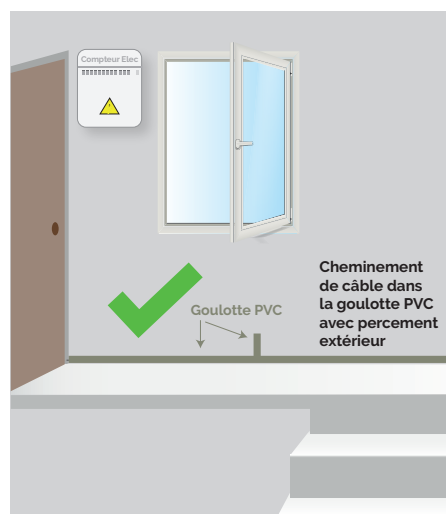


RÉSULTAT : L'Opérateur d'Infrastructure aura au préalable préparé l'adduction à un futur usage en toute sécurité. Pour une sortie de fourreaux en pied de façade en un point de pénétration bas, il existe un dispositif spécifique nommé «Rempart» pour améliorer la sécurité des câbles dans ces points exposés aux outils divers. Si cet équipement n'est pas en place, le technicien pourra être amené à en poser un.

Fig. 40 | Cas d'une intervention chez le client avec parcours et percements ayant porté atteinte à l'esthétique du logement



Fig. 41 | Cas d'une installation sécurisée et respectant l'esthétique des parties communes



🔔 RÉSULTAT : A la demande du client insatisfait du résultat final, s'en est suivi une reprise totale de l'installation intérieure avec remise en état des parties endommagées (rebouchage, peintures) (coût de l'intervention hors préjudice moral et déficit d'image de l'opérateur = 3 x cout initial).

🔔 RÉSULTAT : Les percements se feront au plus près des planchers (et non via les huisseries). Les cheminements des câbles dans les parties communes seront sous goulottes, dans le respect des distances de sécurité avec les divers réseaux pouvant exister.

An aerial, high-angle photograph of a residential development. The houses are modern, multi-story structures with dark roofs and light-colored walls. They are arranged along a paved road with white dashed lines. There are several trees and green spaces interspersed between the buildings. The overall scene is captured in a cool, blue-toned light, suggesting either dawn or dusk. The text 'PRESENTATION DES CAS DE FIGURES LES PLUS REPRÉSENTATIFS' is overlaid in the center of the image in a white, sans-serif font.

PRESENTATION DES CAS DE FIGURES LES PLUS REPRÉSENTATIFS

1. Quelques rappels sur la réglementation et la législation en vigueur en matière de sécurité des personnes dans le cadre de l'exercice de leur métier (non exhaustifs)

Avant toute intervention, quelques rappels de bonne conduite pour mener à bien sa mission d'installateur en toute sécurité :

- disposer des EPC (Equipement de Protection Collective) et EPI (Equipement de Protection Individuelle) adaptés à la situation
- les formations, autorisations et habilitations appropriées
- être en possession des documents relatifs à la pratique professionnelle y/c des outils adaptés à la bonne conduite de son chantier

🔧 LE TECHNICIEN S'ENGAGE À RESPECTER L'ESTHÉTIQUE ET LA PROPRIÉTÉ (Y COMPRIS LE TRAITEMENT DES DÉCHETS) DES PARTIES COMMUNES, PRIVÉES ET VOIES PUBLIQUES, AINSI QUE LES RÈGLES D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ EN VIGUEUR.

Pour les opérations d'installation des réseaux FttH, l'installateur met en œuvre les actions de prévention des risques professionnels, des actions d'information et de formation et la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés sur le fondement des principes généraux de prévention (article L.4121-1 et -2 du Code du travail).

Notamment en matière de travaux :

- en hauteur,
- sur ou à proximité de Matériaux, Produits Susceptibles de Contenir de l'Amiante (MPSCA) où en milieu potentiellement contaminé au plomb, lors des rénovations,
- dans le respect des distances de séparation des différents fluides (réseaux).

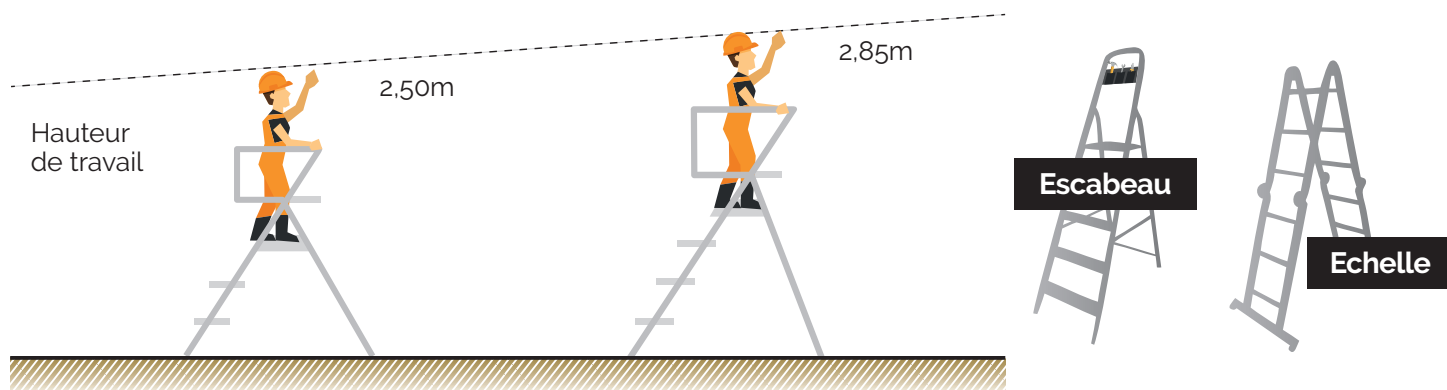
La forme prescriptive des différentes réglementations en vigueur, tant en matière de sécurité des personnes dans le cadre de l'exercice de leur métier, que la mise œuvre des réseaux dans "les règles de l'art", se retrouve inscrite dans le Cahier des Clauses Techniques fourni par le Maître d'Ouvrage, ainsi que dans les engagements inter filières. Loin d'être exhaustives, en sus du plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) établi par l'installateur, voici quelques-unes des pratiques partagées sur le périmètre du guide par l'ensemble des acteurs réunissant les donneurs d'ordres et les installateurs.

Le Travail en Hauteur en toute sécurité¹

Lors d'une intervention dans les parties communes d'un bâtiment résidentiel ou tertiaire, l'utilisation de Plate-forme Individuelle Roulante Légère (PIRL) doit être privilégié dès lors que l'installateur est amené à rester en situation stationnaire comme la réalisation d'une soudure ou la fixation de matériels en hauteur. Pliable et peu encombrante, elle se caractérise par son intervention en protection collective et individuelle, sa facilité d'utilisation au même titre qu'un escabeau ou une échelle. Pour les interventions en hauteur sur le domaine public (voire privé si accessible), l'utilisation de la nacelle, la PIRL s'avère être la règle.

⁽¹⁾ Le Code du travail indique ainsi qu'il est interdit d'utiliser les échelles, escabeaux et marchepieds comme poste de travail. Toutefois, ces équipements peuvent être utilisés en cas d'impossibilité technique de recourir à un équipement assurant la protection collective des travailleurs (impossibilité d'approche d'une nacelle, d'un échafaudage) ou lorsque l'évaluation du risque a établi que ce risque est faible et qu'il s'agit de travaux de courte durée ne présentant pas un caractère répétitif.

Fig. 42 | Adapter son équipement de travail suivant la hauteur de l'intervention

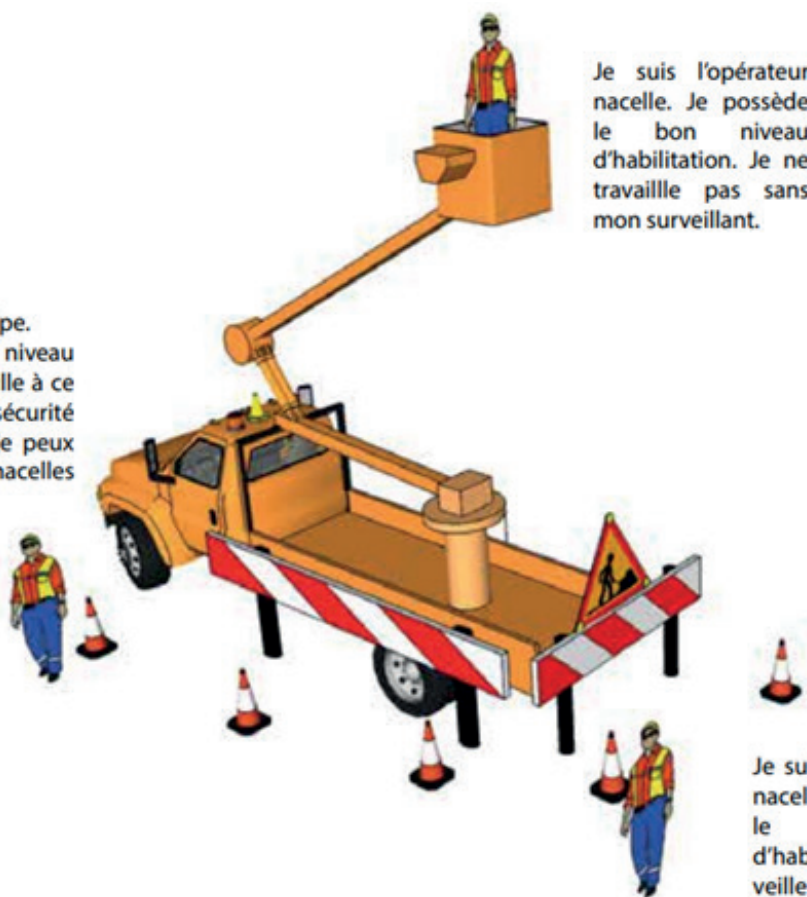


Exemple de réalisation avec une nacelle d'un raccordement ou de travaux du déploiement du réseau

RAPPELS :

Nécessité d'autorisation de conduite, AIPR
Utilisation d'un casque avec jugulaire

Je suis le chef d'équipe.
Je possède le bon niveau d'habilitation. Je veille à ce que les règles de sécurité soient appliquées, je peux encadrer plusieurs nacelles à la fois.



Je suis l'opérateur nacelle. Je possède le bon niveau d'habilitation. Je ne travaille pas sans mon surveillant.

Je suis le surveillant nacelle. Je possède le bon niveau d'habilitation et je veille sur l'opérateur.



Prise en compte de la sécurité des tierces personnes lors de toute intervention

L'utilisation de garde-fou, de cônes, de set de poteaux doit être privilégié dès lors que l'installateur est amené à intervenir dans les chambres de tirages¹.

Toute intervention doit être signalée en amont et en aval à l'aide d'une signalisation temporaire.

Une déviation des piétons doit-être mis en œuvre dès l'absence de 1,40m pour le passage des piétons.

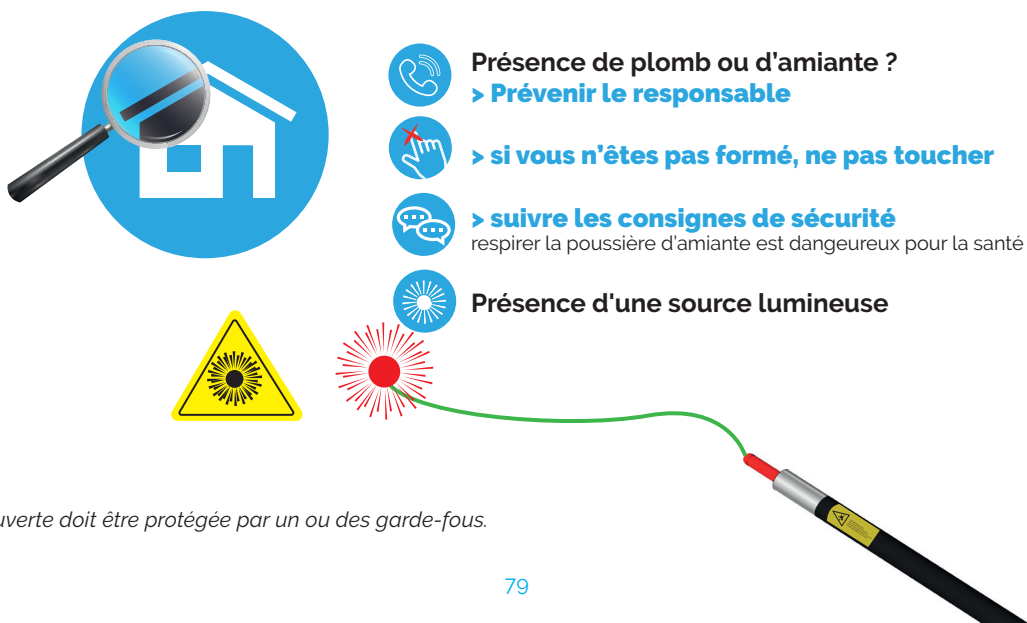
L'utilisation de garde-fou, de cônes, de set de poteaux doit être privilégié.

Fig. 43 | Protéger son chantier et le signaler



Prise en compte des dangers liés à certains environnements

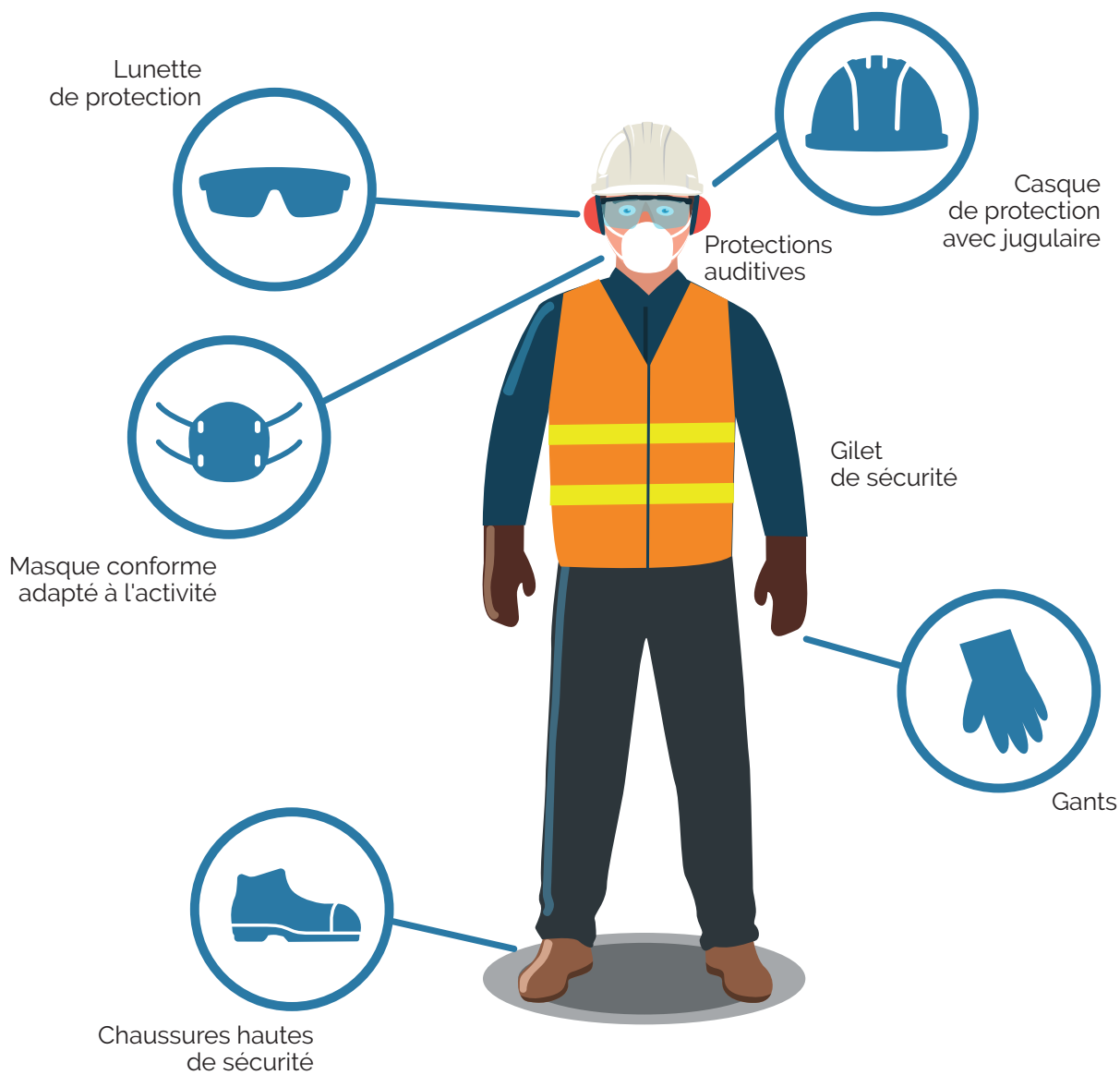
Fig. 44 | Les risques indirects



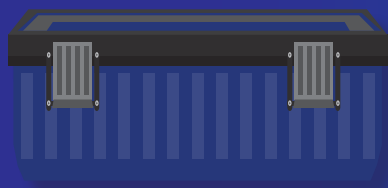
¹ Toute chambre ouverte doit être protégée par un ou des garde-fous.



Fig. 45 | Les équipements de protection individuelle (EPI)



2. Quelques rappels sur les outils et matériels nécessaires à la bonne installation d'un raccordement client



Prévoir une **caisse à outils complète**, adaptée à la mission d'installateur.

	Sécurité	Pose des équipements	Raccordement fibre	Contrôle
Adaptateur fibre nue				X
Aiguille pour liaison GC extérieur (6mm)		X		
Aiguille souple fine pour intérieur		X		
Armements aériens		X		
Aspirateur de chantier		X		
Câbles de branchement aérien		X		
Câbles de branchement intérieur		X		
Câbles de branchement souterrain		X		
Casque avec jugulaire	X			
Chaussures de sécurité extérieures	X			
Chevilles avec embases de fixation pour colliers		X		
Ciseaux à kevlar		X		
Cliveuse			X	
Colle à chaud (pour pistolet)		X		
Colliers de fixation souples		X		
Dériveuse de câble		X		
Détecteur de gaz	X			
Dispositifs d'ancrage aériens		X		
DTIO - PTO en saillie et au format DIN25		X		
Enduit de rebouchage		X		
Equipements sécurisation de chantier	X			
Étiqueteuse		X		
Étiqueteuse portable (+ étiquettes)		X		
Feuillard acier + boucles.		X		
Flacon distributeur d'alcool.			X	
Gaines de protection aéro-souterraine		X		



	Sécurité	Pose des équipements	Raccordement fibre	Contrôle
Gants	X			
Gilet de protection	X			
Harnais	X			
Jarretière SCAPC/SCAPC G657A2 – 2 ml			X	
Jeu de frappe		X		
Jeu de tournevis		X		
Kit de Raccordement Optique Etanche (KROE)		X		
Lampe frontale	X			
Lubrifiant pour câbles intérieur (en fourreau)		X		
Marteau à plaque, pinces Rivaux, lève plaque magnétique		X		
Mesureur de champs pour le logement				X
Moulure ou goulotte électrique		X		
Multimètre optique				X
Outil d'ouverture pour câble FO		X		
Papier non pelucheux, cassette et stylo de nettoyage			X	
Perceuse à percutions (perforateur)		X		
Perceuse-visseuse (sans fil)		X		
Photomètre optique monomode				X
Pince à dégainer les câbles optiques		X		
Pince à dénuder 3 positions (3mm-900µm-250µm)		X		
Pince à feuillard.		X		
Pince coupante		X		
Pistolet à colle		X		
Poubelle pour déchets de fibre		X		
Protections auditives	X			
Qualificateur cuivre catégorie 6 ou 6A (pour le logement)				X
Réceptacles pour tri des déchets		X		
Réflexomètre optique				X
Smoove 40 et 60 mm			X	
Soudeuse optique monomode (G657)			X	
Stylo optique (lumière rouge, 5 mW max.)				X
Surchaussures intérieures	X			
Testeur de câblage type « Mapping » Cordons				X
Valise bobine amorce G657A2 SC/APC SC/APC 500 m				X
Visière ou lunettes de protection laser et projections	X			

3. Les mises en situation les plus fréquentes



Retrouvez les différents cas de figure ci-dessous :

Cas n°1

[Branchement à partir d'un PBO en immeuble](#)

Cas n°2

[Branchement à partir d'un PBO souterrain \(en chambre\)](#)

Cas n°3

[Branchement à partir d'un PBO sur façade](#)

Cas n°4

[Branchement en aérien partir d'un PBO sur poteau](#)

Cas n°5

[Raccordement d'un local individuel en souterrain avec présence du kit DTIO préinstallé \(isolé ou en lotissement\)](#)

Cas n°6

[Raccordement d'un local dans un collectif précablé](#)

Cas n°7

[Le churn ou "prend la place" \(prise déjà construite\)](#)

Dossier N°1 : [Raccordement d'un câblage préalablement installé par le client final](#)

Dossier N°2 : [Création d'un déport dans un logement préalablement fibré](#)



CAS N°1 : Branchement à partir d'un PBO en immeuble

PRÉREQUIS

La réalisation du raccordement client dans les règles de l'art tient à la complétude d'un ordre de travail (OT) permettant l'anticipation de l'intervention et le choix des matériels adaptés à la mise en situation (détail page 68).

Disposer d'un bilan de la préqualification de l'intervention réalisée par l'OC (détail page 67)

Sur le plan technique, il est demandé de respecter le type d'ingénierie associé à la zone et à la typologie du local à raccorder :

- colonne de communication en quadrifibre = branchement en quadrifibre
- colonne de communication en monofibre = branchement en monofibre

La conformité de l'intervention réalisée dans les règles de l'art justifiée par le CRI photo (voir détail page 69).

RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

La pénétration du câble de branchement optique dans le logement doit respecter les termes de la convention. Lors du raccordement d'un logement depuis un PBO installé au sein des parties communes d'un immeuble, en cas d'absence de fourreau mobilisable à cet effet, un percement mural à proximité de la porte d'entrée de ce logement pourra être réalisé pour la pénétration du câble de branchement. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de solliciter un accord spécifique du propriétaire de l'immeuble ou du syndic de copropriété, les opérations de raccordement étant autorisées et encadrées par la convention préalablement passée entre l'opérateur d'immeuble et le propriétaire / syndicat de copropriétaires conformément aux dispositions légales (article L 33-6 du CPCE).

RÈGLE N° 1 : lorsqu'un conduit, reliant sans interruption la colonne montante de l'immeuble au logement, peut être identifié, qu'il soit libre ou occupé, on l'utilisera en priorité dans le respect des règles d'utilisation. En pratique on est face à 2 conduits de Ø25 accueillant le câble téléphonique, le câble coaxial et le câble de l'antenne collective. Il est possible de passer le câble optique par le même conduit. Dans ce cas, il est aisé de poser la PTO à côté de la prise téléphonique ou la prise TV.

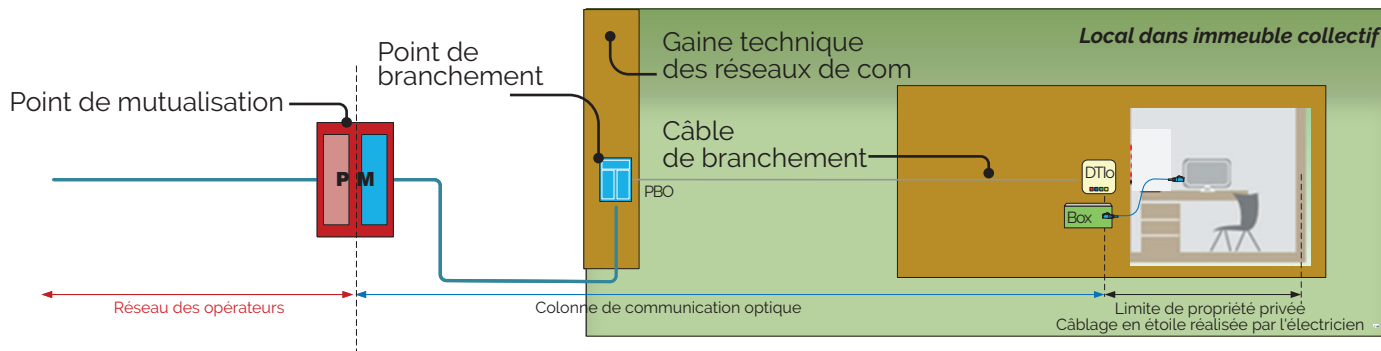
RÈGLE N° 2 : lors de toute difficulté liée à l'encombrement, utilisation du câble poussable.

RÈGLE N° 3 : à défaut d'un conduit disponible, installation du câble en apparent ou sous goulotte (conformément au respect des conditions figurant dans la convention signée avec le syndic/propriétaire et les dispositions du décret n°2015-1317 du 20 octobre 2015).

RÈGLE N°4 : dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de Communication, deux configurations sont alors possibles :

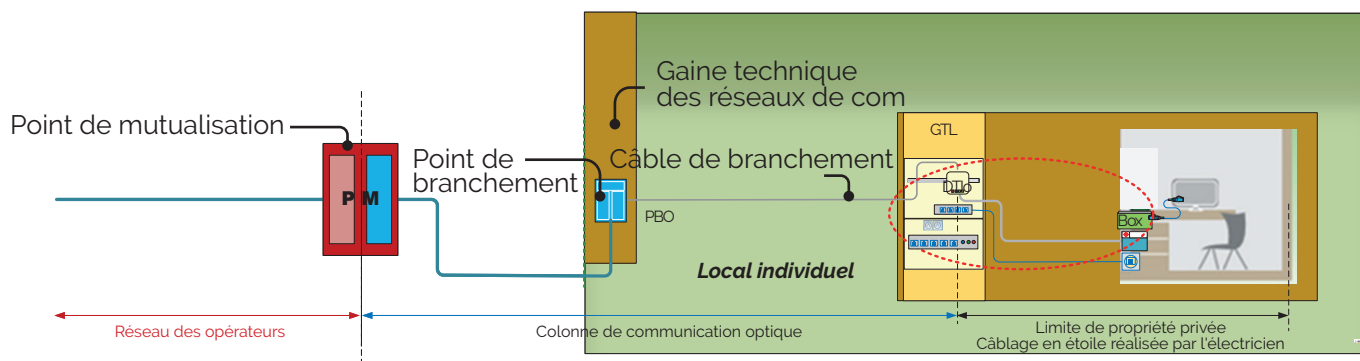
- **Configuration 1** dite « basique » les DTI_o et PTO sont confondus et installés près des équipements audiovisuels (voir Figure 24)

Fig. 24 | Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un immeuble collectif



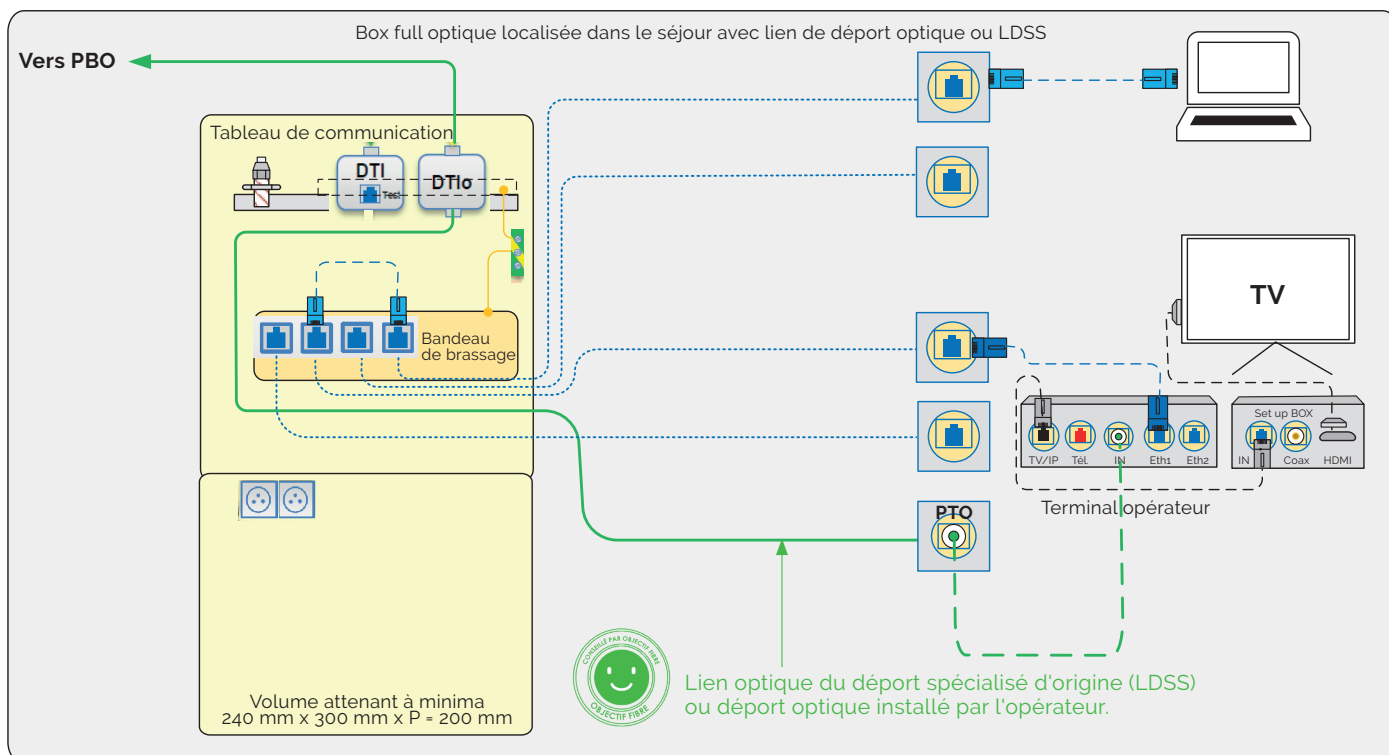
Configuration 2 dite « évolutive » : le DTIo est positionné à un emplacement où un futur Tableau de Communication (TC) pourra être installé lors d'une rénovation (généralement à l'entrée du logement ou à la place de l'ancien Tableau de Raccordement Intérieur - TRI). La PTO est installée près des équipements audiovisuels. (Voir Figure 26).

Fig. 26 | Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un immeuble collectif



RÈGLE N°5 : dans les logements récents où il existe un câblage résidentiel (Ethernet) et donc un Tableau de Communication (TC), le DTIo doit être placé dans le Tableau de communication. Si la box opérateur est positionnée près des équipements audiovisuels, alors un lien (ou déport conforme au dossier N°2 page 153) optique est installé pour relier le DTIo à la PTO (proche de la box).

Fig. 46 | Raccordement avec cordon entre la box et la set up box

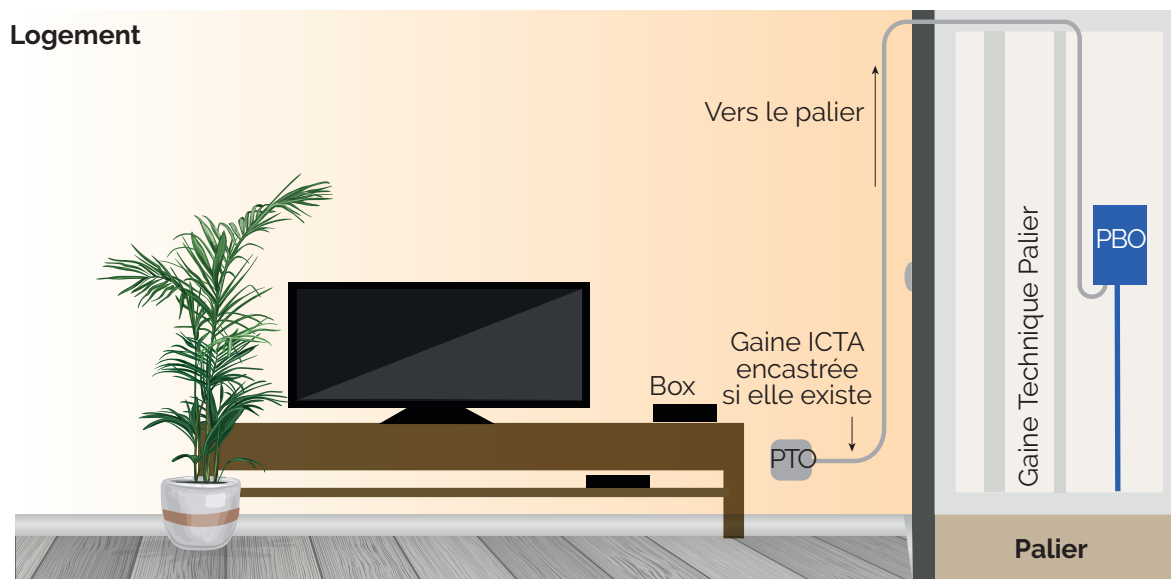


AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants (utiliser des outils sécurisés : lame protégée ou rétractable, etc....), il est recommandé de porter une tenue adaptée.

CONFIGURATION DANS LE PARC IMMOBILIER COLLECTIF

Dans les parties communes de l'immeuble, le branchement se fera via une gaine ICTA* ou fourreaux existants, sous goulotte ou en apparent par collage.

Fig. 47 | Cas d'un branchement à partir d'un PBO sur palier



Dans le cas d'un immeuble avec PBO sur le palier un câble indoor est utilisé. Ce cas est extrêmement favorable à l'utilisation de kit PTO/DTIo avec pré-connexion dans la prise. Le câble est donc déroulé de l'emplacement de la prise jusqu'au PBO. Le câble pourra cheminer en apparent mais l'utilisation de gaines est privilégiée. Des câbles de très faible section, adaptés au cas difficiles (fourreaux ou gaines occupés ou partiellement obstrués) ont été développés. Ils sont conçus pour être poussés dans la conduite mais ne sont cependant pas adaptés à une pose en apparent. En conduite, les autres câbles seront installés par tirage.

L'extrémité du câble est préparée et la fibre est soudée à la fibre en attente au PBO définie dans l'ordre de travaux (OT). Si cette fibre est déjà utilisée, la hot-line de l'opérateur est contactée pour savoir quelle mesure prendre, en particulier pour savoir si une autre fibre peut être utilisée. Dans tous les cas, les fibres soudées

sont soigneusement rangées dans la cassette et le PBO obligatoirement refermé.

Pour la pose du câble, il est important de choisir la méthode la mieux adaptée :

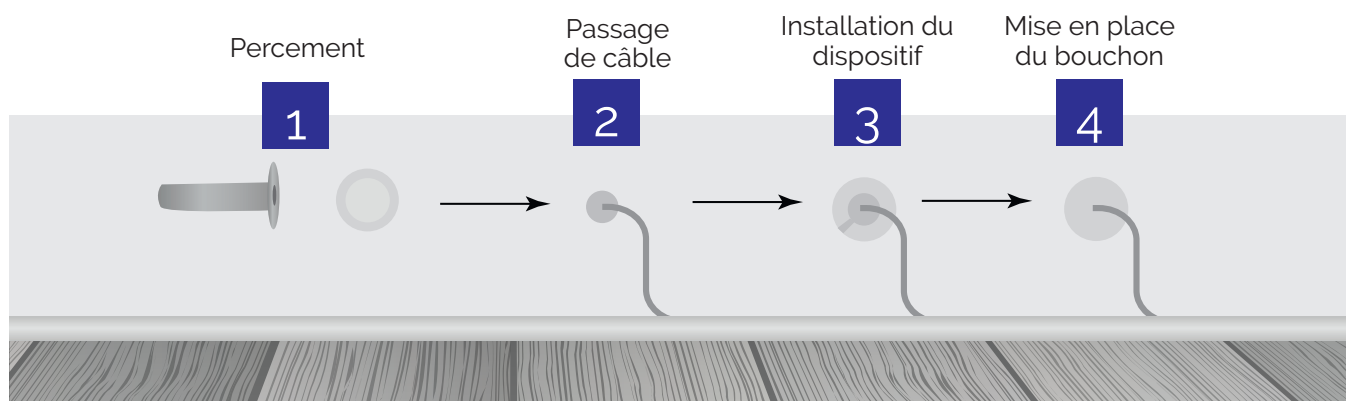
- Passage en goulotte : si le logement dispose de goulottes, le technicien les utilisera pour faire cheminer le câble d'une pièce à l'autre (idem pour les parties communes)
- Pose par collage : lorsque le cheminement défini par le client se retrouve hors atteinte de gaines ICTA, goulottes (si elles existent), le câble est collé avec une colle de fixation universelle à prise rapide, en veillant à respecter le mode opératoire de la colle utilisée (idem dans les parties communes).
- Exemple de traversée de cloison dans le logement pour la pose d'une fibre fine (équipée de son connecteur) : le technicien percera soigneusement les cloisons à l'aide d'une mèche de \varnothing 5 mm minimum

(*) Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé



Attention aux conduites électriques, d'eau et de gaz lors des percements. Il est fortement conseillé d'utiliser un appareil de détection. Pour garantir l'esthétique de l'installation, mise en place de traversées de cloison au fur et à mesure le long du parcours.

Fig. 48 | Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique



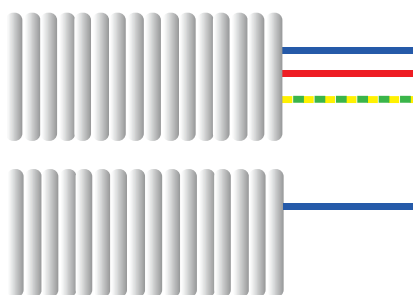
Les passages horizontaux (dans les parties communes de l'immeuble) assurant la continuité de parcours des câbles entre la gaine technique verticale et le logement sont réalisés de préférence sous conduits isolants, dans des goulottes isolantes ou métalliques.

Ces conduits et goulottes constituent les infrastructures d'accueil que le propriétaire se doit de mettre à la disposition des opérateurs pour la pose de la fibre optique.

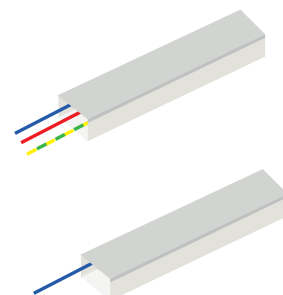
Fig. 49 | Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)

Les câbles de communication doivent emprunter des cheminements qui leur sont exclusivement réservés, d'une section de l'ordre de 300 mm² (la plus petite dimension ne pouvant être inférieure à 10 mm) ou un conduit de diamètre minimal extérieur de 25 mm. Le cheminement des circuits de communication et d'énergie doit être effectué dans des conduits isolants distincts.

Conduits



Goulottes





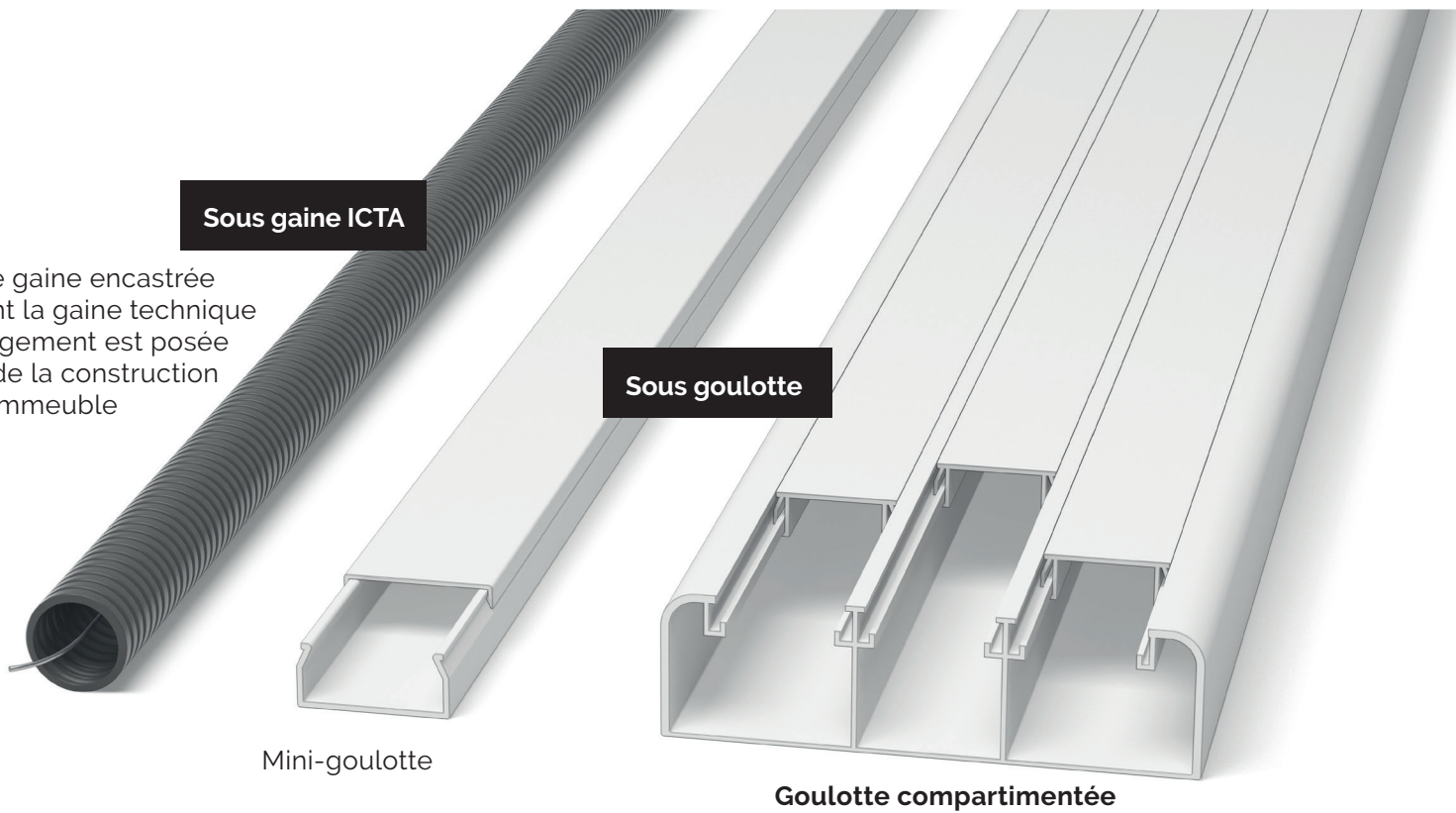
Sous gaine ICTA

Cette gaine encastrée reliant la gaine technique au logement est posée lors de la construction de l'immeuble

Sous goulotte

Mini-goulotte

Goulotte compartimentée



Les câbles peuvent être posés en apparent, sans protection mécanique complémentaire, à condition de respecter une hauteur minimale de 2 m.

Pour toute traversée de murs ou de cloisons, la pose des câbles doit s'effectuer sous conduit non-propagateur de la flamme, de degré minimal IK07. Une fois les câbles posés, les ouvertures restantes doivent être obturées, par exemple à l'aide de plâtre.

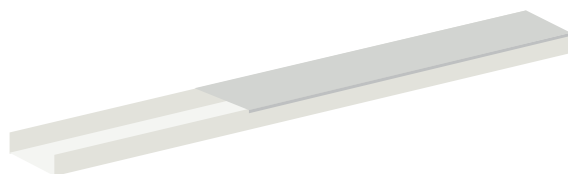
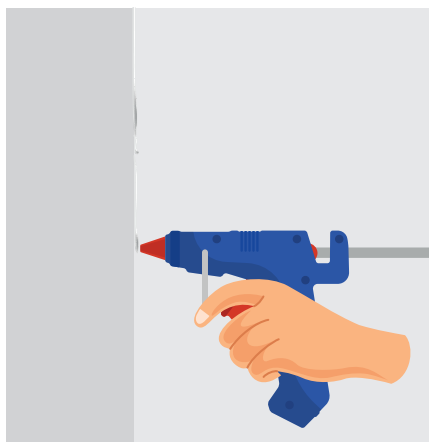


Le cheminement du câble dans les parties communes et privatives, sera donc :

Fig. 50 | Différents types de cheminement de câbles

en apparent

Le câble reliant le PBO au logement est collé d'une manière rectiligne, verticalement et horizontalement.

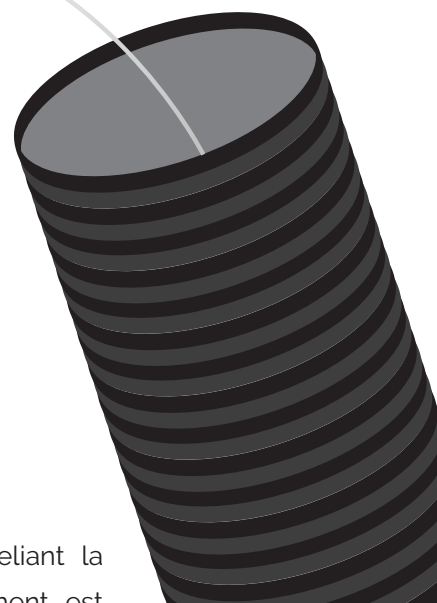


sous goulotte

Exemple d'une mini-goulotte (10 x 22 mm) posée entre le PBO et l'entrée dans le logement.

sous gaine ICTA

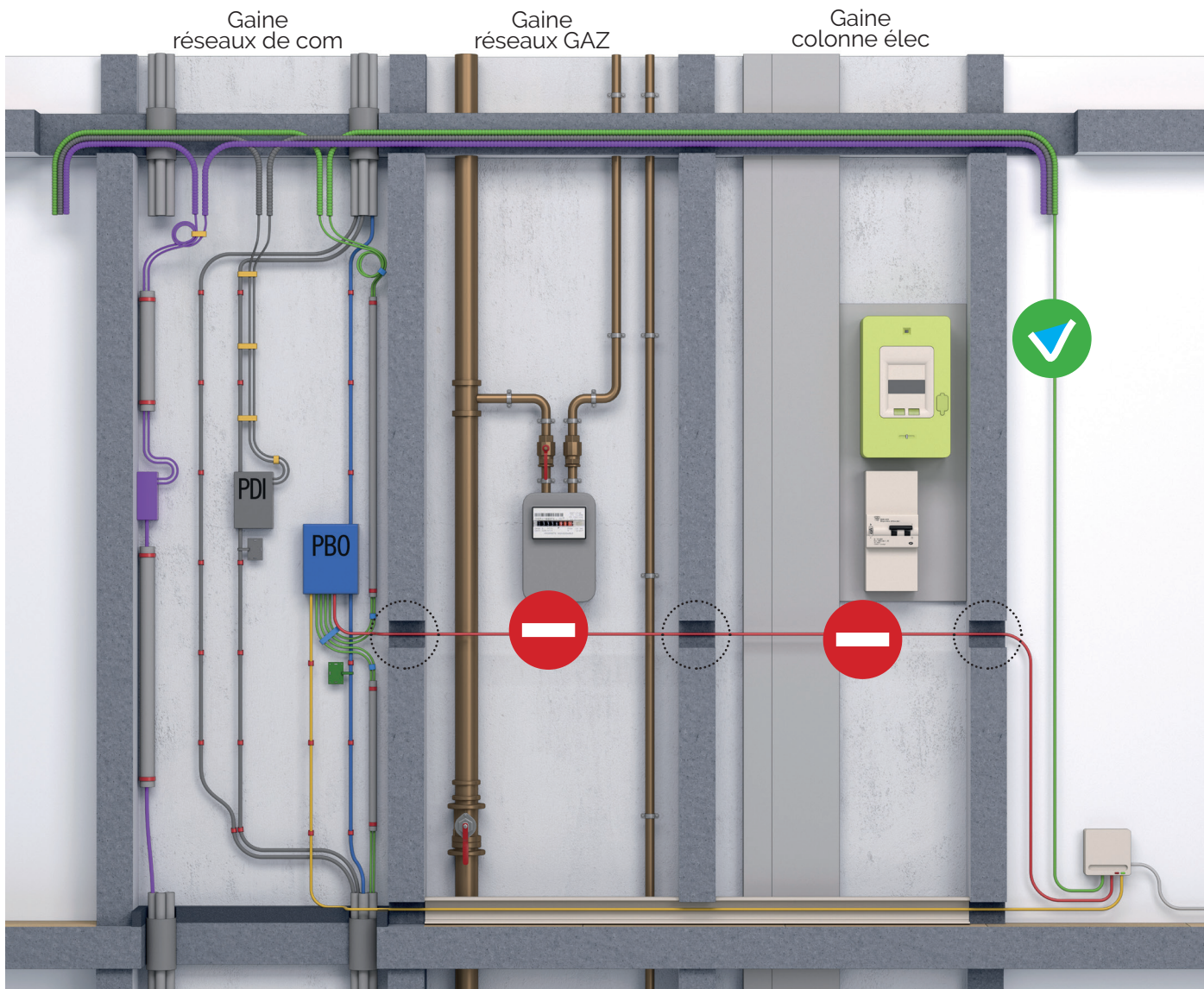
Cette gaine encastrée, reliant la gaine technique au logement, est posée lors de la construction de l'immeuble.



Avant toute intervention nécessitant des percements, le technicien est équipé des EPI adaptés à la prise en compte des risques amiante et plomb et aura pris la mesure de la présence éventuelle d'autres réseaux et fluides dans son environnement.

La réalisation de ce type de raccordement n'autorise pas l'utilisation des infrastructures autres que celles attribuées aux courants faibles.

Fig. 51 | Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides



- **Raccordement idéal** : On utilise la gaine ICTA existante
- **Solution alternative** : Si utilisation de la gaine ICTA impossible (écrasée, bouchée ...) passage en pied de gaine ou sur impostes
- **Solution proscrite** : interdiction de traverser les gaines autre que celles dédiées
- Percements non autorisés**

Lorsque l'utilisation de la gaine ICTA (parcours normalisé) est impossible (écrasement ou encombrement de cette dernière), privilégier la pose du câble sous goulotte ou en apparent (si autorisé). La traversée des gaines autres qu'attribuées aux courants faibles reste proscrite.

Seuls les fourreaux en places doivent être utilisés (par exemple ICTA) afin de rejoindre la GTI à la GTL. Le cheminement d'un câble dans une gaine autre que celle dédiée aux réseaux de communication est prohibé. Seule exception si le câble est protégé par un tube (IRO par exemple).



Technique de mise en œuvre du câble de raccordement (PBO/PTO)

Le câble empruntera l'une des gaines ICTA (ø25mm), si elle existe, reliant la gaine technique immeuble (GTI) à la gaine technique logement (GTL), cela dans le respect des recommandations identifiées dans la Figure 49.

Fig. 52 | Sortie de câble au niveau du PBO

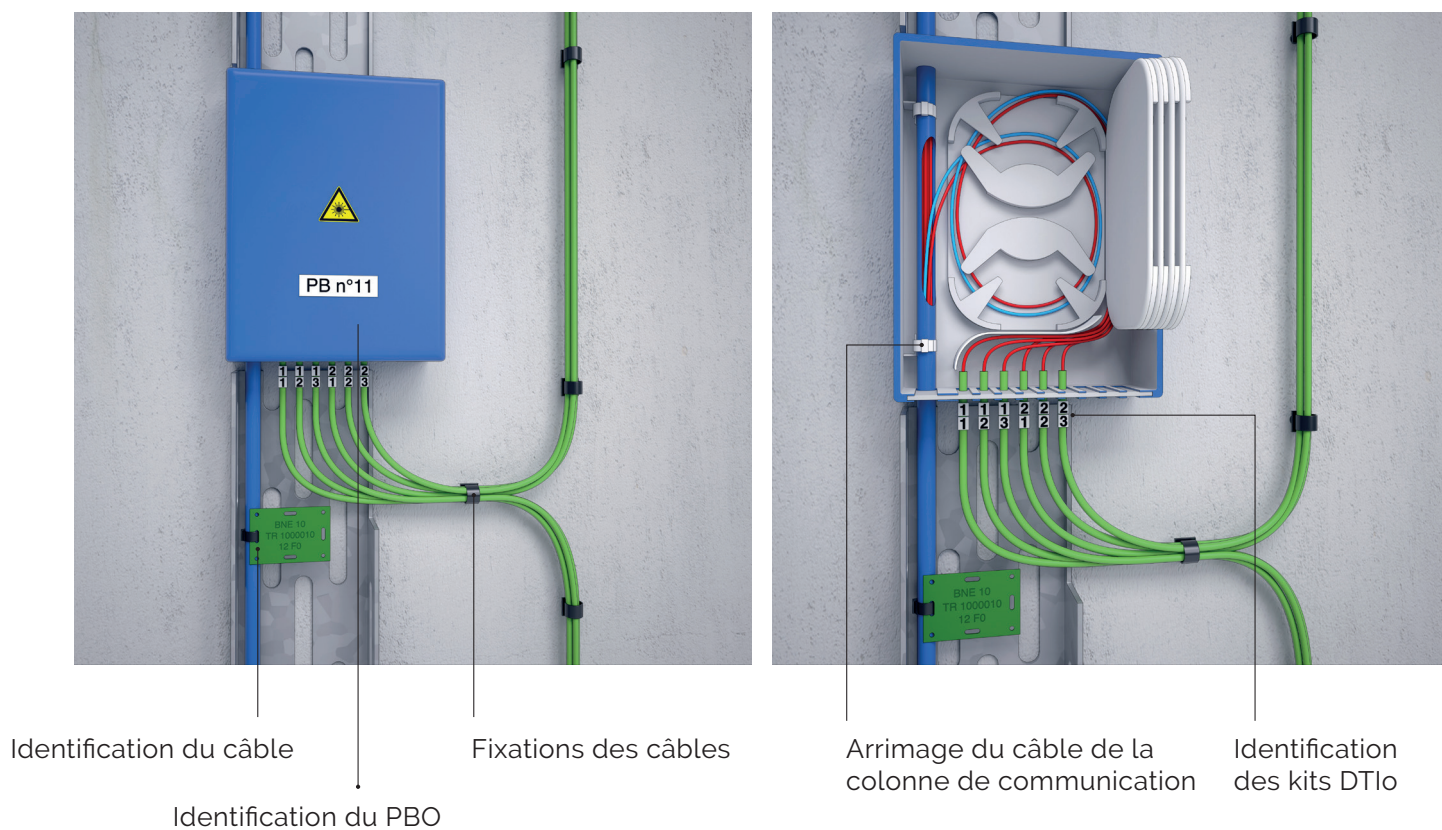
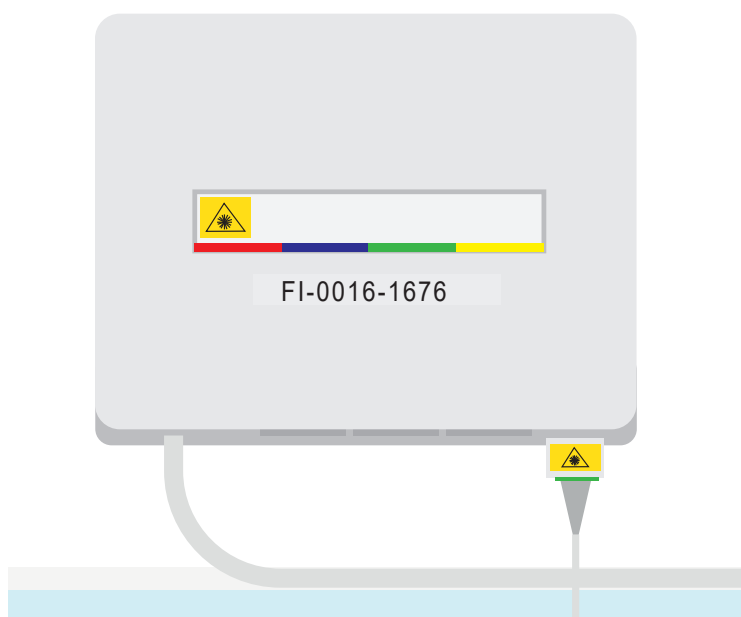


Fig. 53 | Pose de la PTO et sa sortie de câble



Le parcours du câble, garant d'une installation esthétique et efficace, suivra la plinthe l'encadrement des portes dans le respect des rayons de courbures que lui impose la prescription industrielle.



Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

RÈGLE N° 1 : Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...

RÈGLE N° 2 : Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT

RÈGLE N° 3 : Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)

RÈGLE N° 4 : Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté

RÈGLE N° 5 : Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).

RÈGLE N° 6 : Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation

RÈGLE N° 7 : Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM

RÈGLE N° 8 : Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)

RÈGLE N° 9 : Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>



CAS N°2 : Branchement à partir d'un PBO en chambre

PRÉREQUIS

La réalisation du raccordement client dans les règles de l'art tient à la complétude d'un ordre de travail (OT) permettant l'anticipation de l'intervention et le choix des matériels adaptés à la mise en situation (voir détail page 68).

Disposer d'un bilan de la préqualification de l'intervention réalisée par l'OC (voir détail page 67)

Sur le plan technique, il est demandé de respecter le type d'ingénierie associé à la zone et à la typologie du local à raccorder :

- colonne de communication en quadrifibre = branchement en quadrifibre
- colonne de communication en monofibre = branchement en monofibre

La conformité de l'intervention réalisée dans les règles de l'art justifiée par le CRI photo (voir détail page 69).

RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

RÈGLE N° 1 : utilisation du fourreau cuivre ou optique, si existant, via le regard du client (PDO) ou la boîte de jonction murale en limite de propriété.

RÈGLE N° 2 : si utilisation d'un câble (double gaine) L1084 ou L1083, le dégainer sur la partie intérieure du logement. Le cheminement de la gaine noire en intérieur est toléré sur 2 m maximum. La pose de la prise optique est réalisée à proximité de la sortie de l'adduction (pénétration).

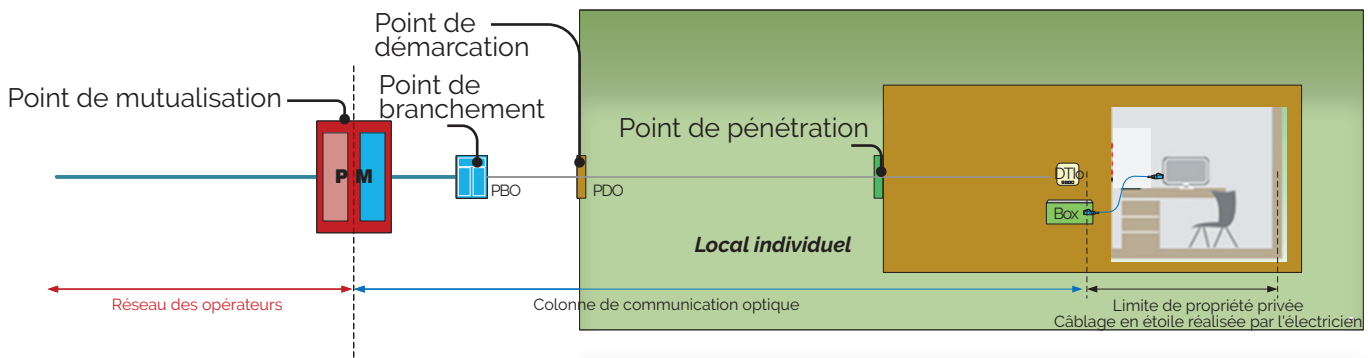
RÈGLE N° 3 : dans les locaux professionnels, si la position de la PTO (au plus près de la pénétration), ne permet pas de desservir correctement les services internet/vidéo/téléphonie IP, réaliser un déport optique tel qu'explicité dans le Dossier n°2 page 155 avec présence d'un DTlo et d'une PTO selon la Figure 90. Suivant le choix dans les STAS de l'opérateur, nous serons en présence d'un DTIO suivi d'une PTO ou d'un BTI suivi d'une PTO (voir figures 89 ou 90).

RÈGLE N° 4 : dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de Communication,

Deux configurations sont alors possibles :

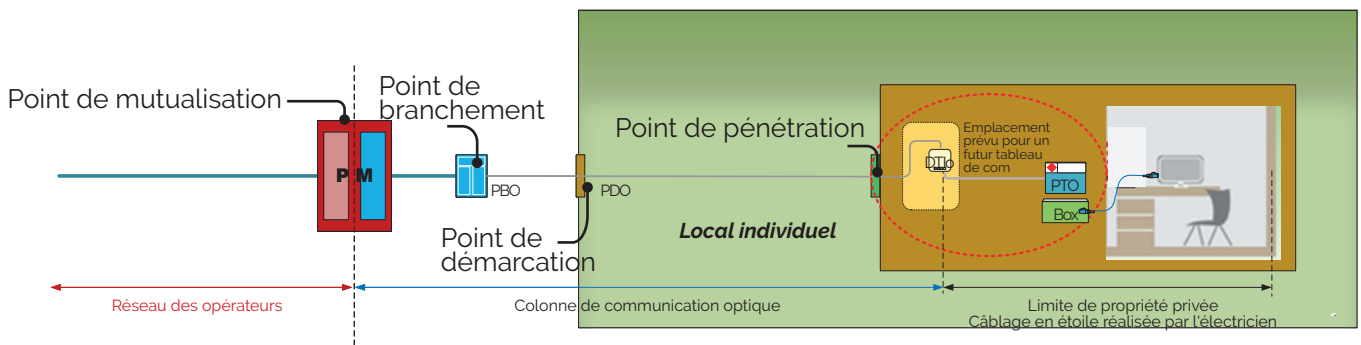
- **Configuration 1** dite « basique » les DTlo et PTO sont confondus et installés près des équipements audiovisuels (voir Figure 25)

Fig. 25 | Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel



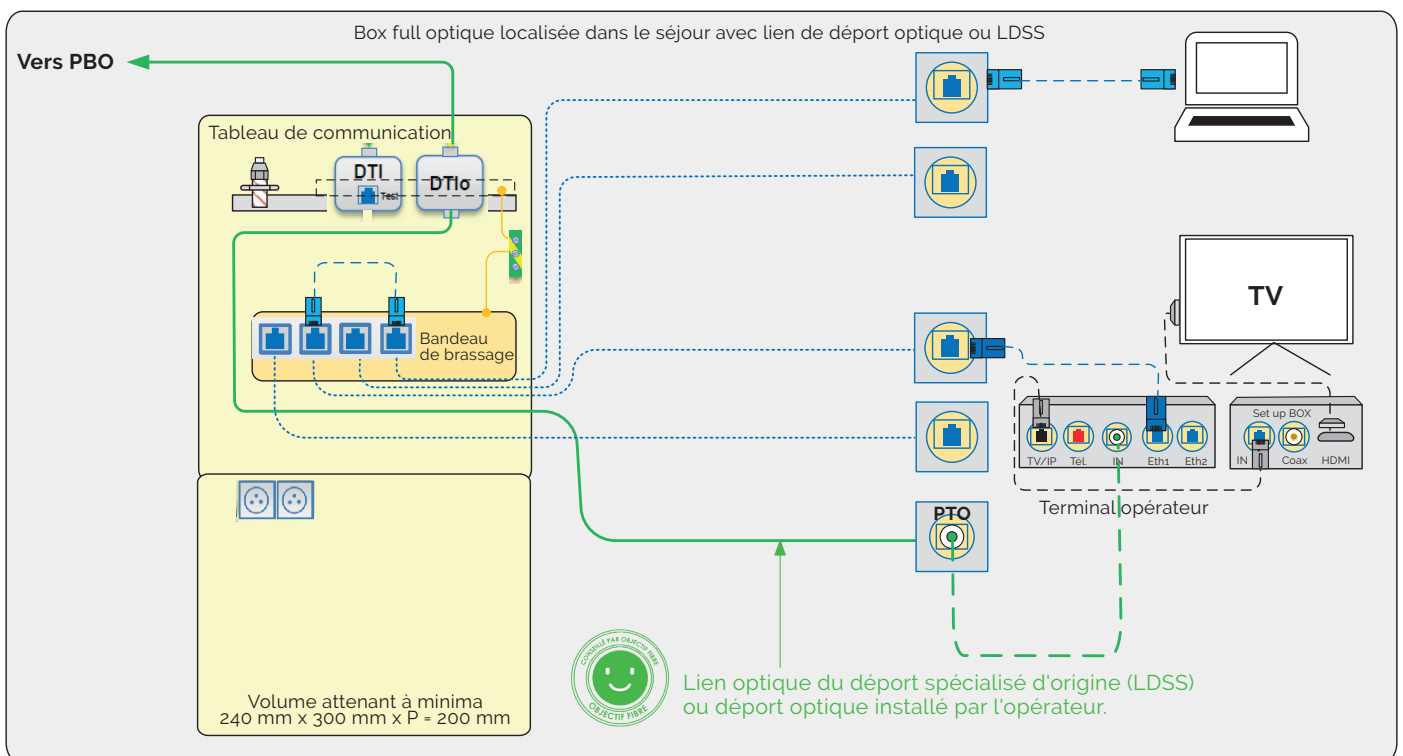
- **Configuration 2** dite « évolutive » : le DTIo est positionné à un emplacement où un futur tableau de communication pourrait être installé lors d'une rénovation (généralement à l'entrée du logement ou à la place de l'ancien TRI). La PTO est installée près des équipements audiovisuels. (Voir Figure 27).

Fig. 27 | Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel



RÈGLE N°5 : dans les logements récents où il existe un câblage résidentiel (Ethernet) et donc un Tableau de communication, le DTIo doit être placé dans le Tableau de communication. Si la box opérateur est positionnée près des équipements audiovisuels, alors un lien (ou déport conforme au dossier N°2 page 153) optique est installé pour relier le DTIo à la PTO (proche de la box).

Fig. 46 | Raccordement avec cordon entre la box et la set up box





RÈGLE N°6 : refaire l'étanchéité eau/air après le passage du câble

AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants (utilisez des outils sécurisés : lame protégée ou rétractable, etc....), il est recommandé de porter une tenue adaptée.

CONFIGURATION D'UNE PARCELLE ENTIÈREMENT VIABILISÉE

L'infrastructure de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction relie le point de pénétration à un point de démarcation (PDO). Le réseau en cuivre est déjà en place.

Fig. 54 | Cas d'un branchement à partir d'une chambre abritant le PBO

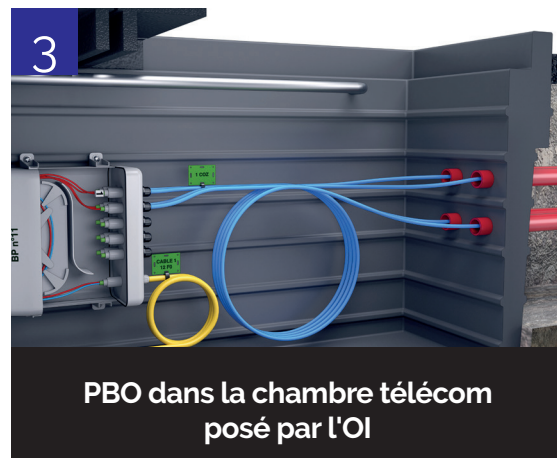
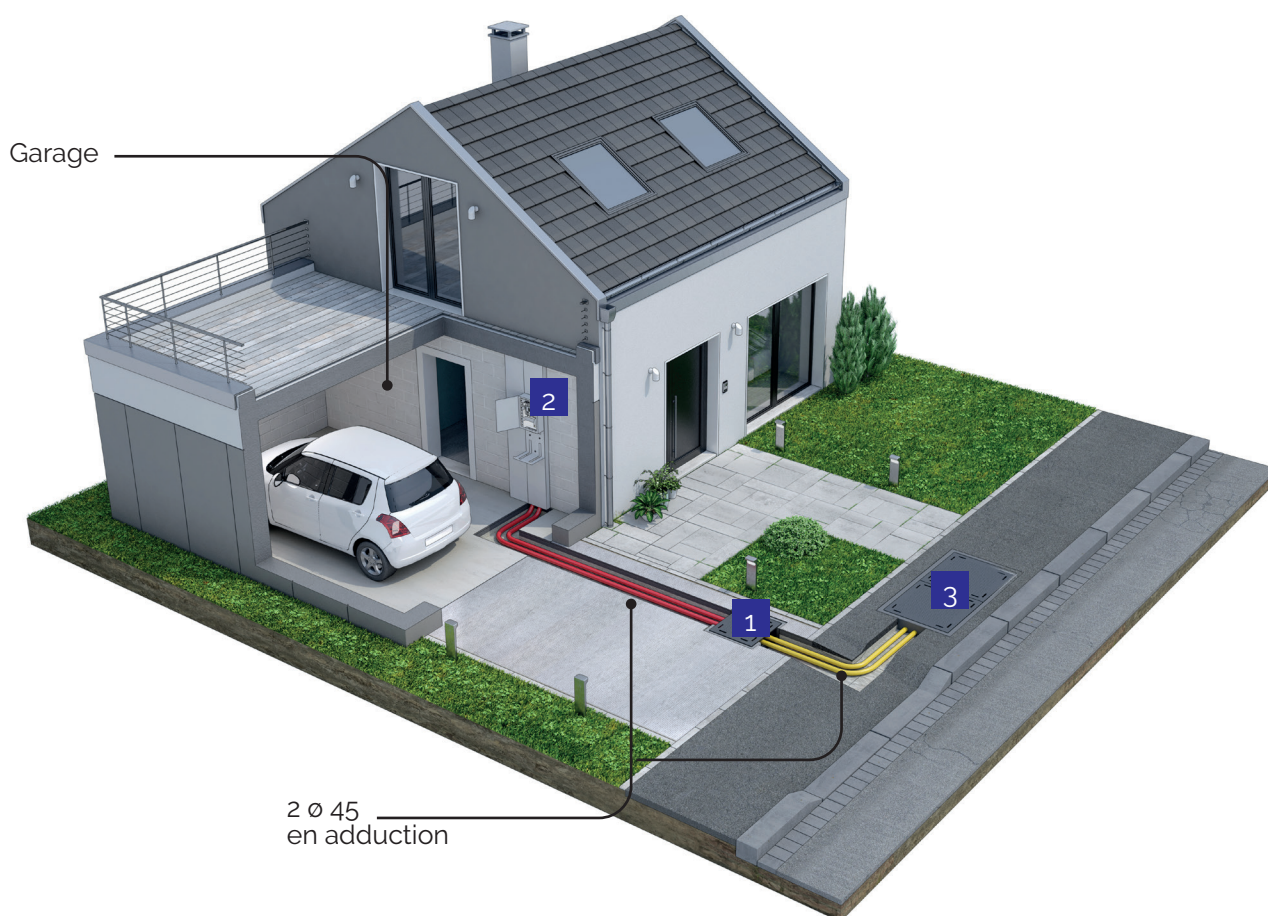


Fig. 02 | Cas d'un raccordement dans un petit habitat (immeubles ou maisons de ville)



Dans ce cas, il est conseillé d'utiliser un câble intérieur/extérieur, voire un kit PTO/DTIo préconnectorisé, adapté au déploiement en conduite extérieure. Si le câble est un câble double gaine, la gaine noire est retirée sur toute la longueur de cheminement dans l'habitation. Toutefois, une longueur non-dégainée inférieure à 2 mètres est acceptable dans une cave ou un garage. Le câble est tiré jusqu'à la chambre télécom, en prenant soin de laisser quelques boucles lovées au PDO pour se donner la possibilité d'une ré-intervention ultérieure. L'extrémité du câble est préparée et la fibre est soudée à la fibre en attente au PBO définie dans

l'ordre de travail. Si cette fibre est déjà utilisée, la hotline de l'opérateur est contactée pour savoir quelle mesure prendre, en particulier pour savoir si une autre fibre peut être utilisée. Dans tous les cas, les fibres soudées sont soigneusement rangées dans la cassette et le PBO obligatoirement refermé selon les préconisations du fabricant pour éviter toute pénétration d'eau ultérieure.

Technique de mise en œuvre du câble de raccordement (PBO/PTO)

Pour la pose du câble côté extérieur, il est important de choisir la méthode la mieux adaptée

Le câble intérieur/extérieur qui empruntera l'une des deux alternatives suivantes (GC ou GC plus façade) devra être résistant aux UV et étanche.

Certaines couleurs de câbles peuvent ne pas être acceptées par les propriétaires ou copropriétaires. Ainsi l'utilisation d'un câble noir (protégés UV par du noir de carbone) n'est pas toujours possible. Il existe des alternatives de couleur blanche ou ivoire protégées UV. Il faudra s'assurer que la possibilité d'une installation en façade est mentionnée sur la fiche technique du câble.

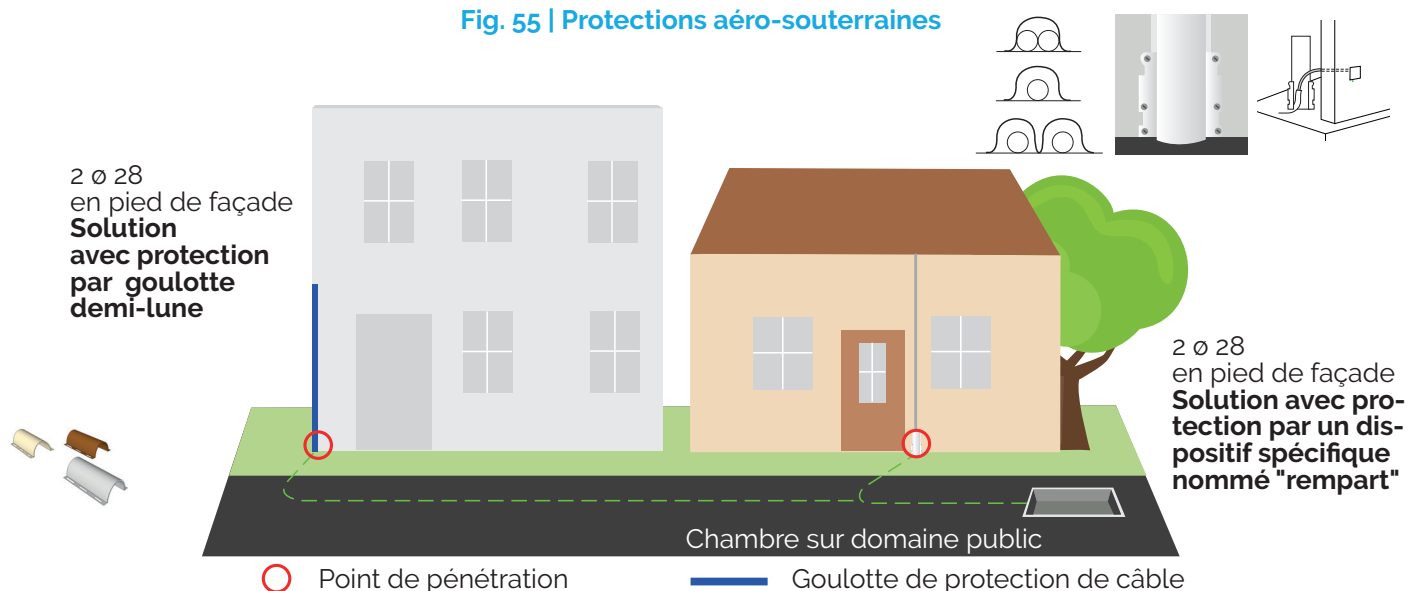
Une attention toute particulière doit être portée au niveau du point d'entrée du câble dans l'immeuble. Pour rappel, l'utilisation d'un des fourreaux composant le point d'entrée implique que ce dernier se doit d'être obturé après passage du câble pour éviter tout écoulement de fluides et ainsi répondre aux exigences de la réglementation thermique en vigueur (RE 2020¹).

Le câble hors passage sous fourreaux, doit comporter un point de fixation tous les 40 à 50 cm.

- Pour les sorties de fourreaux en pied de façade et un point de pénétration bas, il existe aussi un dispositif spécifique nommé « Rempart » pour améliorer la sécurité des câbles dans ces points assez exposés aux outils divers.
- Pour les sorties de fourreaux en pied de façade et un cheminement vertical sur la façade, une goulotte en forme de demi-lune, fixée au mur, protège le câble de branchement sur une hauteur minimale de 2 m. Il existe des modèles simples en PVC résistant aux UV, couleur gris, marron ou ivoire, et des modèles renforcés en métal.

Côté façade, parce que plusieurs cas de figure existent en matière de points de pénétration, il faut adapter les dispositifs de protection des câbles au gré des situations. Dès lors où le point de pénétration est en hauteur, la pose d'une goulotte demi-lune s'impose.

Fig. 55 | Protections aéro-souterraines



Pour rappel, ces produits étant montés en extérieur, la tenue aux UV est un critère essentiel à prendre en compte lors du choix du produit.

¹ Dans le cadre de la RE 2020 (mise en application au 1er janvier 2022), le traitement de la perméabilité à l'air des maisons individuelles ou accolées et des bâtiments collectifs d'habitation est obligatoire. Il est nécessaire de mettre en œuvre des solutions ou des dispositifs qui garantissent que l'air extérieur ne pénètre pas par dépression dans le logement via les conduits qui contiennent la fibre optique. On utilisera des manchons étanches démontables ou des matériaux qui obstrueront ces conduits à conditions qu'ils n'altèrent pas la fibre et permettent le remplacement de celle-ci.

Fig. 56 | Solution aéro souterraine non conforme

Erreur 1 : type de protection utilisée

Il est nécessaire, dans ce cas précis, de poser une goutlotte demi-lune.



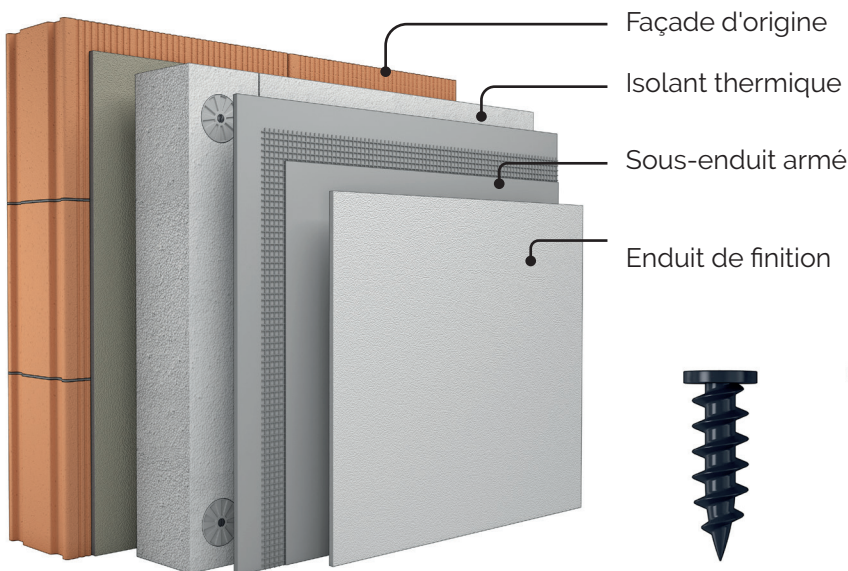
Erreur 2 : Arrivée des fourreaux

Il est nécessaire qu'ils soient groupés afin que les câbles puissent emprunter une seule et même protection verticale.

Pour la pose des câbles et matériels sur des revêtements de façades type ITE (isolation thermique par l'extérieur)

Il n'est pas interdit de fixer un câble D3 (y/c D2 et PBO) sur une façade avec ITE, toutefois des précautions spécifiques devront être prises afin de pas mettre en péril l'étanchéité, voire pire, la décennale du bien ayant été ravalé. L'utilisation de moyens étanchéifiant, de chevilles ou système de fixation à distance spécifique s'impose sous peine de se voir refuser l'implantation des réseaux en façades.

Fig. 57 | Fixations sur façade de type ITE



L'épaisseur des panneaux isolants pouvant varier entre 40 et 200mm, le choix des longueurs des chevilles et adaptateurs à utiliser reste à l'appréciation du technicien.

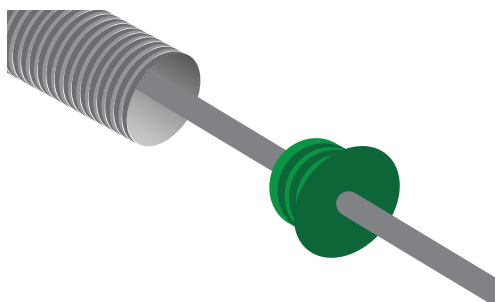
Le câble entrera ensuite dans l'habitation via un trou réalisé dans le mur.

En l'absence sur la façade de conduits ou d'une moulure, pour assurer la pérennité de la fixation, le câble est fixé tous les 40 à 50 cm avec des produits adaptés au support et à l'environnement extérieur (exemples : attaches, colliers avec embase, chevilles Pontet ...). Ce dernier entrera dans l'habitation via un trou réalisé dans le mur (le percement des huisseries n'est pas autorisé) qui est étanchéifié (eau/air) avec un produit résistant aux UV, cela à proximité de « l'entrée du branchement cuivre », si elle existe.

Pour rappel : Le trou devra être réalisé de façon oblique (de bas en haut quand on est à l'extérieur / de haut en bas quand on est à l'intérieur) et ainsi éviter la pénétration d'eau. La traversée du câble est protégée par un fourreau. Pour l'isolation thermique, le trou est colmaté à l'extérieur (coté façade) et les extrémités du fourreau seront équipées par des bouchons RT (Règlementation Thermique).

Sur la partie du parcours commun à d'autres câbles de branchement optique, on utilisera de préférence les fixations existantes, en veillant néanmoins à la robustesse du système. En revanche on évitera toute fixation aux câbles existants. Tout au long du parcours et notamment en sortie de PBO, au point de pénétration, il faudra veiller à ce que le rayon de courbure minimum du câble soit respecté (de l'ordre de 10 fois le diamètre du câble).

Fig. 58 | Etanchéité des gaines ICTA



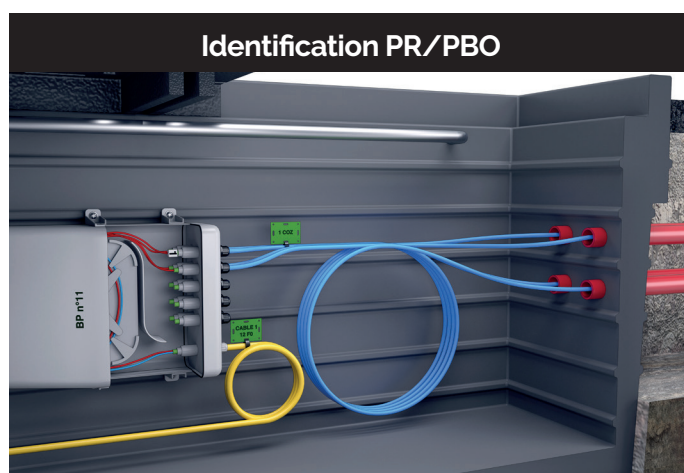
Pour éviter la pénétration de l'eau dans l'habitation, ainsi que dans le PBO (sauf conception de PBO avec étanchéité renforcée), le câble est fixé de manière à obtenir une forme « en goutte d'eau ». Le percement se fait du bas vers le haut depuis l'extérieur, afin d'éliminer toute possibilité d'infiltration d'eau.

RAPPELS :

Pour la réalisation de ce type de raccordement, prévoir à minima :

- Un câble intérieur/ extérieur façade ; attention :
 - Un câble avec une gaine noire n'est pas accepté en façade par certains propriétaires
 - Un câble blanc non conçu pour l'utilisation en façade peut très rapidement, en quelques mois, être détérioré par le rayonnement solaire UV
- Des fixations murales adaptées au câble, à la nature du mur et de son environnement : berceaux ou colliers à embases ou cheville-pontets tous les 50cm.
- L'outillage pour réaliser le perçage du trou d'entrée dans le logement et poser les fixations ainsi que l'étanchéité.
- La réalisation de ce type de raccordement nécessite l'utilisation d'une nacelle.

Fig. 59 | Sortie de câble au niveau du PBO en chambre souterraine



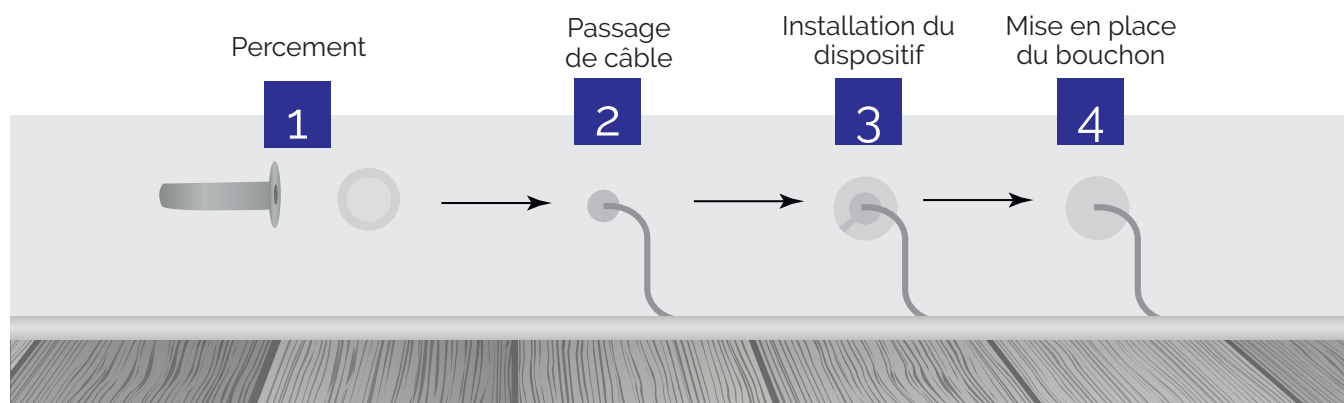


Pour la pose du câble coté intérieur, il est important de choisir la méthode la mieux adaptée :

- En intérieur, le câble empruntera l'une des gaines ICTA ($\varnothing 25\text{mm}$), si elle existe, reliant la gaine technique immeuble (GTI) à la gaine technique logement (GTL), cela dans le respect des recommandations identifiées dans la Figure 49.
- Passage en goulotte : si le logement dispose de goulottes, le technicien les utilisera pour faire cheminer le câble d'une pièce à l'autre (idem pour les parties communes)
- Pose par collage : lorsque le cheminement défini par le client se retrouve hors atteinte de gaines ICTA, goulottes (si elles existent), le câble est collé avec une colle de fixation universelle à prise rapide, en veillant à respecter le mode opératoire de la colle utilisée (idem dans les parties communes).
- Exemple de traversée de cloison dans le logement pour la pose d'une fibre fine (équipée de son connecteur) : le technicien percera soigneusement les cloisons à l'aide d'une mèche de $\varnothing 5\text{ mm}$ minimum

Attention aux conduites électriques, d'eau et de gaz lors des percements. Il est fortement conseillé d'utiliser un appareil de détection. Pour garantir l'esthétique de l'installation, mise en place de traversées de cloison au fur et à mesure le long du parcours.

Fig. 48 | Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique



Les passages horizontaux (dans les parties communes de l'immeuble) assurant la continuité de parcours des câbles entre la gaine technique verticale et le logement sont réalisés de préférence sous conduits isolants, dans des goulottes isolantes ou métalliques.

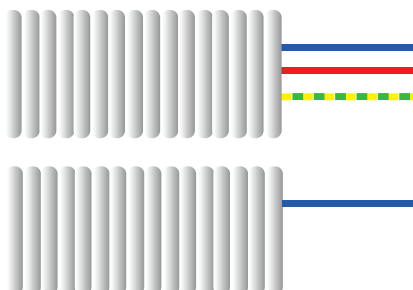
Ces conduits et goulottes constituent les infrastructures d'accueil que le propriétaire se doit de mettre à la disposition des opérateurs pour la pose de la fibre optique.



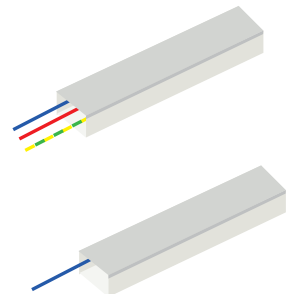
Fig. 49 | Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)

Les câbles de communication doivent emprunter des cheminements qui leur sont exclusivement réservés, d'une section de l'ordre de 300 mm² (la plus petite dimension ne pouvant être inférieure à 10 mm) ou un conduit de diamètre minimal extérieur de 25 mm. Le cheminement des circuits de communication et d'énergie doit être effectué dans des conduits isolants distincts.

Conduits



Goulottes



Sous gaine ICTA

Cette gaine encastrée reliant la gaine technique au logement est posée lors de la construction de l'immeuble

Sous goulotte

Mini-goulotte

Goulotte compartimentée

Les câbles peuvent être posés en apparent, sans protection mécanique complémentaire, à condition de respecter une hauteur minimale de 2 m.

Pour toute traversée de murs ou de cloisons, la pose des câbles doit s'effectuer sous conduit non-propagateur de la flamme, de degré minimal IK07. Une fois les câbles posés, les ouvertures restantes doivent être obturées, par exemple à l'aide de plâtre.

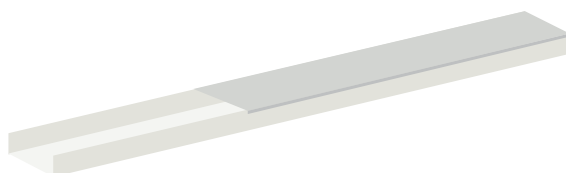
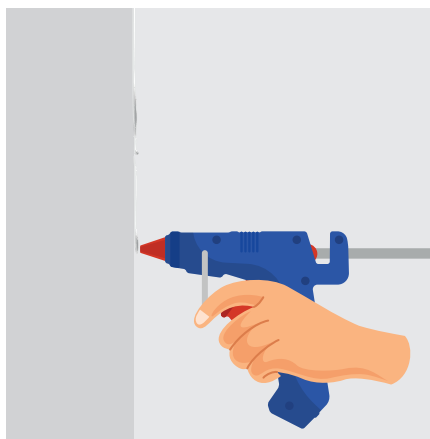


Le cheminement du câble dans les parties communes et privatives, sera donc :

Fig. 50 | Différents types de cheminement de câbles

en apparent

Le câble reliant le PBO au logement est collé d'une manière rectiligne, verticalement et horizontalement.

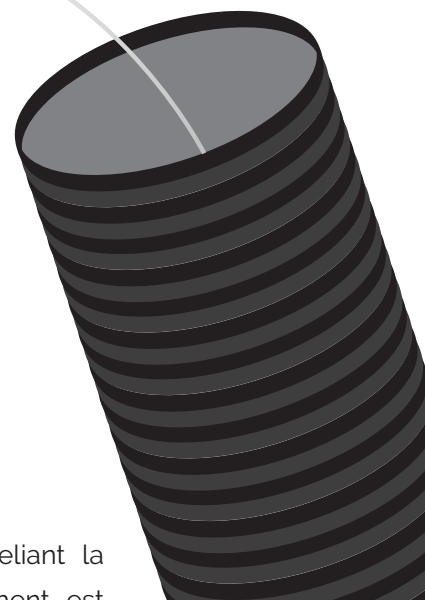


sous goulotte

Exemple d'une mini-goulotte (10 x 22 mm) posée entre le PBO et l'entrée dans le logement.

sous gaine ICTA

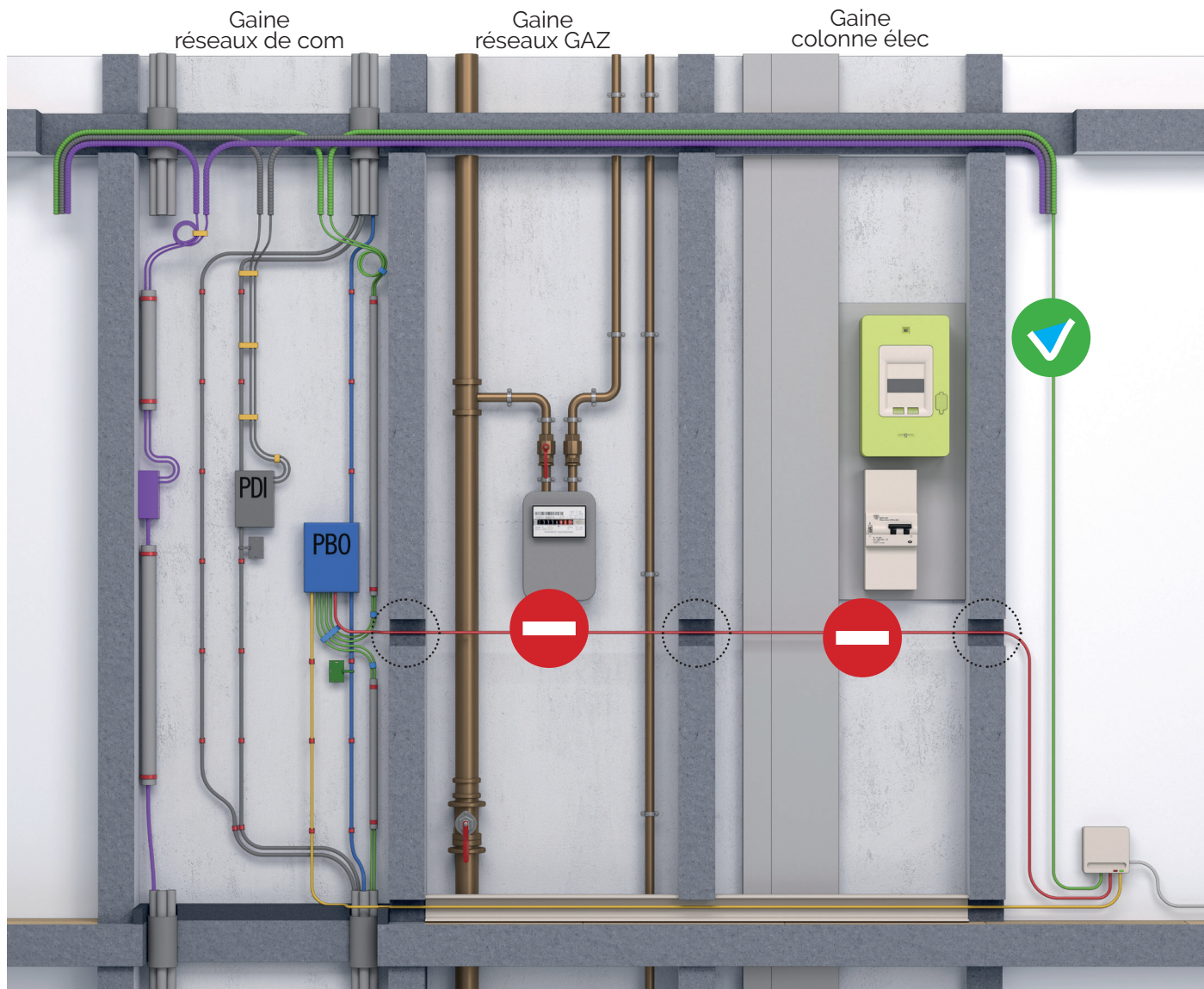
Cette gaine encastrée, reliant la gaine technique au logement, est posée lors de la construction de l'immeuble.



Avant toute intervention nécessitant des percements, le technicien est équipé des EPI adaptés à la prise en compte des risques amiante et plomb et aura pris la mesure de la présence éventuelle d'autres réseaux et fluides dans son environnement.

La réalisation de ce type de raccordement ne nous autorise pas à utiliser des infrastructures d'accueil autres que celles attribuées aux courants faibles.

Fig. 51 | Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides

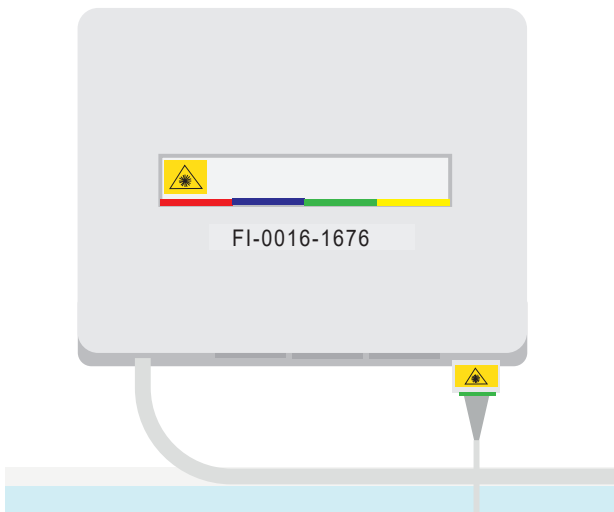


- **Raccordement idéal** : On utilise la gaine ICTA existante
- **Solution alternative** : Si utilisation de la gaine ICTA impossible (écrasée, bouchée ...) passage en pied de gaine ou sur impostes
- **Solution proscrite** : interdiction de traverser les gaines autre que celles dédiées
- Percements non autorisés**

Lorsque l'utilisation de la gaine ICTA (parcours normalisé) est impossible (écrasement ou encombrement de cette dernière), privilégier la pose du câble sous goulotte ou en apparent (si autorisé). La traversée des gaines autres qu'attribuées aux courants faibles reste proscrite.

Seule l'utilisation des fourreaux en places doivent être utilisés (par exemple ICTA) afin de rejoindre la GTI à la GTL. Le cheminement d'un câble dans une gaine autre que celle dédiée aux réseaux de communication est prohibé. Seule exception si le câble est protégé par un tube (IRO par exemple).

Fig. 53 | Pose de la PTO et sa sortie de câble



Le parcours du câble, garant d'une installation esthétique et efficace, suivra la plinthe l'encadrement des portes dans le respect des rayons de courbures que lui impose la prescription industrielle.

Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

RÈGLE N° 1 : Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...

RÈGLE N° 2 : Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT

RÈGLE N° 3 : Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)

RÈGLE N° 4 : Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté

RÈGLE N° 5 : Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).

RÈGLE N° 6 : Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation

RÈGLE N° 7 : Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM

RÈGLE N° 8 : Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)

RÈGLE N° 9 : Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>



CAS N°3 : Branchement à partir d'un PBO sur façade

PRÉREQUIS

La réalisation du raccordement client dans les règles de l'art tient à la complétude d'un ordre de travail (OT) permettant l'anticipation de l'intervention et le choix des matériels adaptés à la mise en situation (voir détail page 68).

Disposer d'un bilan de la préqualification de l'intervention réalisée par l'OC (voir détail page 67)

Sur le plan technique, il est demandé de respecter le type d'ingénierie associé à la zone et à la typologie du local à raccorder :

- colonne de communication en quadrefibre = branchement en quadrefibre
- colonne de communication en monofibre = branchement en monofibre

La conformité de l'intervention réalisée dans les règles de l'art justifiée par le CRI photo (voir détail page 69).

RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

RÈGLE N° 1 : on « suit » le câble client cuivre existant, sans s'accrocher dessus. Le câble cuivre, dans le futur, a vocation à être déposé. Utilisation de fixation type cheville Pontet tous les 40 à 50 cm.

RÈGLE N° 2 : on peut choisir un autre point de pénétration dans le logement après discussion avec le client, dès lors que son nouveau parcours ne porte pas atteinte à l'esthétique de la façade et ne vient pas en contradiction avec une autorisation préalablement obtenue auprès des autorités gestionnaires de l'immeuble collectif par exemple.

RÈGLE N° 3 : on ne perce pas les huisseries.

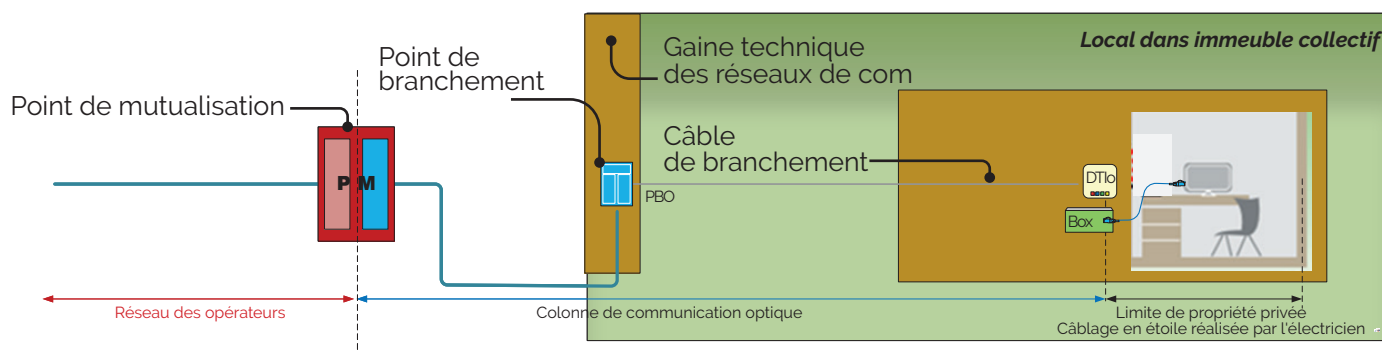
RÈGLE N° 4 : s'assurer de l'étanchéité après passage du câble posé en formant une « goutte d'eau »

RÈGLE N° 5 : dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de Communication,

Deux configurations sont alors possibles :

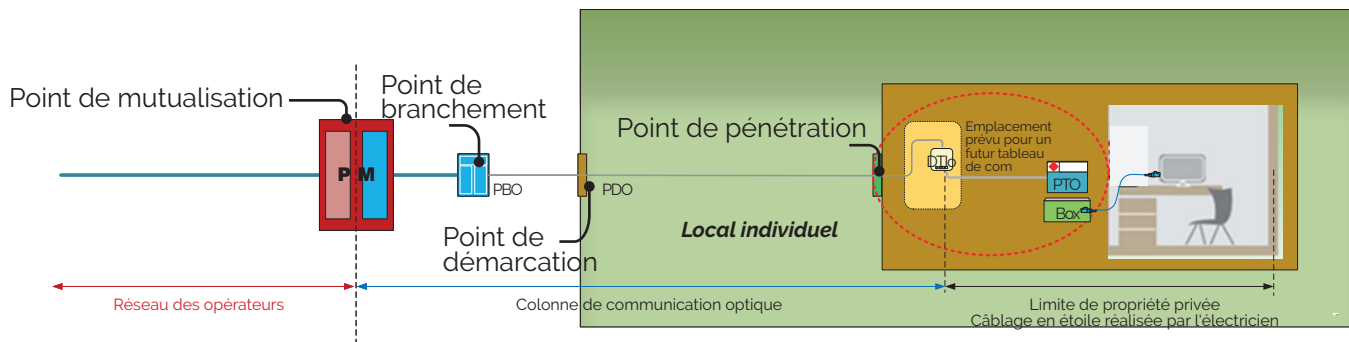
- **Configuration 1** dite « basique » les DTto et PTO sont confondus et installés près des équipements audiovisuels (voir Figure 25)

Fig. 25 | Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel



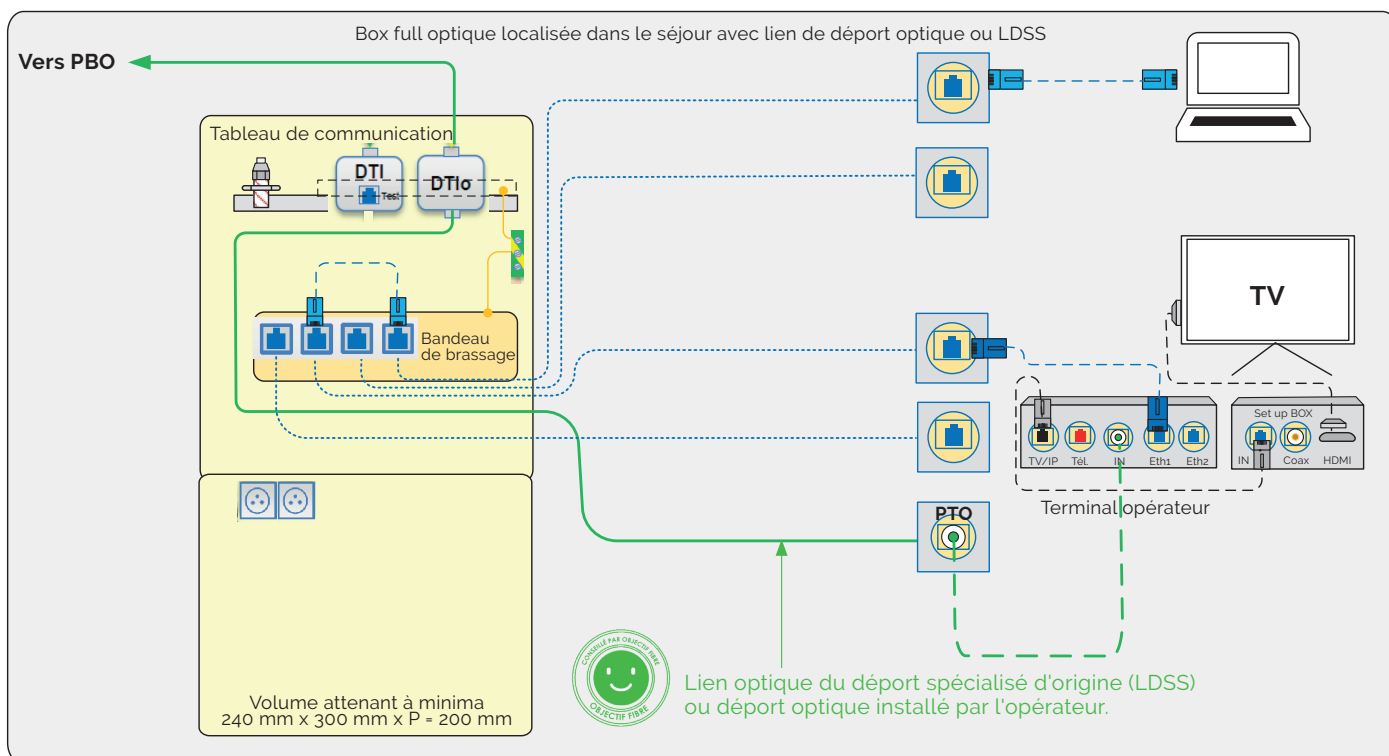
- **Configuration 2** dite « évolutive » : le DTlo est positionné à un emplacement ou un futur tableau de communication pourrait être installé lors d'une rénovation (généralement à l'entrée du logement ou à la place de l'ancien TRI). La PTO est installée près des équipements audiovisuels. (Voir Figure 27).

Fig. 27 | Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel



RÈGLE N°6 : dans les logements récents ou il existe un câblage résidentiel (Ethernet) et donc un Tableau de communication, le DTlo doit être placé dans le Tableau de communication. Si la box opérateur est positionnée près des équipements audiovisuels, alors un lien (ou déport) optique est installé pour relier le DTlo à la PTO (proche de la box).

Fig. 46 | Raccordement avec cordon entre la box et la set up box



RÈGLE N°7 : refaire l'étanchéité eau/air après le passage du câble

AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants (utilisez des outils sécurisés : lame protégée ou rétractable, etc....), il est recommandé de porter une tenue adaptée.

CONFIGURATION D'UN BRANCHEMENT À PARTIR D'UN PBO SUR FAÇADE.

Ce cas de figure fréquent sur un parc immobilier de faible taille (maisons de ville accolées, centres villes historiques), ne possédant pas d'adductions souterraines, demande une mise en œuvre respectueuse de l'esthétique et des contraintes techniques imposées par les propriétaires et instances de sauvegarde du patrimoine. L'installation est déployée à proximité de celle déjà existante, en suivant au mieux son cheminement afin qu'elle profite de la servitude antérieure donnée à l'installation du cuivre.

Fig. 03 | Cas d'un raccordement où toute la colonne de communication se trouve être sur la façade



Dans le cas d'un branchement à partir d'un PBO en façade un câble intérieur/extérieur devra être utilisé. Il devra être notamment résistant aux UV et étanche. Certaines couleurs de câbles peuvent ne pas être acceptées par les propriétaires ou copropriétaires. Ainsi l'utilisation d'un câble noir (protégés UV par du noir de carbone) n'est pas toujours possible. Il existe des alternatives de couleur blanche ou ivoire protégées UV. Il faudra s'assurer que la possibilité d'une installation en façade est mentionnée sur la fiche technique du câble.

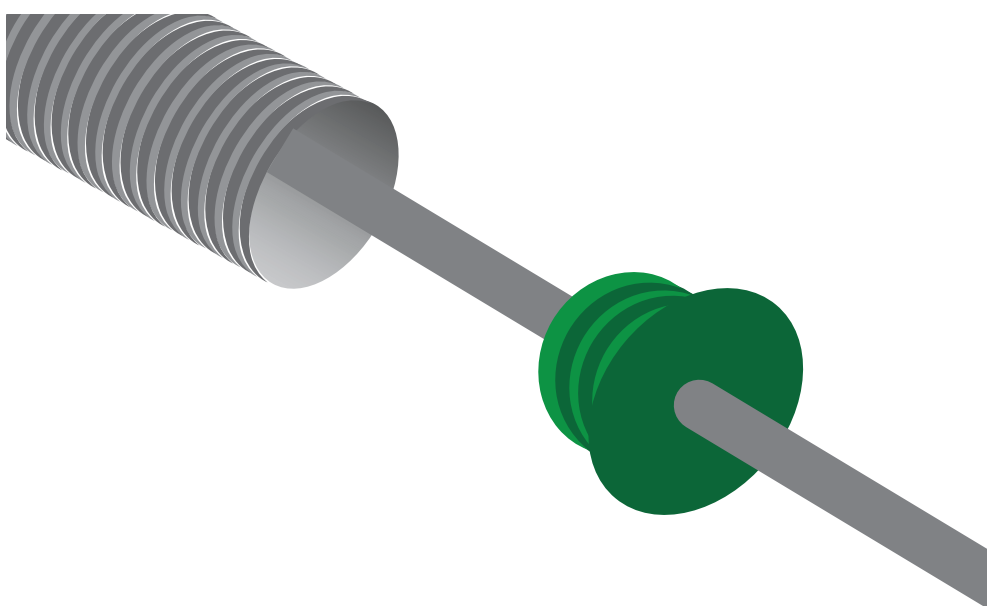
Technique de mise en œuvre du câble de raccordement (PBO/PTO)

Pour la pose du câble côté extérieur, il est important de choisir la méthode la mieux adaptée

En l'absence de conduits ou d'une moulure, pour assurer la pérennité de la fixation, le câble suivra le ou les câbles existants dès lors ou la priorité est donnée

à l'esthétique et sera fixé tous les 40 à 50 cm avec des produits adaptés au support et à l'environnement extérieur (exemples : attaches, colliers avec embase, chevilles Pontet ...). Ce dernier entrera dans l'habitation via un trou réalisé dans le mur (le percement des huisseries n'est pas autorisé) qui sera étanchéifié (eau/air) avec un produit résistant aux UV, cela à proximité de « l'entrée du branchement cuivre », si elle existe.

Fig. 58 | Etanchéité des gaines ICTA



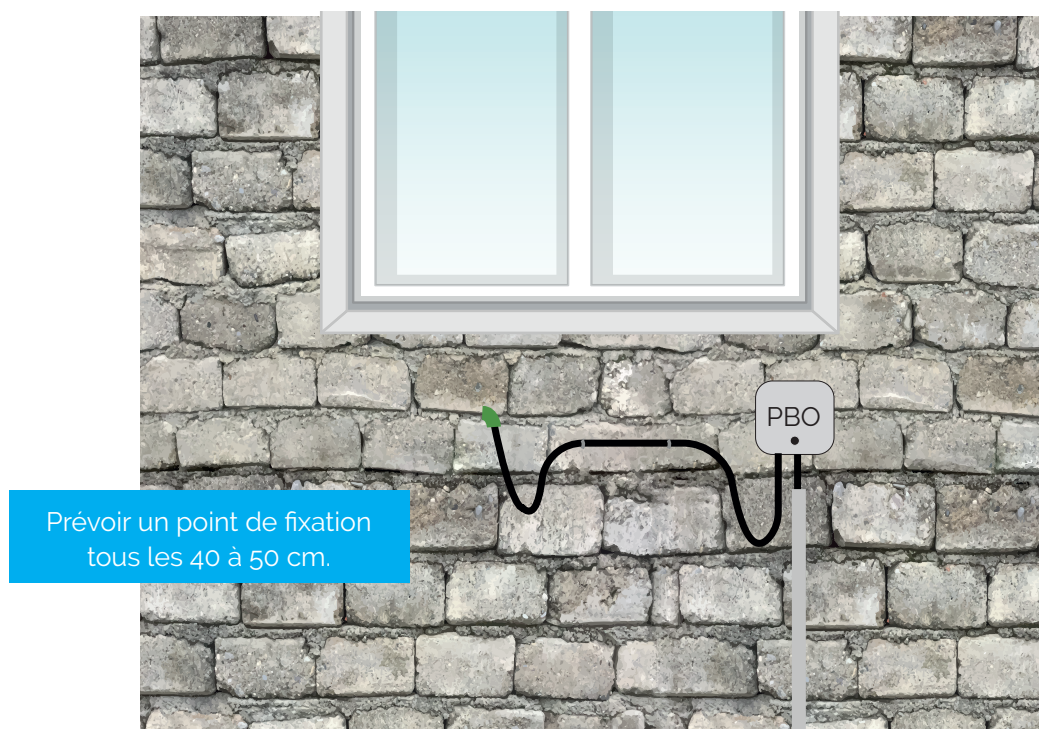
Pour rappel : Le trou devra être réalisé de façon oblique (de bas en haut quand on est à l'extérieur / de haut en bas quand on est à l'intérieur) et ainsi éviter la pénétration d'eau. La traversée du câble est protégée par un fourreau. Pour l'isolation thermique, le trou est colmaté à l'extérieur (coté façade) et les extrémités du fourreau seront équipées par des bouchons RT (Règlementation Thermique).

Sur la partie du parcours commun à d'autres câbles de branchement optique, on utilisera de préférence les fixations existantes, en veillant néanmoins à la robustesse du système. En revanche on évitera toute fixation

aux câbles existants. Tout au long du parcours et notamment en sortie de PBO, au point de pénétration, il faudra veiller à ce que le rayon de courbure minimum du câble soit respecté (de l'ordre de 10 fois le diamètre du câble).

Pour éviter la pénétration de l'eau dans l'habitation, ainsi que dans le PBO (sauf conception de PBO avec étanchéité renforcée), le câble est fixé de manière à obtenir une forme « en goutte d'eau ». Le percement se fait du bas vers le haut depuis l'extérieur, afin d'éliminer toute possibilité d'infiltration d'eau.

Fig. 60 | Sortie de câble au niveau du PBO sur façade et son entrée dans le local



RAPPELS :

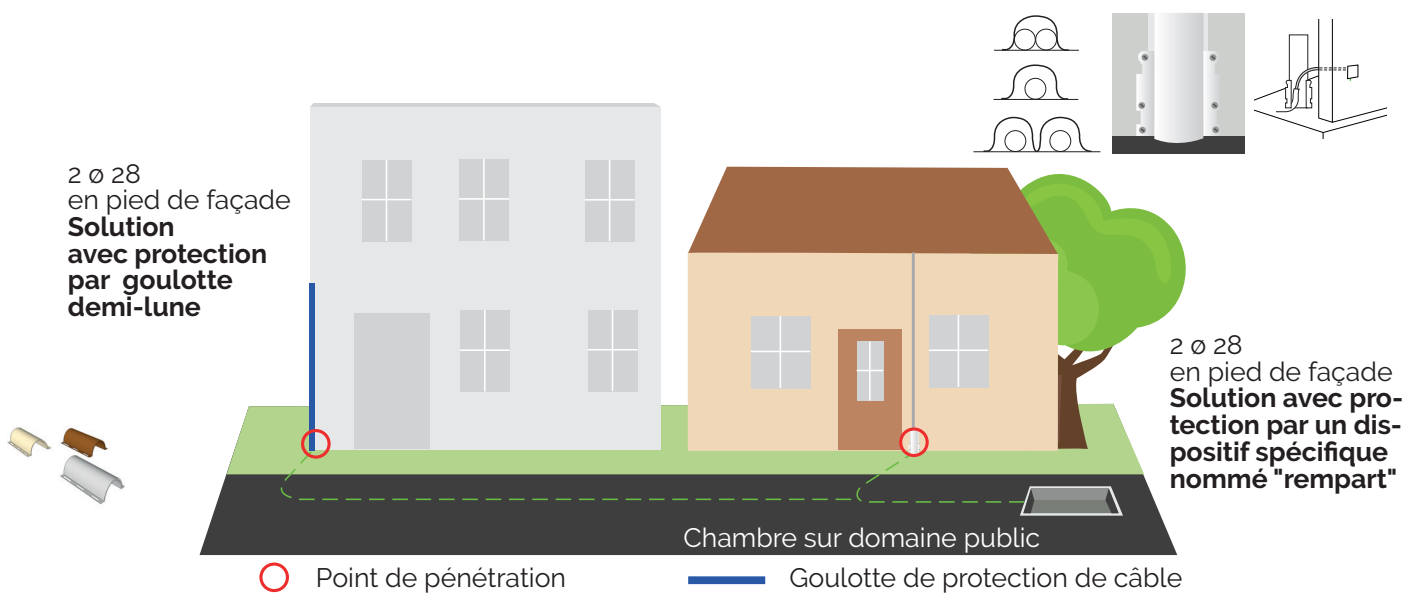
Pour la réalisation de ce type de raccordement, prévoir à minima :

- Un câble intérieur/ extérieur façade ; attention :
 - Un câble avec une gaine noire n'est pas acceptée en façade par certains propriétaires
 - Un câble blanc non conçu pour l'utilisation en façade peut très rapidement, en quelques mois, être détérioré par le rayonnement solaire UV
- Des fixations murales adaptées au câble, à la nature du mur et de son environnement : berceaux ou colliers à embases ou cheville-pontets tous les 40 à 50cm.
- L'outillage pour réaliser le perçage du trou d'entrée dans le logement et poser les fixations ainsi que l'étanchéité.
- La réalisation de ce type de raccordement nécessite l'utilisation d'une nacelle.

Le câble hors passage sous fourreaux, doit comporter un point de fixation tous les 40 à 50 cm.

- Pour les sorties de fourreaux en pied de façade et un point de pénétration bas, il existe aussi un dispositif spécifique nommé « Rempart » pour améliorer la sécurité des câbles dans ces points assez exposés aux outils divers.
- Pour les sorties de fourreaux en pied de façade et un cheminement vertical sur la façade, une goulotte en forme de demi-lune, fixée au mur, protège le câble de branchement sur une hauteur minimale de 2 m. Il existe des modèles simples en PVC résistant aux UV, couleur gris, marron ou ivoire, et des modèles renforcés en métal.

Fig. 55 | Protections aéro-souterraines



Pour rappel, ces produits étant montés en extérieur, la tenue aux UV est un critère essentiel à prendre en compte lors du choix du produit.

Fig. 56 | Solution aéro souterraine non conforme

Erreur 1 : type de protection utilisée

Il est nécessaire, dans ce cas précis, de poser une goulotte demi-lune.



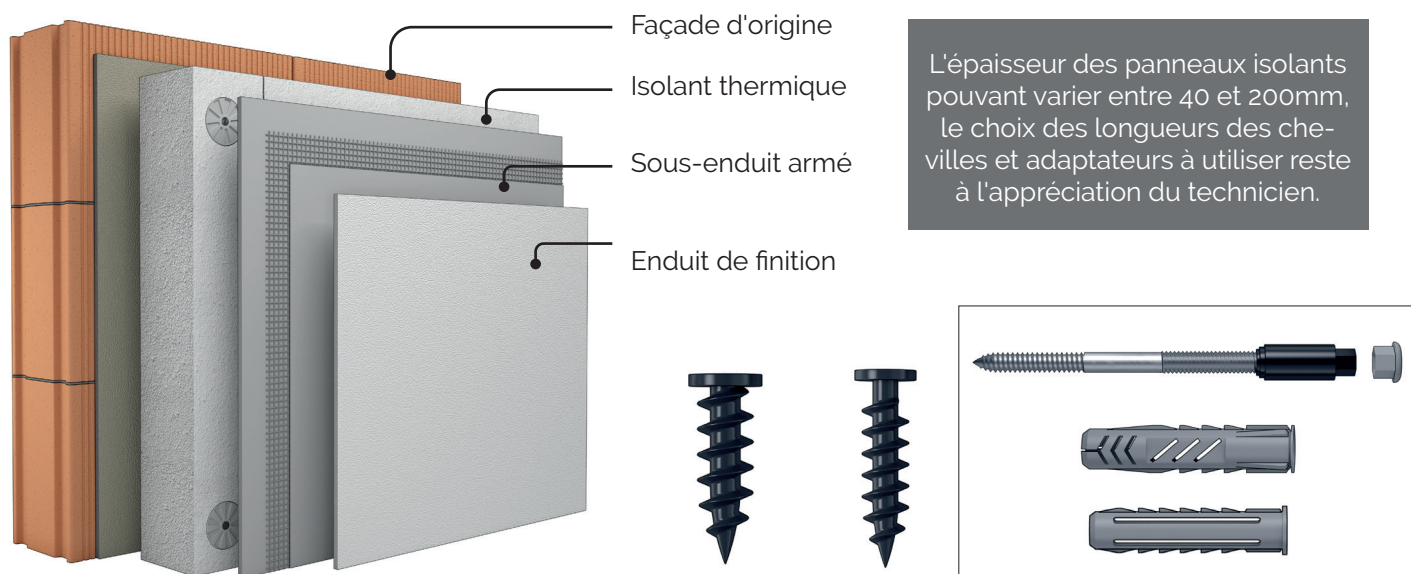
Erreur 2 : Arrivée des fourreaux

Il est nécessaire qu'ils soient groupés afin que les câbles puissent emprunter une seule et même protection verticale.

Pour la pose des câbles et matériels sur des revêtements de façades type ITE (isolation thermique par l'extérieur)

Il n'est pas interdit de fixer un câble D3 (y/c D2 et PBO) sur une façade avec ITE, toutefois des précautions spécifiques devront être prises afin de pas mettre en péril l'étanchéité, voire pire, la décennale du bien ayant été ravalé. L'utilisation de moyens étanchéifiant, de chevilles ou système de fixation à distance spécifique s'impose sous peine de se voir refuser l'implantation des réseaux en façades.

Fig. 57 | Fixations sur façade de type ITE



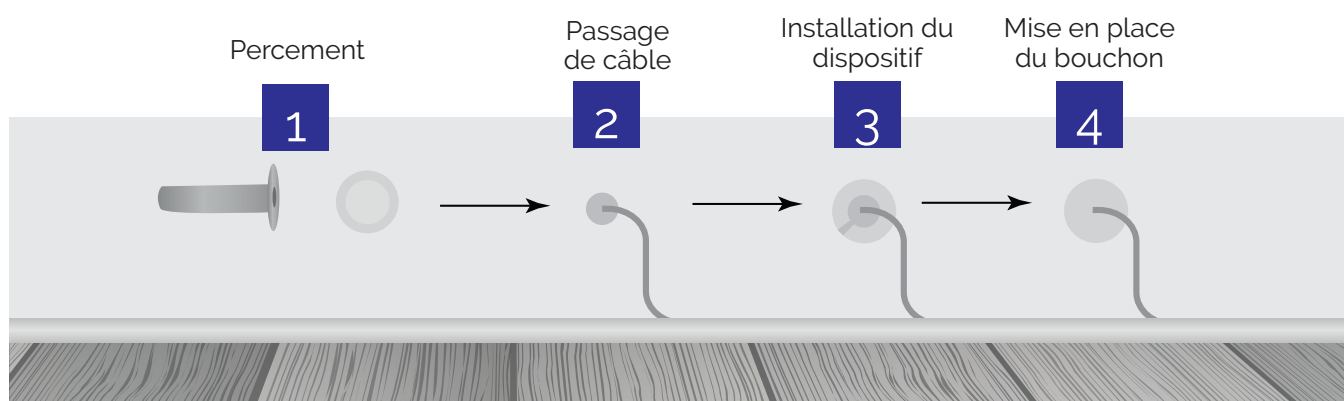
Le câble entrera ensuite dans l'habitation via un trou réalisé dans le mur.

Pour la pose du câble coté intérieur, il est important de choisir la méthode la mieux adaptée :

- En intérieur, le câble empruntera l'une des gaines ICTA (Ø25mm), si elle existe, reliant la gaine technique immeuble (GTI) à la gaine technique logement (GTL).
- Passage en goulotte : si le logement dispose de goulottes, le technicien les utilisera pour faire cheminer le câble d'une pièce à l'autre (idem pour les parties communes)
- Pose par collage : lorsque le cheminement défini par le client se retrouve hors atteinte de gaines ICTA, goulottes (si elles existent), le câble est collé avec une colle de fixation universelle à prise rapide, en veillant à respecter le mode opératoire de la colle utilisée (idem dans les parties communes).
- Exemple de traversée de cloison dans le logement pour la pose d'une fibre fine (équipée de son connecteur) : le technicien percera soigneusement les cloisons à l'aide d'une mèche de Ø 5 mm minimum

Attention aux conduites électriques, d'eau et de gaz lors des percements. Pour garantir l'esthétique de l'installation, mise en place de traversées de cloison au fur et à mesure le long du parcours.

Fig. 48 | Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique



Les passages horizontaux (dans les parties communes de l'immeuble) assurant la continuité de parcours des câbles entre la gaine technique verticale et le logement sont réalisés de préférence sous conduits isolants, dans des goulottes isolantes ou métalliques.

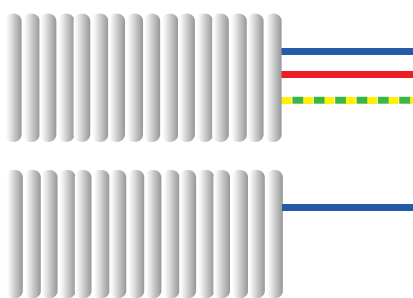


Ces conduits et goulottes constituent les infrastructures d'accueil que le propriétaire se doit de mettre à la disposition des opérateurs pour la pose de la fibre optique.

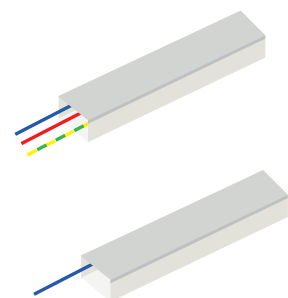
Fig. 49 | Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)

Les câbles de communication doivent emprunter des cheminements qui leur sont exclusivement réservés, d'une section de l'ordre de 300 mm² (la plus petite dimension ne pouvant être inférieure à 10 mm) ou un conduit de diamètre minimal extérieur de 25 mm. Le cheminement des circuits de communication et d'énergie doit être effectué dans des conduits isolants distincts.

Conduits



Goulottes



Sous gaine ICTA

Cette gaine encastrée reliant la gaine technique au logement est posée lors de la construction de l'immeuble

Sous goulotte

Mini-goulotte

Goulotte compartimentée

Les câbles peuvent être posés en apparent, sans protection mécanique complémentaire, à condition de respecter une hauteur minimale de 2 m.



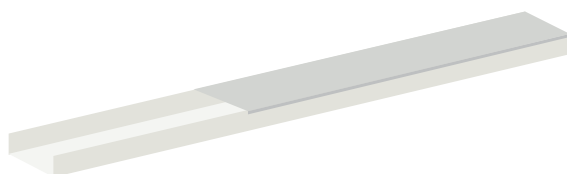
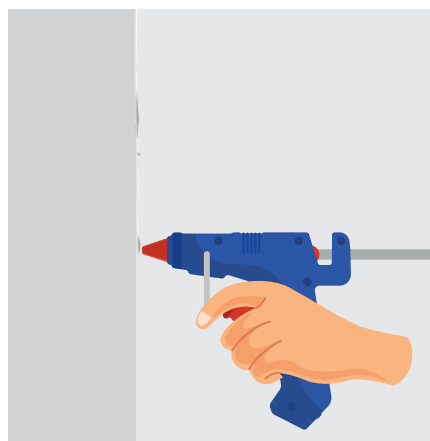
Pour toute traversée de murs ou de cloisons, la pose des câbles doit s'effectuer sous conduit non-propagateur de la flamme, de degré minimal IK07. Une fois les câbles posés, les ouvertures restantes doivent être obturées, par exemple à l'aide de plâtre.

Le cheminement du câble dans les parties communes et privatives, est donc :

Fig. 50 | Différents types de cheminement de câbles

en apparent

Le câble reliant le PBO au logement est collé d'une manière rectiligne, verticalement et horizontalement.

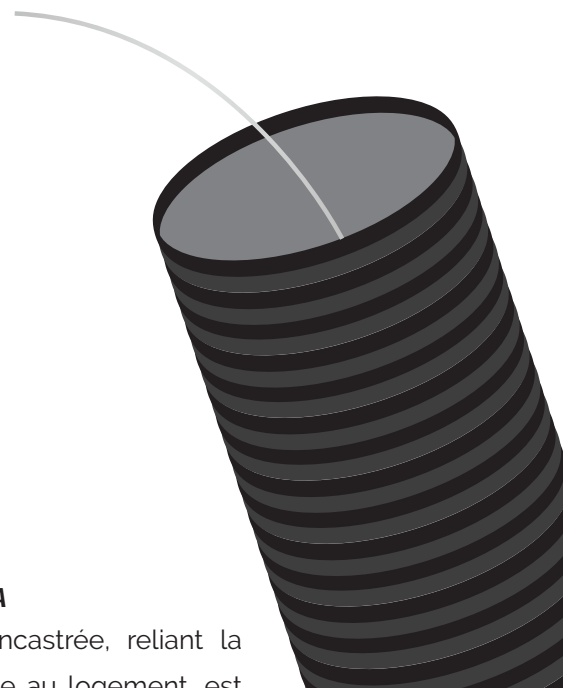


sous goulotte

Exemple d'une mini-goulotte (10 x 22 mm) posée entre le PBO et l'entrée dans le logement.

sous gaine ICTA

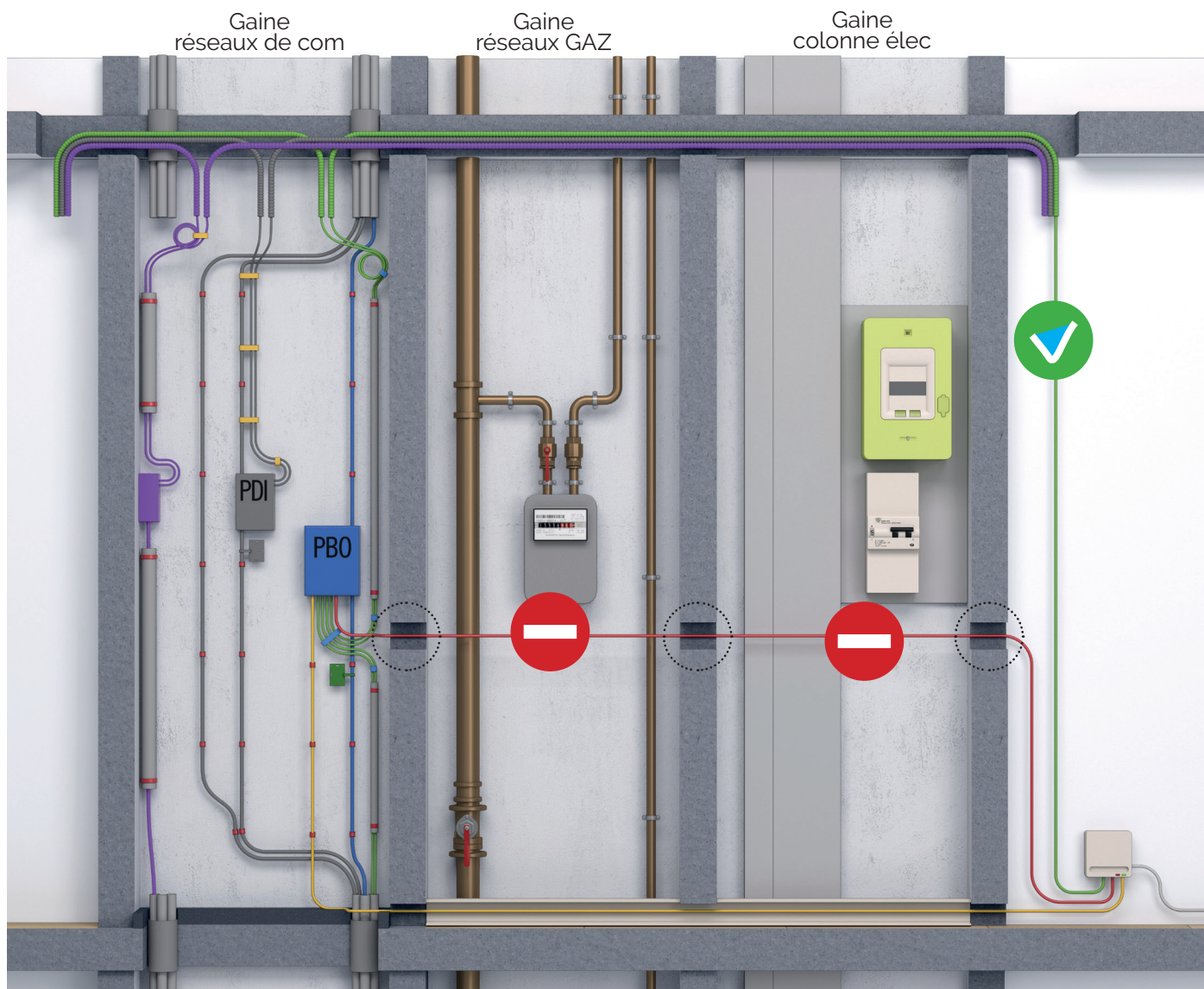
Cette gaine encastrée, reliant la gaine technique au logement, est posée lors de la construction de l'immeuble.



Avant toute intervention nécessitant des percements, le technicien est équipé des EPI adaptés à la prise en compte des risques amiante et plomb et aura pris la mesure de la présence éventuelle d'autres réseaux et fluides dans son environnement.

La réalisation de ce type de raccordement n'autorise pas à utiliser des infrastructures d'accueil autres que celles attribuées aux courants faibles.

Fig. 51 | Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides

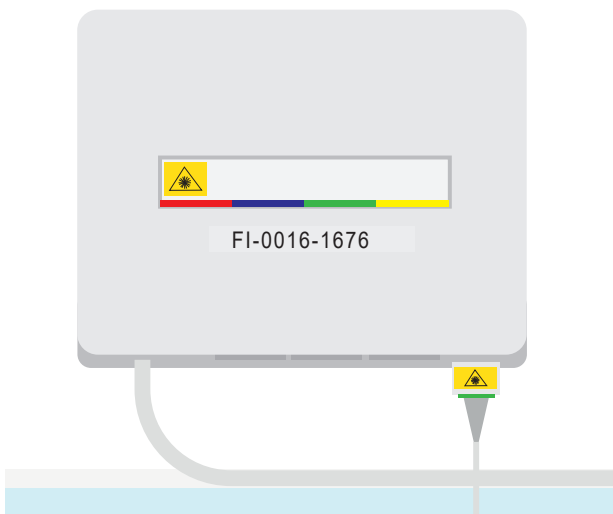


- **Raccordement idéal** : On utilise la gaine ICTA existante
- **Solution alternative** : Si utilisation de la gaine ICTA impossible (écrasée, bouchée ...) passage en pied de gaine ou sur impostes
- **Solution proscrite** : interdiction de traverser les gaines autre que celles dédiées
- Percements non autorisés**

Lorsque l'utilisation de la gaine ICTA (parcours normalisé) est impossible (écrasement ou encombrement de cette dernière), privilégier la pose du câble sous goulotte ou en apparent (si autorisé). La traversée des gaines autres qu'attribuées aux courants faibles reste proscrite.

Seuls les fourreaux en places doivent être utilisés (par exemple ICTA) afin de rejoindre la GTI à la GTL. Le cheminement d'un câble dans une gaine autre que celle dédiée aux réseaux de communication est prohibé. Seule exception si le câble est protégé par un tube (IRO par exemple).

Fig. 53 | Pose de la PTO et sa sortie de câble



Le parcours du câble, garant d'une installation esthétique et efficace, suivra la plinthe l'encadrement des portes dans le respect des rayons de courbures que lui impose la prescription industrielle.

Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

RÈGLE N° 1 : Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...

RÈGLE N° 2 : Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT

RÈGLE N° 3 : Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)

RÈGLE N° 4 : Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté

RÈGLE N° 5 : Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).

RÈGLE N° 6 : Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation

RÈGLE N° 7 : Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM

RÈGLE N° 8 : Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)

RÈGLE N° 9 : Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>



CAS N°4 : Branchement en aérien partir d'un PBO sur poteau

PRÉREQUIS

La réalisation du raccordement client dans les règles de l'art tient à la complétude d'un ordre de travail (OT) permettant l'anticipation de l'intervention et le choix des matériels adaptés à la mise en situation (voir détail page 68).

Disposer d'un bilan de la préqualification de l'intervention réalisée par l'OC (voir détail page 67)

Sur le plan technique, il est demandé de respecter le type d'ingénierie associé à la zone et à la typologie du local à raccorder :

- colonne de communication en quadrifibre = branchement en quadrifibre.
- colonne de communication en monofibre = branchement en monofibre

La conformité de l'intervention réalisée dans les règles de l'art justifiée par le CRI photo (voir détail page 56).

RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

Lors d'une intervention en aérien, il faut être vigilant sur son environnement de travail :

- si voisinage avec fil nus, respecter les distances d'approche selon les domaines de tension ; BT, HTA et HTB (voir page 28 et 32 à 35 du guide sur la BLOM en aérien)
- une étiquette jaune indique que l'appui Orange a été déclaré mauvais. Il ne faut pas rajouter de surcharge, la montée y est interdite
- une étiquette rouge indique l'interdiction d'utiliser l'appui sous peine de dangerosité électrique

La réalisation de ce type de raccordement nécessite l'utilisation d'une nacelle.

RÈGLE N° 1 : on « suit » le câble client cuivre existant, sans s'accrocher dessus. Le câble cuivre, dans le futur, a vocation à être déposé.

RÈGLE N° 2 : si utilisation d'un câble (double gaine) L1084 ou L1083, le dégainer sur la partie intérieure du logement. Le cheminement de la gaine noire est toléré en intérieur sur 2 m maximum. La pose de la prise optique est réalisée à proximité de la sortie de l'adduction (pénétration).

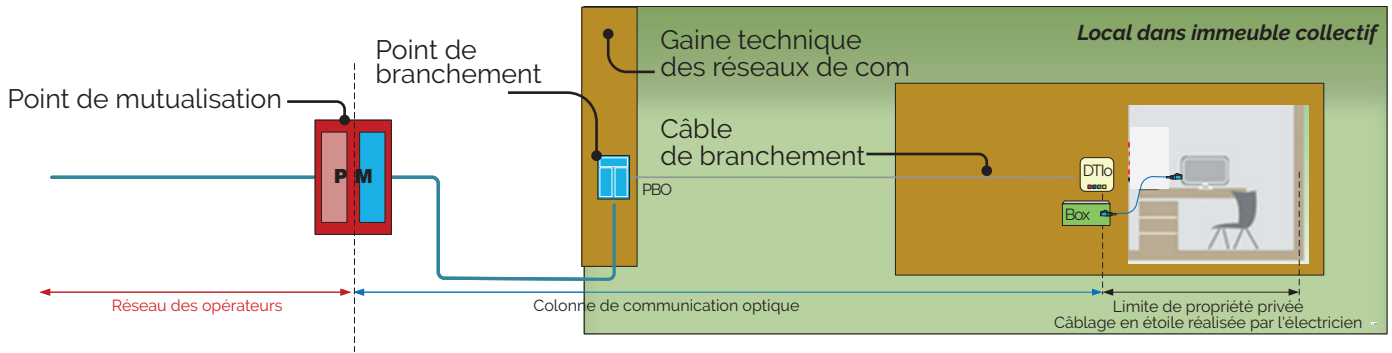
RÈGLE N°3 : lors du raccordement client local individuel, pour le changement de nature du câble en pénétration, il est possible d'utiliser un boîtier de transition BTI fixé en extérieur (soudure des deux câbles).

RÈGLE N°4 : s'assurer de l'étanchéité eau/air après le passage du câble.

RÈGLE N°5 : dans les logements anciens où il n'existe pas de câblage résidentiel (Ethernet) et donc pas de Tableau de Communication, deux configurations sont alors possibles :

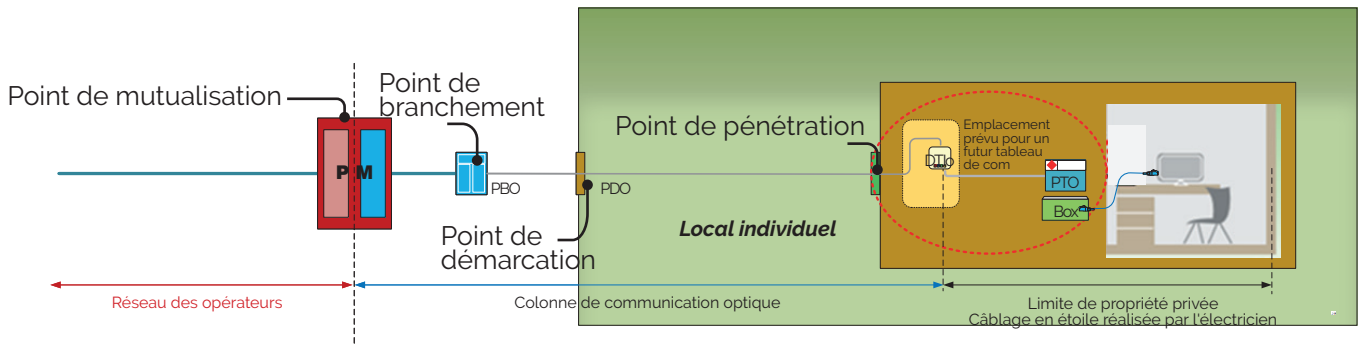
- **Configuration 1** dite « basique » les DTI_o et PTO sont confondus et installés près des équipements audiovisuels (voir figure 25)

Fig. 25 | Configuration d'un raccordement direct aux équipements audiovisuels dans un local individuel



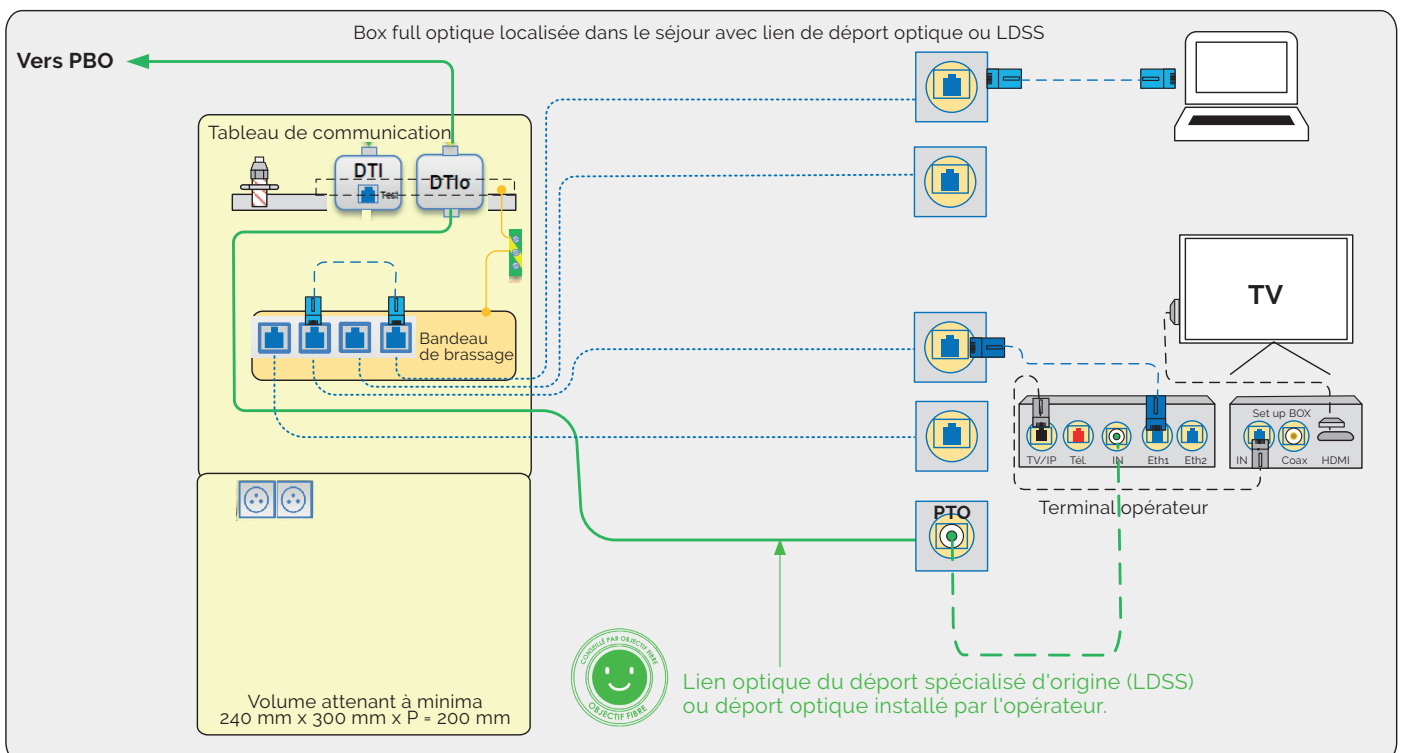
- **Configuration 2** dite « évolutive » : le DTIo est positionné à un emplacement où un futur tableau de communication pourrait être installé lors d'une rénovation (généralement à l'entrée du logement ou à la place de l'ancien TRI). La PTO est installée près des équipements audiovisuels. (Voir figure 27).

Fig. 27 | Raccordement d'un local sans TC ou TRI avec une box déportée dans un local individuel



- **RÈGLE N°6** : dans les logements récents où il existe un câblage résidentiel (Ethernet) et donc un Tableau de communication, le DTIo doit être placé dans le Tableau de communication. Si la box opérateur est positionnée près des équipements audiovisuels, alors un lien (ou déport) optique est installé pour relier le DTIo à la PTO (proche de la box).

Fig. 46 | Raccordement avec cordon entre la box et la set up box





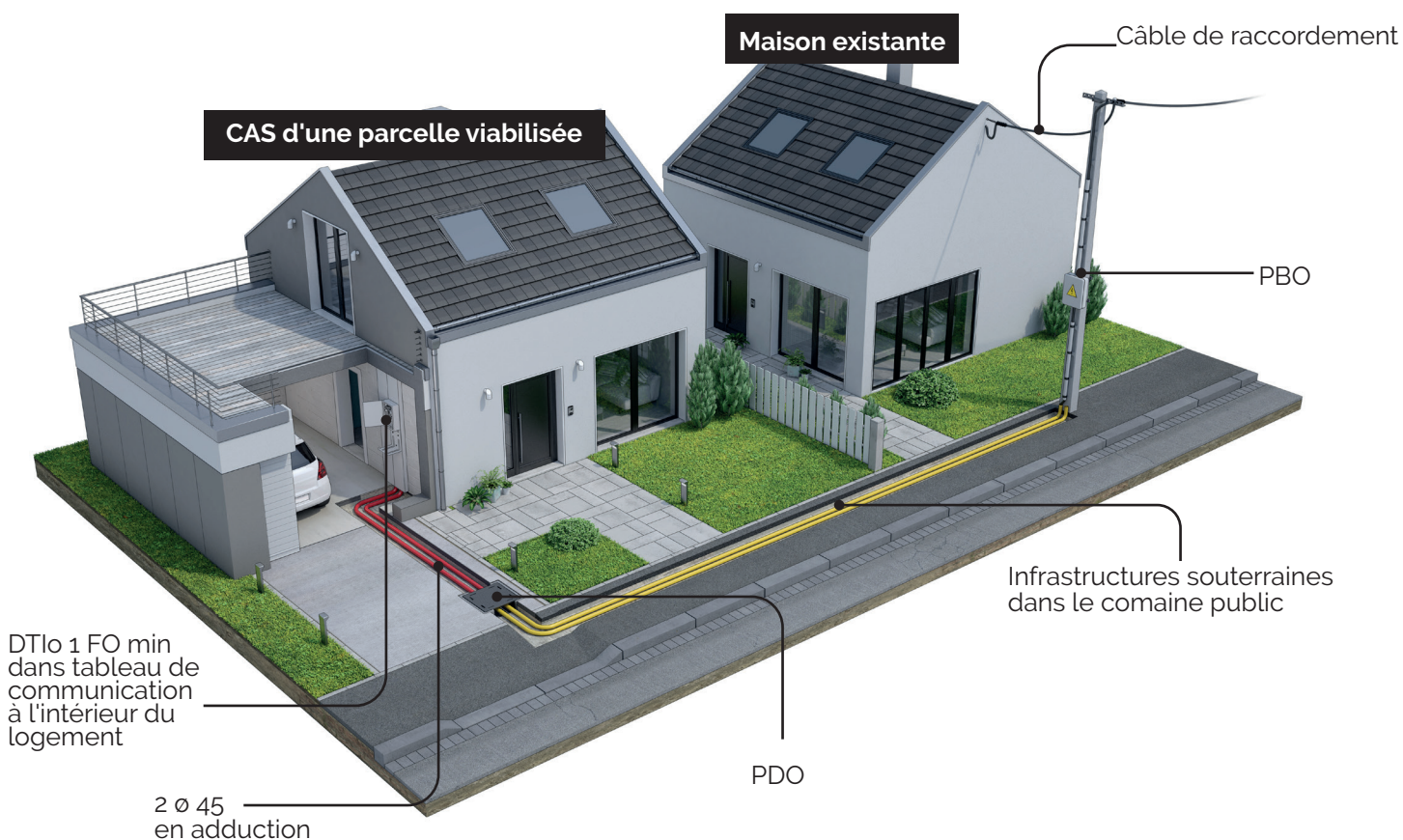
RÈGLE N°7 : refaire l'étanchéité eau/air après le passage du câble

AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants (utilisez des outils sécurisés : lame protégée ou rétractable, etc...), il est recommandé de porter une tenue adaptée.

CONFIGURATION FRÉQUENTE DE PARCELLES NON ÉQUIPÉES DE FOURREAUX TÉLÉCOM

Lors de la construction du raccordement client à partir d'une artère aérienne avec un PBO fixé à un poteau à proximité de l'habitation à raccorder, la distance est, sauf exceptions, inférieure à 100 mètres.

Fig. 04 | Cas d'un raccordement aérien ou aéro-souterrain



Configuration où le réseau sur le domaine public peut être souterrain et aérien.

Pour éviter la pénétration de l'eau dans l'habitation, ainsi que dans le PBO (sauf conception de PBO avec étanchéité renforcée), le câble est fixé de manière à obtenir une forme « en goutte d'eau ». Le percement se fait du bas vers le haut depuis l'extérieur, afin d'éliminer toute possibilité d'infiltration d'eau.

Le raccordement depuis un PBO sur support aérien est autorisé dans les limites décrites sur l'offre de partage des infrastructures aériennes (GCBLO).



A. CAS D'UNE SITUATION EN AERIEN

Des câbles pour le raccordement aérien supportant des portées de 50 m, disponibles sur le marché, sont spécialement prévus pour cette application. Il est conseillé de choisir un câble avec des renforts rigides intégrés dans la gaine pour une meilleure tenue aux contraintes (propre poids du câble, vent, neige/givre/glace, variation de température...).

Le câble devra être installé avec des dispositifs d'ancrage compatibles, testés et validés en laboratoire. Deux technologies existent :

- Les pinces à coincement conique
- Les ancrages spiralés

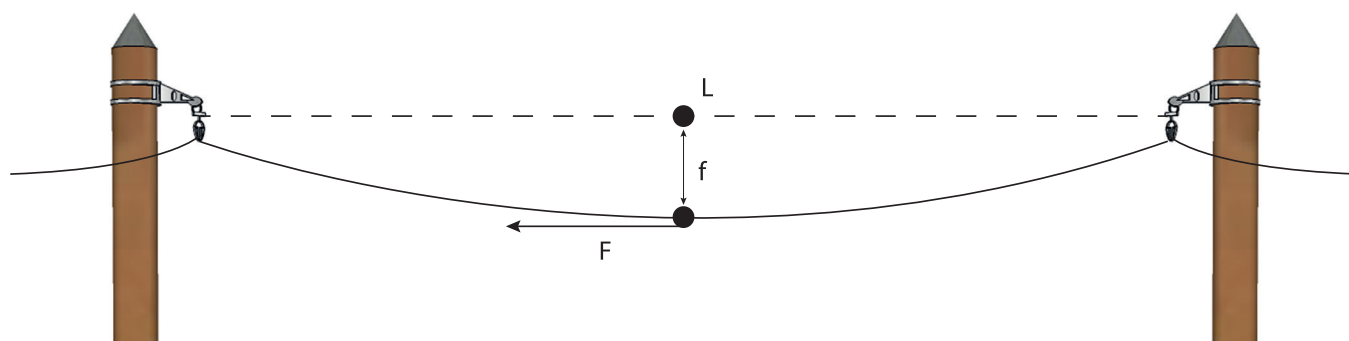
Le câble est obligatoirement ancré sur le poteau supportant le PBO et sur la façade de l'habitation (un crochet « queue de cochon » ou console de branchement est fixé dans le mur ou la charpente de la maison et on y installera un dispositif d'ancrage pour maintenir le câble). La sortie du PBO se fera « en goutte d'eau ».

L'extrémité du câble est correctement arrimée dans le PBO, en arrimant la gaine et, si possible, selon le type de PBO les renforts rigides ou souples du câble.

Dans le cas d'un parcours nécessitant plusieurs poteaux, le câble devra, à chaque poteau, soit être soutenu par un dispositif de suspension, soit être maintenu par un dispositif d'ancrage, de chaque côté du poteau.

Des dispositifs d'ancrage devront être utilisés au minimum toutes les cinq portées en ligne droite, dans les courbes si le changement de direction excède 25°, en cas de dissymétrie de portées, de part et d'autre des traversées de route. Sur l'ensemble du parcours aérien le câble ne devra pas être exagérément tendu. Une flèche de 1,3 % ou plus devra être respectée. Soit selon la figure ci-dessous : $(f/L) \times 100 \geq 1,3 \%$; des exemples sont indiqués dans le tableau qui suit.

Fig. 61 | Calcul théorique d'une flèche



Exemples de flèche minimum, à 20°, à respecter en fonction de la portée :

Portée (m)	10	20	30	40	50	60
Flèche minimum (m)	0.20	0.30	0.40	0.50	0.65	0.80



Tension du câble optique

Une fois arrimé aux deux extrémités, le câble optique est tendu et la flèche n'est pratiquement pas perceptible à l'œil. Il est conseillé de se reporter aux abaques fournisseurs pour la mise en tension des câbles tenant compte de la portée, de la température.

Fig. 62 | Bonne pratique en matière de tension des câbles

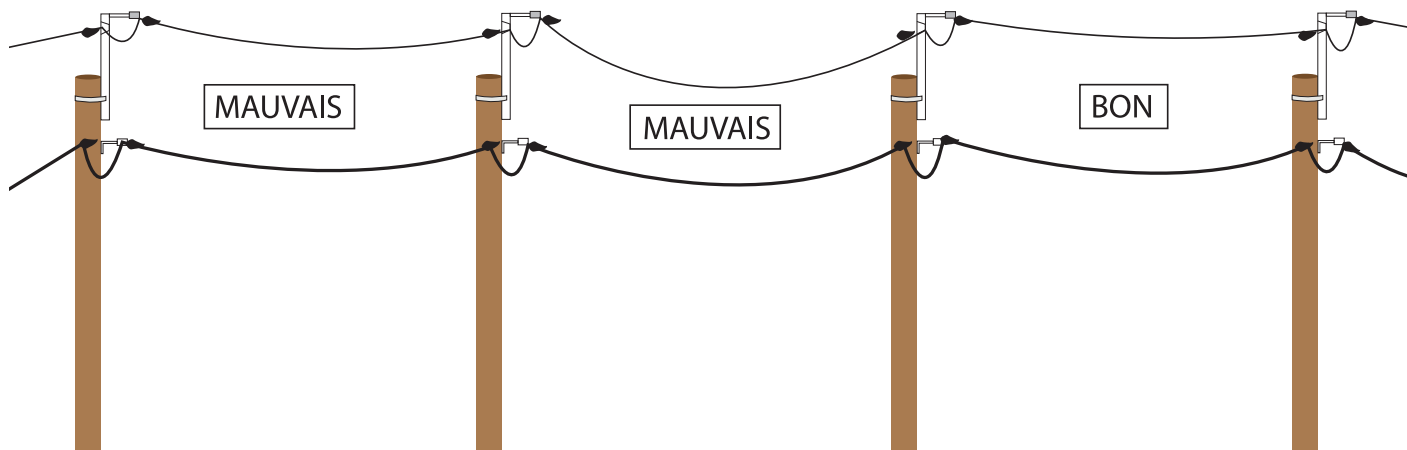
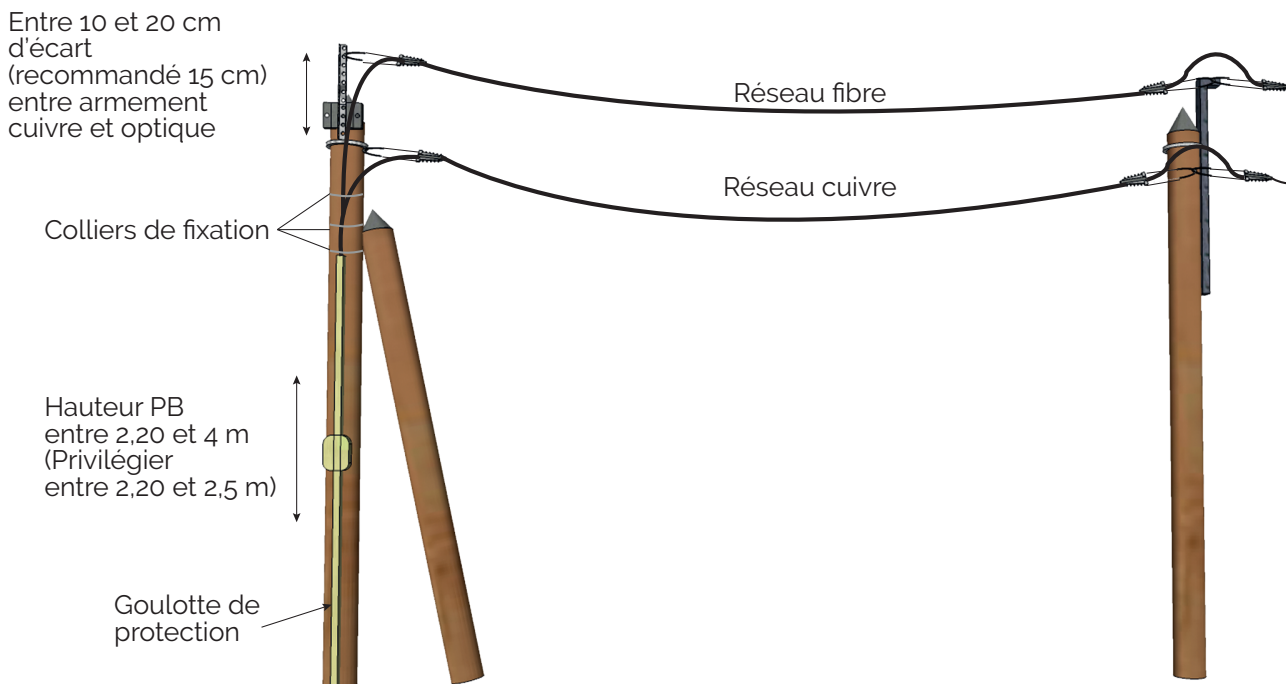


Fig. 63 | Exemple de séparation de nappes





Les règles GCBLO déterminent si l'installation d'une rehausse est nécessaire ou pas sur les poteaux qui vont supporter le câble de branchement.

En cas de pose de rehausse lors de la production client, la rehausse doit être fixée en deux points espacés au minimum de 10 cm. Cependant pour assurer une meilleure tenue mécanique un écartement le plus grand possible est recommandé.

Ces points de fixation se font en fonction de la configuration en tête d'appui :

- La fixation sur appui bois est réalisée par 2 boulons traversant ou 1 boulon traversant et un tire-fond en partie basse. **Le cerclage de la rehausse sur appui bois est interdit.**
- La fixation sur appui métal est réalisée par feuillard ou boulon traversant si l'appui métal est pré-percé. La pose avec deux cerclages avec des brides fixées avec des boulons sur la rehausse reste la préconisation usuelle.

Fig. 64 | Réhausse sur appui bois

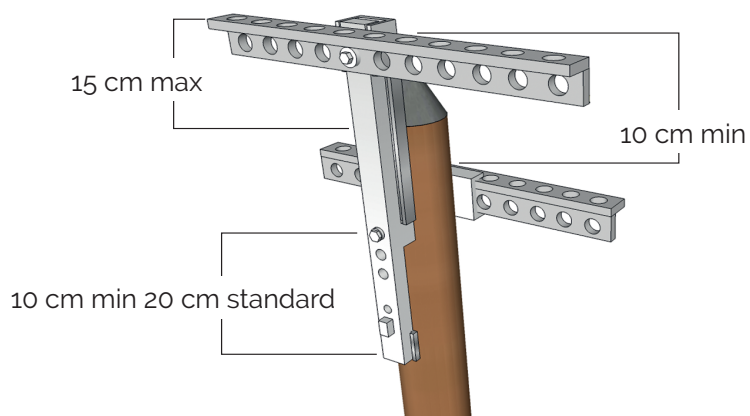
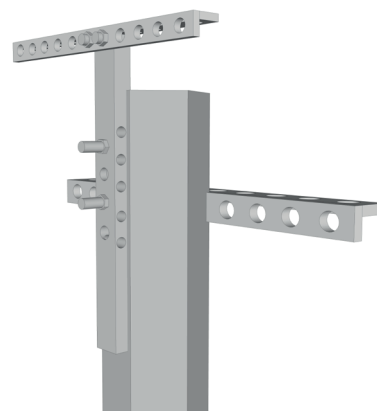


Fig. 65 | Réhausse sur appui métallique

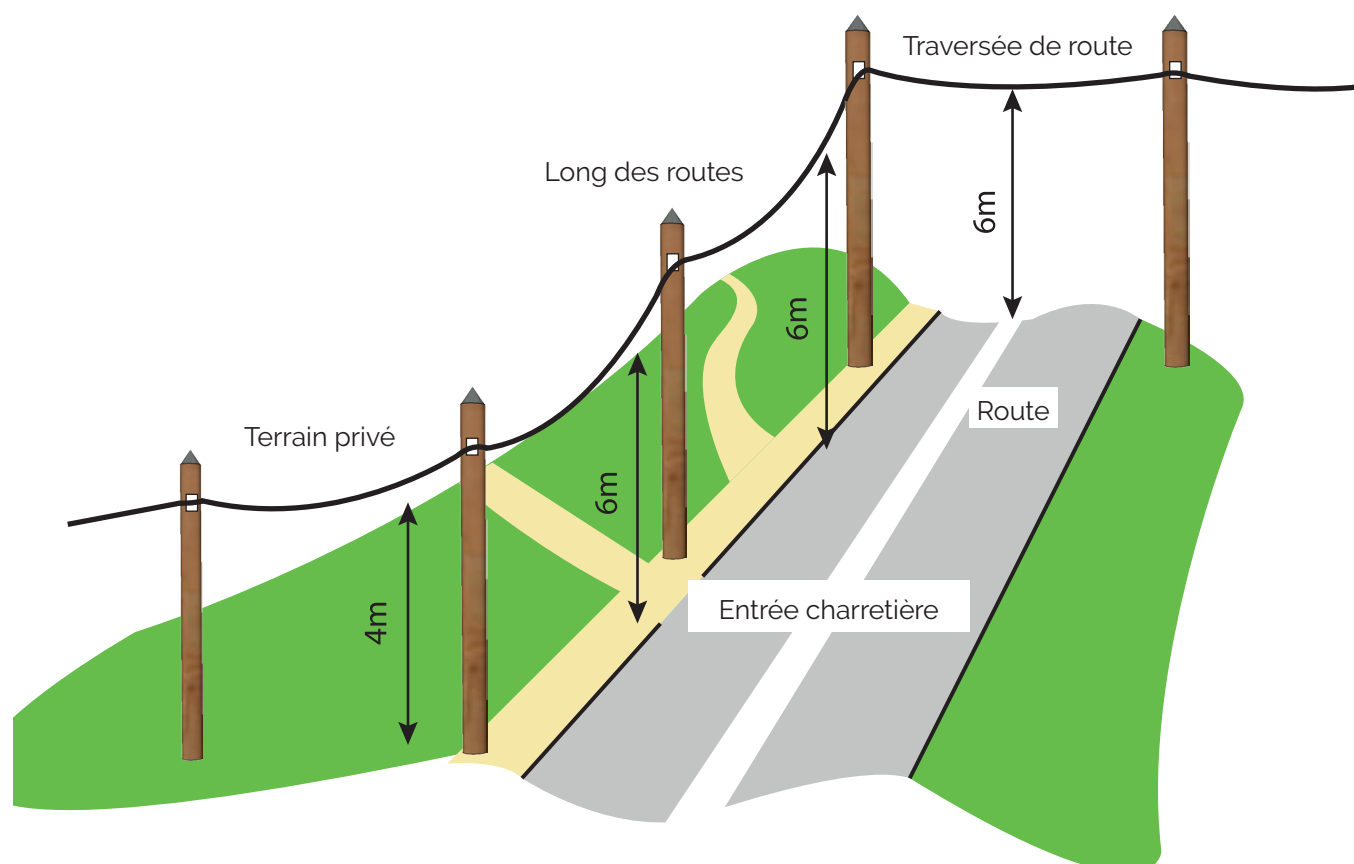




Dans le cas d'un appui utilisé exclusivement pour les câbles de branchement clients, la pose d'une rehausse n'est pas obligatoire. Le câble de branchement optique est accepté au même niveau que les câbles télécom cuivre.

En cas de traversée de route, l'installation doit assurer une hauteur minimale de 6 m.

Fig. 66 | Les hauteurs minimales à respecter



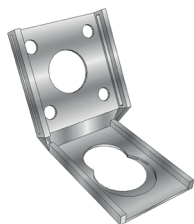
Sur la façade même de l'habitation, le câble est fixé à minima tous les 40 à 50 cm avec une fixation murale adaptée à la nature du mur et à l'environnement afin d'éviter tout arrachement intempestif dû aux facteurs climatiques ou à la végétation environnante. Il existe plusieurs types de fixations :

- **Le berceau** : solution robuste qui permet un déport du mur ou la fixation dans un mur disposant d'une isolation par l'extérieur
- **La cheville embase avec collier** : solution robuste pour les matériaux durs, avec une bonne tenue à l'arrachement, et une polyvalence grâce au collier cranté.
- **Cheville-pontet** : solution économique et rapide à mettre en œuvre mais peu polyvalente et avec une tenue à l'arrachement plus faible.

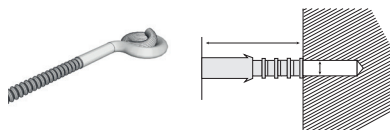


Fig. 67 | Systèmes de fixations sur les façades (non exhaustifs)

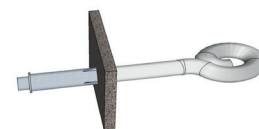
Exemple de console de branchement mural à fixer par 4 vis (diamètre 5mm).



Exemple de crochet queue de cochon à visser dans du bois ou dans une cheville plastique.



Exemple de crochet queue de cochon avec cheville métallique pour mur en matériau plein.



Exemple de crochet queue de cochon à sceller (murs fragiles).



Fixation murale : cheville embrase avec collier



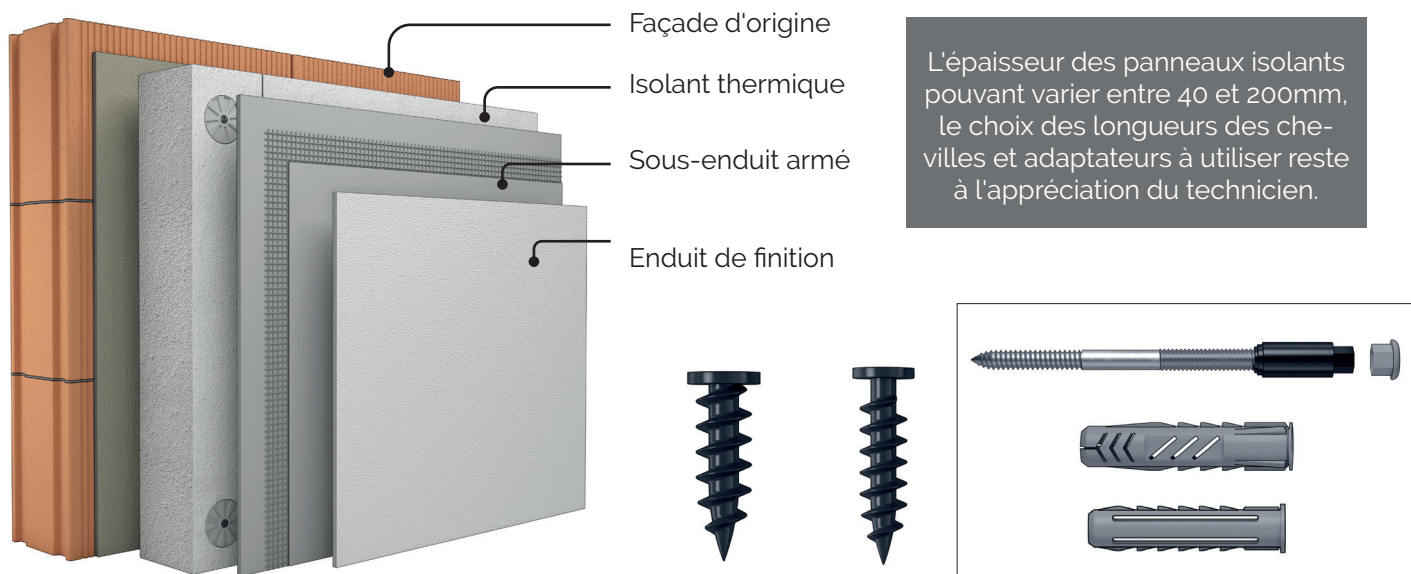
Fixation murale : cheville-pontet



Pour la pose des câbles et matériels sur des revêtements de façades type ITE (isolation thermique par l'extérieur)

Il n'est pas interdit de fixer un câble D3 (y/c D2 et PBO) sur une façade avec ITE, toutefois des précautions spécifiques devront être prises afin de pas mettre en péril l'étanchéité, voire pire, la décennale du bien ayant été ravalé. L'utilisation de moyens étanchéifiant, de chevilles ou système de fixation à distance spécifique s'impose sous peine de se voir refuser l'implantation des réseaux en façades.

Fig. 57 | Fixations sur façade de type ITE



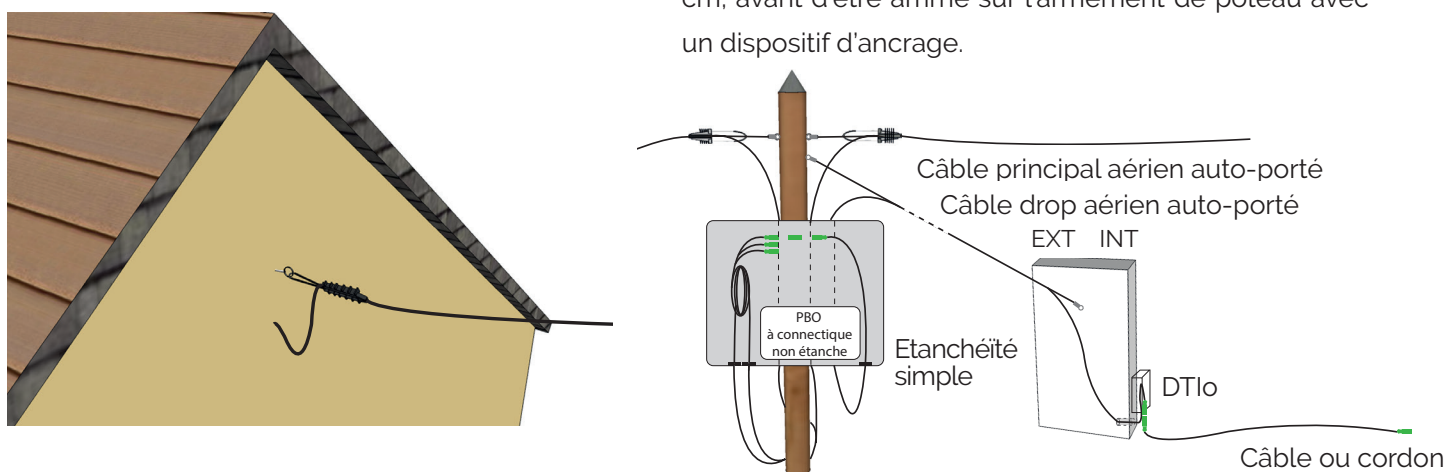
Le câble entrera ensuite dans l'habitation via un trou réalisé dans le mur.

Pour éviter la pénétration de l'eau dans l'habitation, le câble est fixé de manière à obtenir une forme « en goutte d'eau ».

Fig. 68 | Système d'ancrage sur façade

Le dispositif d'ancrage est fixé sur la façade grâce à un crochet queue de cochon ou une console de branchement compatible avec la nature du support.

Le câble de branchement sort du PBO par le dessous en formant une goutte d'eau, puis chemine le long du poteau, auquel il est fixé par des berceaux tous les 30 à 40 cm, avant d'être arrimé sur l'armement de poteau avec un dispositif d'ancrage.

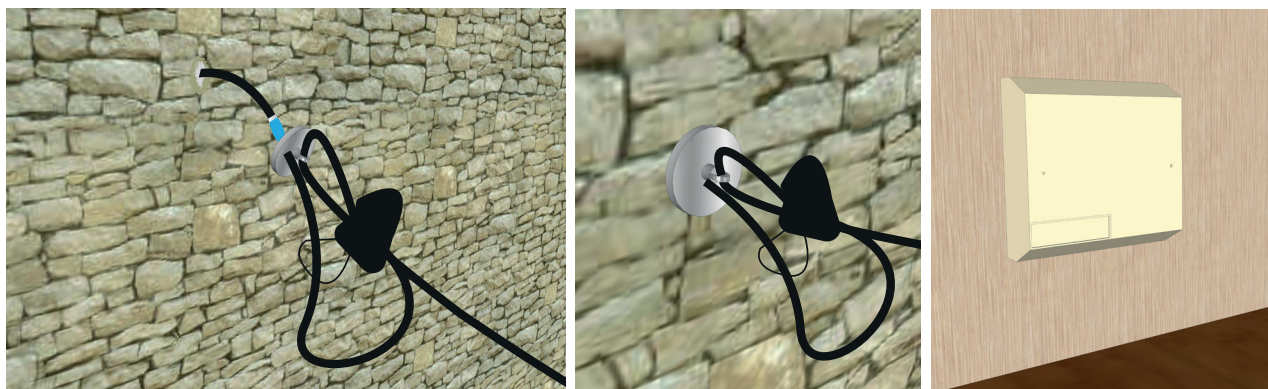


S'il s'avère impossible de positionner la nacelle au plus proche du pignon ou de la façade de la maison pour la fixation de la pince ou piton d'accrochage, le technicien utilisera un dispositif d'ancrage façade par intérieur (DAFI¹). Son intervention se trouvera être totalement sécurisée.

¹ L'utilisation de l'échelle étant interdite de par les consignes de sécurité, possibilité d'utiliser un dispositif d'ancrage façade par l'intérieur (DAFI). Ce dispositif permet d'arrimer un câble sur une façade en effectuant le percement par l'intérieur. Une fois réalisé, le câble et le dispositif d'ancrage sont hissés le long du mur, jusqu'à insertion complète de l'axe dans le trou et positionnement de la flasque contre le mur extérieur.



Fig. 69 | DAFI avec son système intérieur et extérieur



Sur poteau, les câbles optiques doivent rester organisés pour limiter les frottements avec les armements existants ou les autres câbles. En tout point du parcours (sur poteau, en aérien, en façade, en intérieur) le câble ne doit pas subir de courbure de rayon inférieur au rayon minimum de courbure du câble (qui en général est de l'ordre de 10 fois le diamètre du câble).

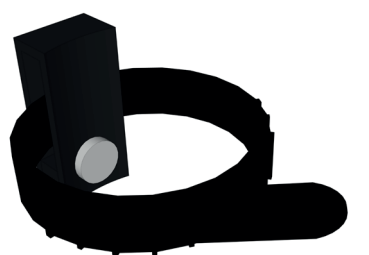
Le Guide pratique 2015 « Déploiement de la boucle locale optique mutualisée sur support aérien » pourra être utilement consulté pour plus de détail.

Fig. 70 | Berceau de fixation avec clou

RAPPELS :

Pour la réalisation de ce type de raccordement, prévoir à minima :

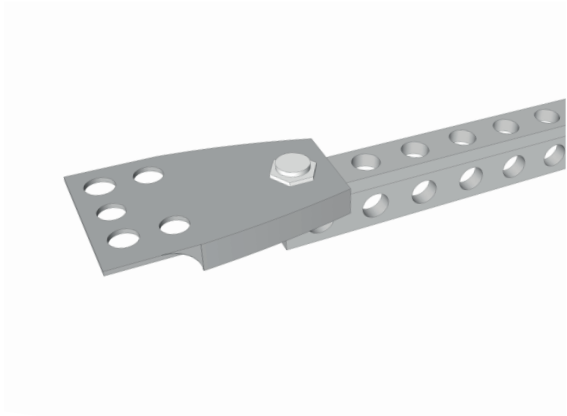
- **Un câble extérieur/intérieur aérien déshabillable** (ou à défaut un câble extérieur aérien, un câble intérieur et un boîtier de transition)
- **Des berceaux de fixation du câble** le long du poteau avec un mode de fixation adapté à la nature du poteau (clous sur poteau bois, feuillard sur autres poteaux).



- **Berceau de fixation pour câble.**

Vérifier la disponibilité d'un trou d'accrochage sur l'armement de poteau. Si besoin prévoir d'ajouter une ferrure d'étoilement en extrémité de la traverse.

Fig. 71 | Ferrure d'étoilement

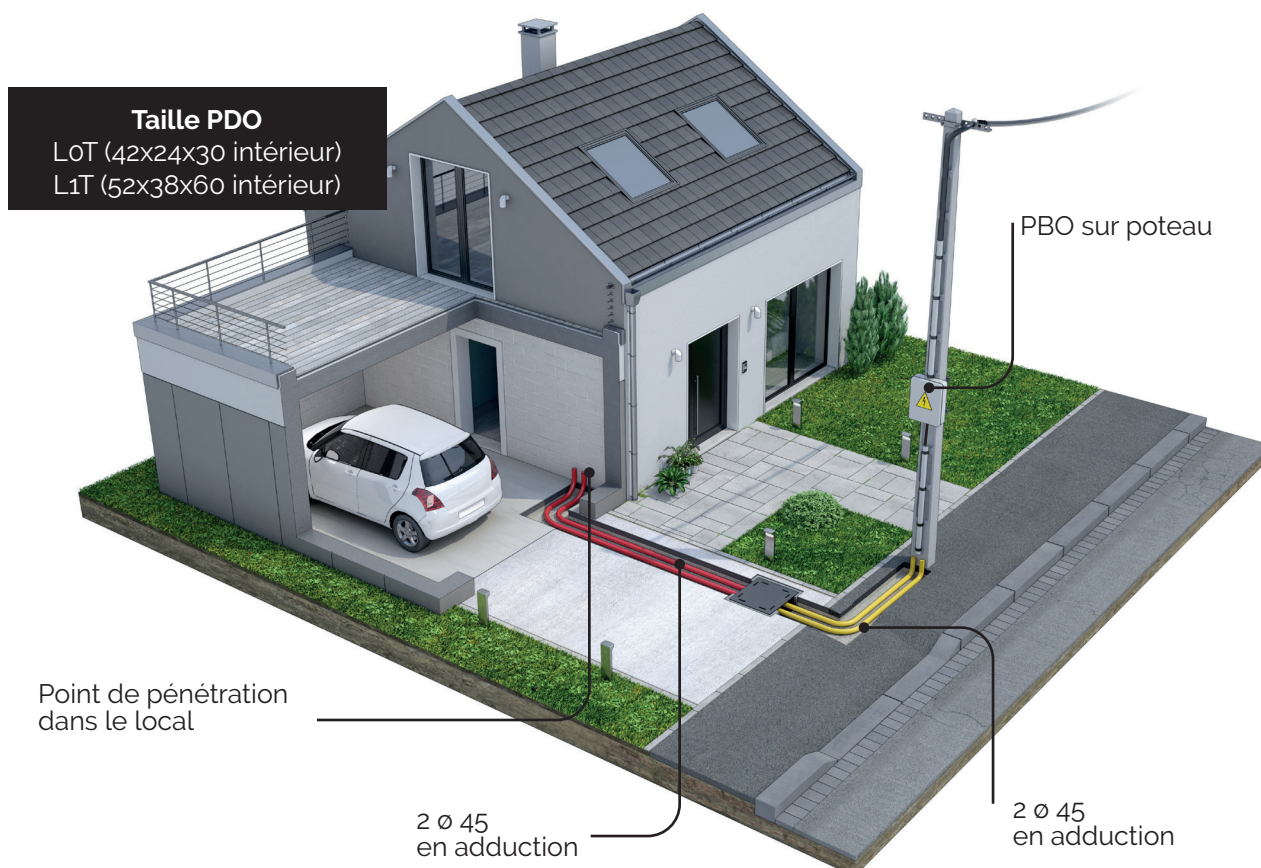


- **Un crochet queue de cochon** pour bois, pour béton, ou une console de branchement à fixer sur le mur ou la charpente du logement.
- Si le trou d'entrée dans le logement est éloigné de > 50cm du dispositif d'ancrage, **prévoir des fixations murales.**
- **L'outillage pour réaliser le perçage** du trou d'entrée dans le logement et poser les fixations
- **Produit d'étanchéité résistant aux UV**

B. CAS D'UNE SITUATION AEROSOUTERRAINE

Cette configuration s'avère être fréquente lorsque les parcelles ont été viabilisées lors de la construction du bâtiment à raccorder. La construction du raccordement client se fait à partir d'un PBO fixé sur un poteau (2,20 à 2,50 mètres du sol, si circulation piétonne en pied d'appui). Le câble empruntera l'infrastructure de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction reliant le point de pénétration à un point de démarcation.

Fig. 72 | Cas d'un branchement aéro-souterrain



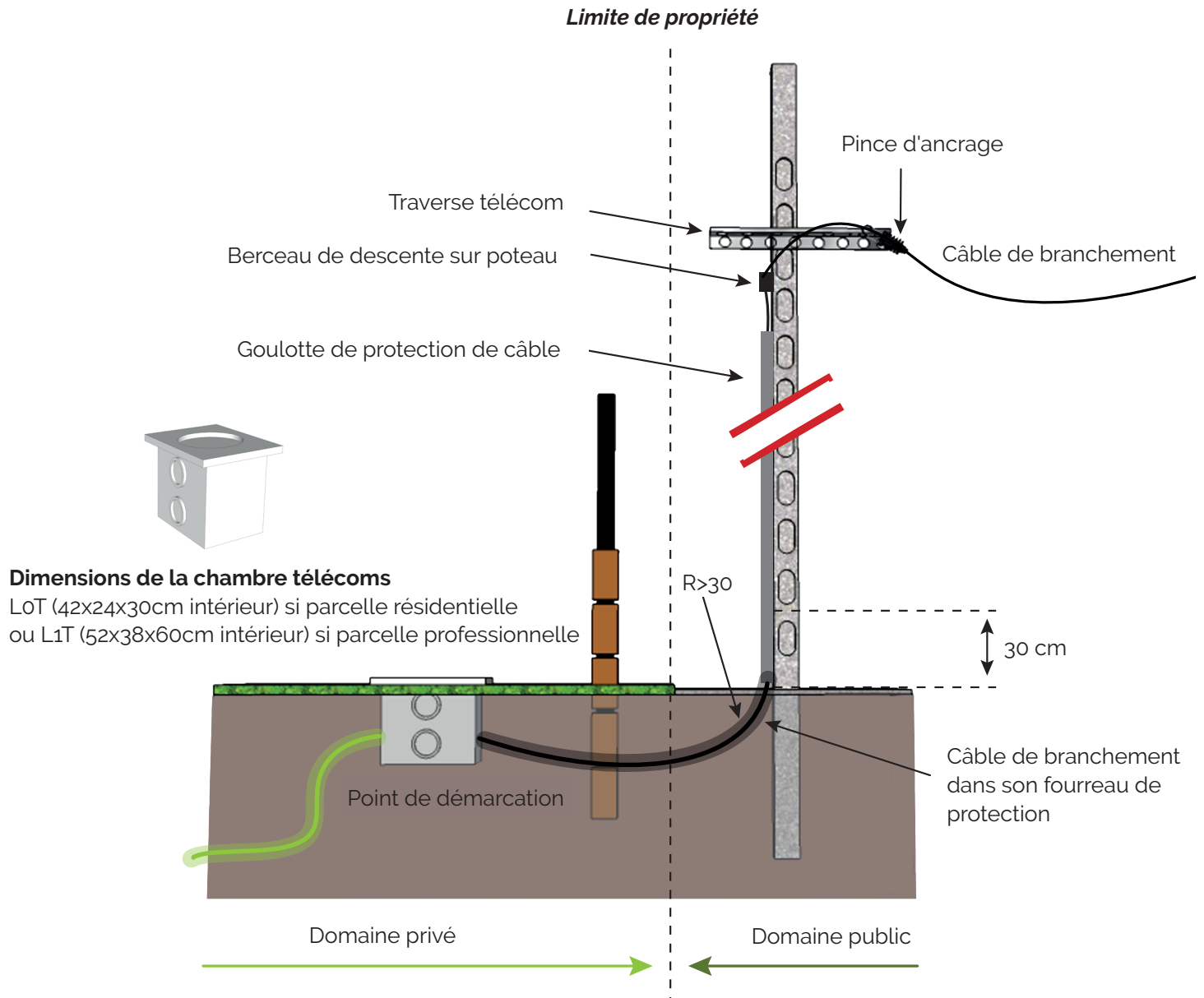


La transition aéro-souterraine consiste à faire passer un câble d'une infrastructure aérienne vers une infrastructure souterraine et vice-versa. Ce cas de figure reste fréquent tant pour la desserte d'un logement individuel qu'un ensemble immobilier pourvu d'un réseau de canalisations souterraines. Le câble est obligatoirement arrimé par un dispositif d'ancrage sur le poteau où s'effectue la liaison. Comme il est difficile d'apprécier les distances, il est aussi conseillé de réaliser un love de blocage. Le câble chemine le long du poteau dans une goulotte « demi-lune » sur au minimum 2

mètres à partir du sol (2 m et 2,75 m sont les longueurs standards).

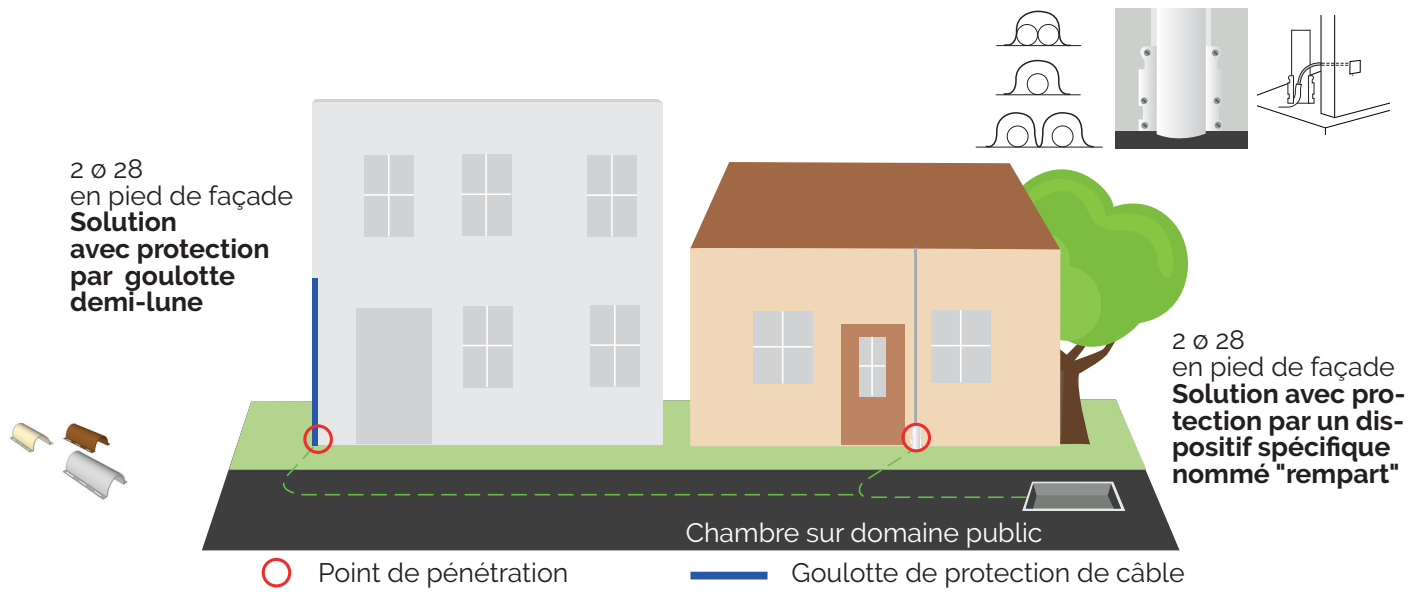
Il est conseillé de réaliser dans la chambre un love de stockage pour permettre des réinterventions (par exemple changement du poteau). Un boîtier de réseau peut être utilisé pour réaliser une éventuelle jonction. Il peut être disposé soit en chambre soit sur le poteau. En l'absence de boîtier, lorsque le même câble chemine en aérien et en souterrain, il devra avoir été conçu pour les deux utilisations.

Fig. 73 | Matériels pour transition aéro-souterraine



Une goulotte en forme de demi-lune protège le câble de branchement de la base du poteau jusqu'au PBO ou sur une hauteur minimale de 2 m. Il existe des modèles simples en PVC résistant aux UV, couleur gris, marron ou ivoire, et des modèles renforcés en métal. La goulotte est fixée au poteau par des bandes de feuillard en acier inoxydable.

Fig. 55 | Protections aéro-souterraines



Le câble est maintenu sur le poteau par un ou plusieurs berceaux de descente, jusqu'à la goulotte qui assure sa protection mécanique. Dans la partie souterraine, le câble de branchement est protégé par un fourreau.

Fig.74 | Exemples de berceaux de descente

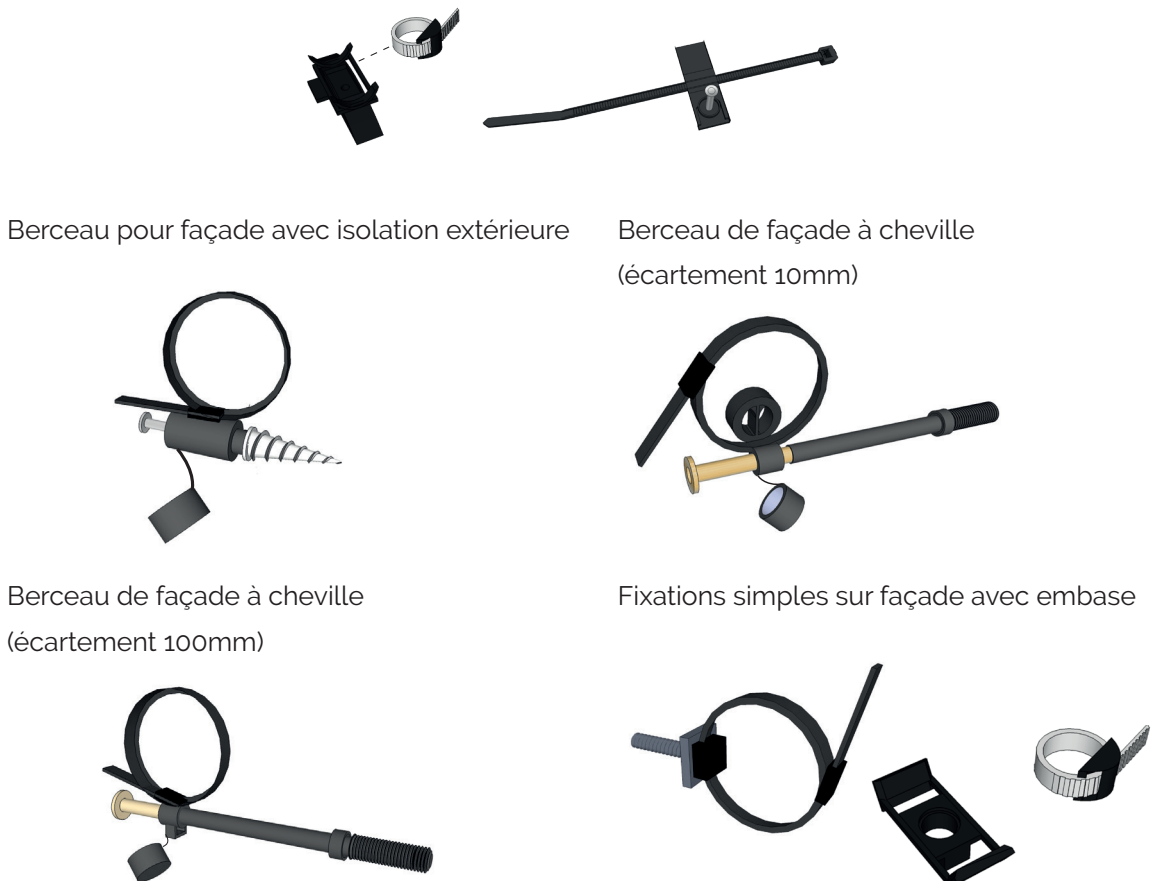


Fig. 56 | Solution aéro souterraine non conforme

Erreur 1 : type de protection utilisée

Il est nécessaire, dans ce cas précis, de poser une goutlotte demi-lune.



Erreur 2 : Arrivée des fourreaux

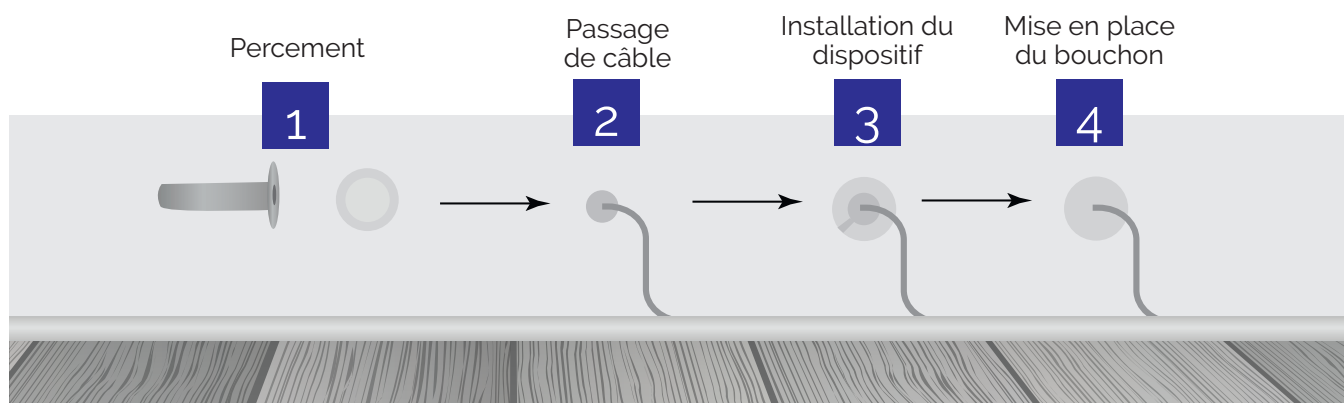
Il est nécessaire qu'ils soient groupés afin que les câbles puissent emprunter une seule et même protection verticale.

Pour la pose du câble coté intérieur, il est important de choisir la méthode la mieux adaptée :

- En intérieur, le câble empruntera l'une des gaines ICTA ($\varnothing 25\text{mm}$), si elle existe, reliant la gaine technique immeuble (GTI) à la gaine technique logement (GTL).
- Passage en goutlotte : si le logement dispose de goutottes, le technicien les utilisera pour faire cheminer le câble d'une pièce à l'autre (idem pour les parties communes)
- Pose par collage : lorsque le cheminement défini par le client se retrouve hors atteinte de gaines ICTA, goutottes (si elles existent), le câble est collé avec une colle de fixation universelle à prise rapide, en veillant à respecter le mode opératoire de la colle utilisée (idem dans les parties communes).
- Exemple de traversée de cloison dans le logement pour la pose d'une fibre fine (équipée de son connecteur) : le technicien percera soigneusement les cloisons à l'aide d'une mèche de $\varnothing 5\text{mm}$ minimum

Attention aux conduites électriques, d'eau et de gaz lors des percements. Pour garantir l'esthétique de l'installation, mise en place de traversées de cloison au fur et à mesure le long du parcours.

Fig. 48 | Traversée des cloisons dans le respect de l'esthétique



Les passages horizontaux (dans les parties communes de l'immeuble) assurant la continuité de parcours des câbles entre la gaine technique verticale et le logement sont réalisés de préférence sous conduits isolants, dans des goutottes isolantes ou métalliques.

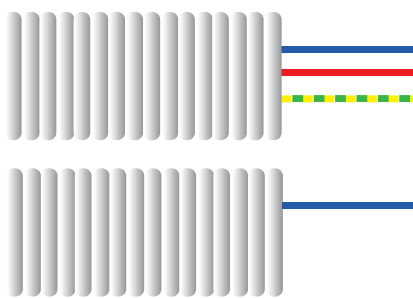


Ces conduits et goulottes constituent les infrastructures d'accueil que le propriétaire se doit de mettre à la disposition des opérateurs pour la pose de la fibre optique.

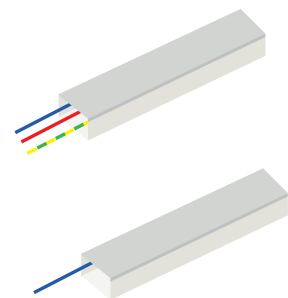
Fig. 49 | Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)

Les câbles de communication doivent emprunter des cheminements qui leur sont exclusivement réservés, d'une section de l'ordre de 300 mm² (la plus petite dimension ne pouvant être inférieure à 10 mm) ou un conduit de diamètre minimal extérieur de 25 mm. Le cheminement des circuits de communication et d'énergie doit être effectué dans des conduits isolants distincts.

Conduits



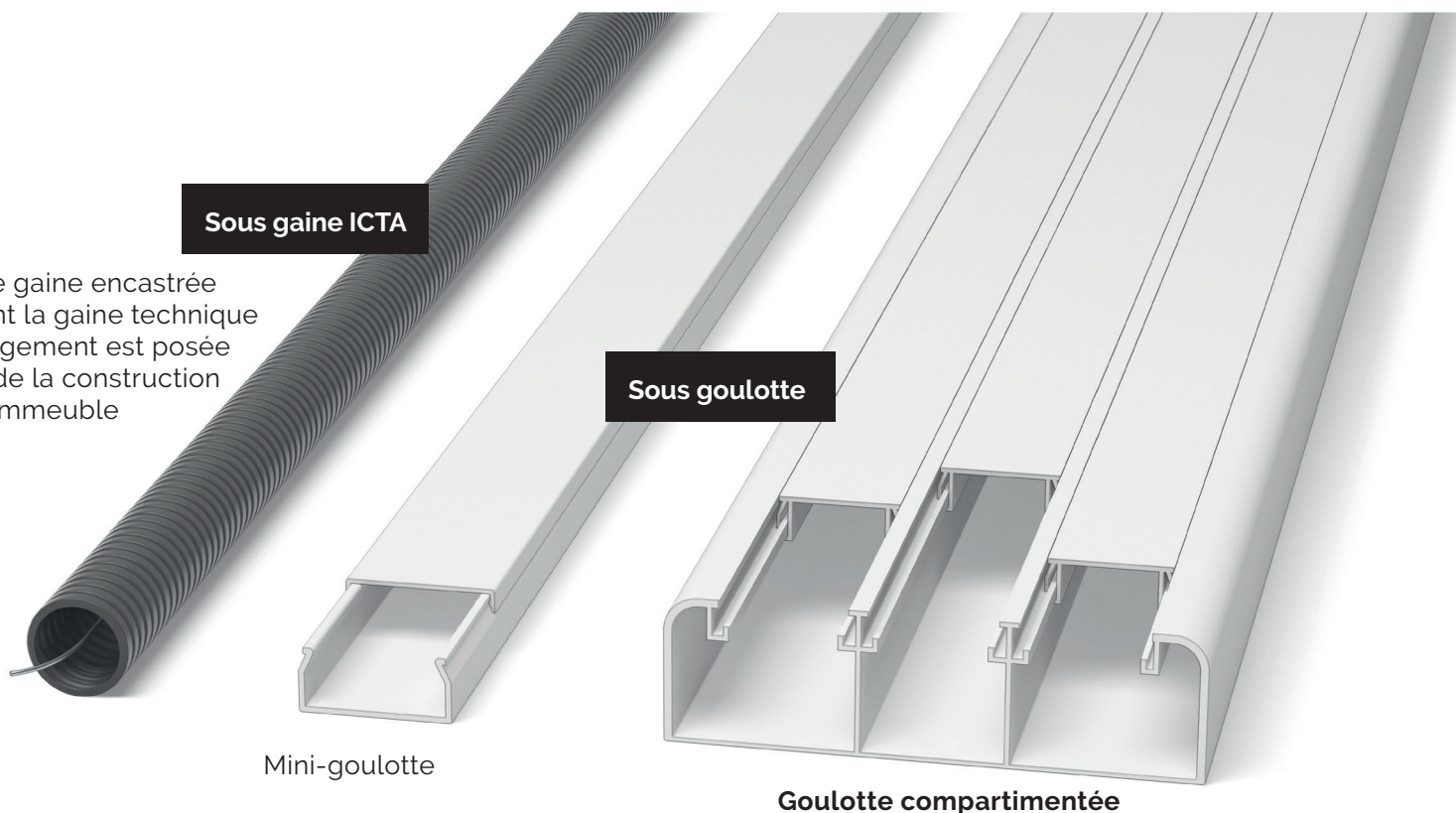
Goulottes



Sous gaine ICTA

Cette gaine encastrée reliant la gaine technique au logement est posée lors de la construction de l'immeuble

Sous goulotte



Mini-goulotte

Goulotte compartimentée

Les câbles peuvent être posés en apparent, sans protection mécanique complémentaire, à condition de respecter une hauteur minimale de 2 m.

Pour toute traversée de murs ou de cloisons, la pose des câbles doit s'effectuer sous conduit non-propagateur de la flamme, de degré minimal IK07. Une fois les câbles posés, les ouvertures restantes doivent être obturées, par exemple à l'aide de plâtre.

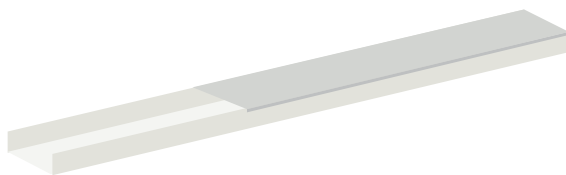
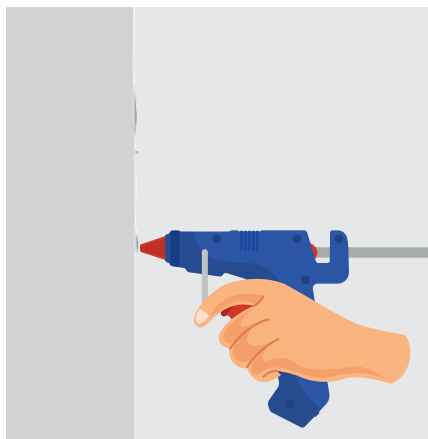


Le cheminement du câble dans les parties communes et privatives, est donc :

Fig. 50 | Différents types de cheminement de câbles

en apparent

Le câble reliant le PBO au logement est collé d'une manière rectiligne, verticalement et horizontalement.

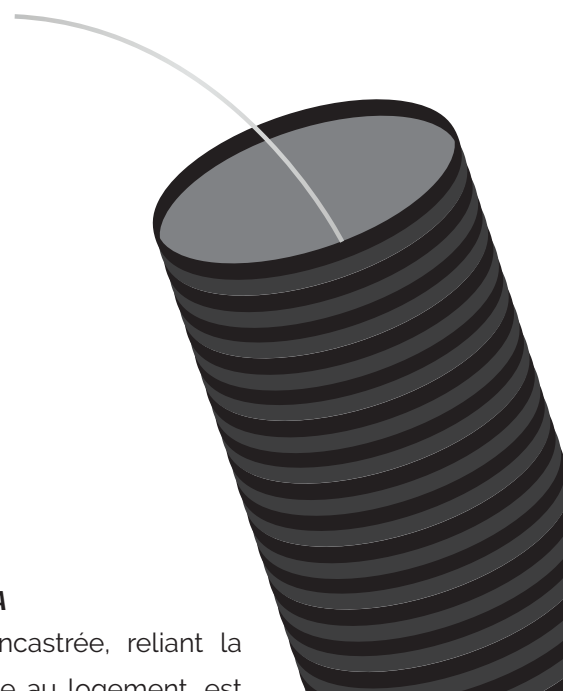


sous goulotte

Exemple d'une mini-goulotte (10 x 22 mm) posée entre le PBO et l'entrée dans le logement.

sous gaine ICTA

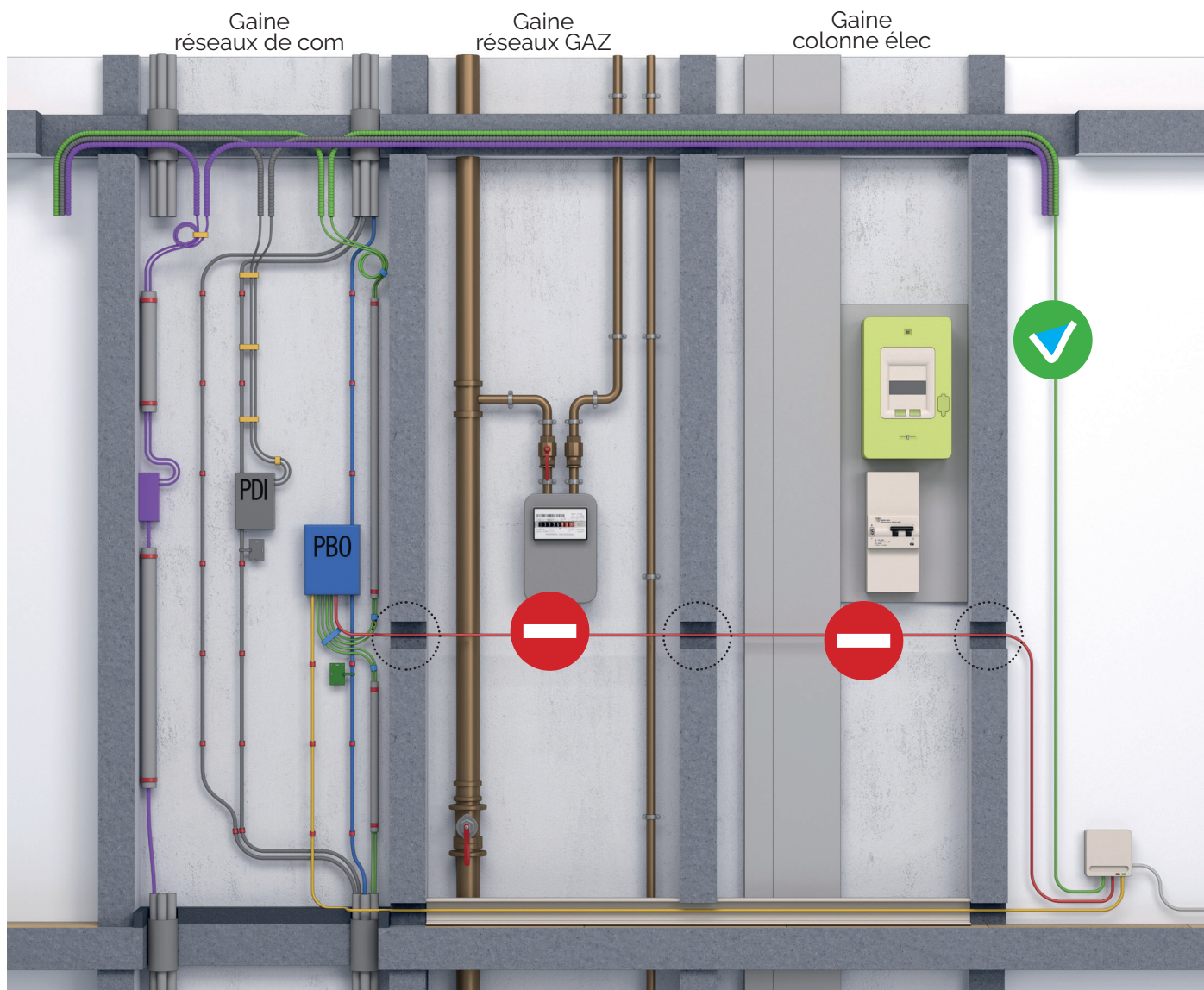
Cette gaine encastrée, reliant la gaine technique au logement, est posée lors de la construction de l'immeuble.



Avant toute intervention nécessitant des percements, le technicien est équipé des EPI adaptés à la prise en compte des risques amiante et plomb et aura pris la mesure de la présence éventuelle d'autres réseaux et fluides dans son environnement.

La réalisation de ce type de raccordement ne nous autorise pas à utiliser des infrastructures d'accueil autres que celles attribuées aux courants faibles.

Fig. 51 | Evoluer dans un environnement respectueux de présence de multiples réseaux et fluides

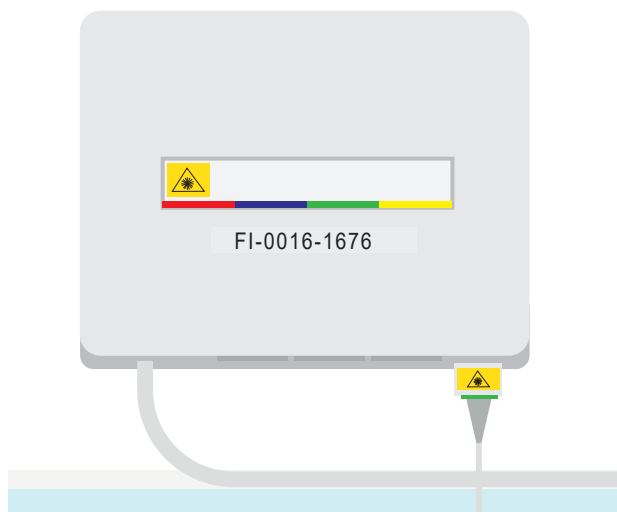


- **Raccordement idéal** : On utilise la gaine ICTA existante
- **Solution alternative** : Si utilisation de la gaine ICTA impossible (écrasée, bouchée ...) passage en pied de gaine ou sur impostes
- **Solution proscrite** : interdiction de traverser les gaines autre que celles dédiées
- Percements non autorisés**

Lorsque l'utilisation de la gaine ICTA (parcours normalisé) est impossible (écrasement ou encombrement de cette dernière), privilégier la pose du câble sous goulotte ou en apparent (si autorisé). La traversée des gaines autres qu'attribuées aux courants faibles reste proscrite.

Seule l'utilisation des fourreaux en place doivent être utilisés (par exemple ICTA) afin de rejoindre la GTI à la GTL. Le cheminement d'un câble dans une gaine autre que celle dédiée aux réseaux de communication est prohibé. Seule exception si le câble est protégé par un tube (IRO par exemple).

Fig. 53 | Pose de la PTO et sa sortie de câble



Le parcours du câble, garant d'une installation esthétique et efficace, suivra la plinthe et l'encadrement des portes dans le respect des rayons de courbures que lui impose la prescription industrielle.

Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre de règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

RÈGLE N° 1 : Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...

RÈGLE N° 2 : Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT

RÈGLE N° 3 : Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)

RÈGLE N° 4 : Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté

RÈGLE N° 5 : Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).

RÈGLE N° 6 : Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation

RÈGLE N° 7 : Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM

RÈGLE N° 8 : Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)

RÈGLE N° 9 : Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>



CAS N°5 : Raccordement d'un local individuel en souterrain avec présence du kit DTIO préinstallé (isolé ou en lotissement)

Ce cas de figure devient de plus en plus fréquent sur un parc immobilier existant du fait que les locaux individuels à usage résidentiel ou professionnel pour lesquels une demande de permis de construire a été déposée à compter du 01/10/2016, se doivent être équipés de lignes de communications électroniques à Très Haut Débit en fibre optique par le Maître d'Ou-

vrage. La définition des " règles de l'art " applicables à l'installation d'un réseau FttH dans l'immobilier individuel neuf se retrouvent consignées dans la version 2023 du guide " Raccordement et câblage des locaux individuels neufs à un réseau en fibre optique, résidentiel ou professionnel, isolé ou en lotissement ".

Lors de la construction du local, l'installateur/intégrateur électricien, à la demande du maître d'ouvrage, a installé un kit DTIO laissé en attente dans le regard client ou dans une borne télécom. Le technicien effectue au niveau du PDO ou de la boîte de jonction murale en limite de propriété, la connexion du câble intérieur laissé en attente par l'électricien avec celui venant du PBO en chambre à l'aide d'une épissure par fusion qu'il protège via un mini-boîtier de protection d'épissure (IP68), soit un kit de Raccordement Optique Etanche (KROE).

PRÉREQUIS

La réalisation du raccordement client dans les règles de l'art tient à la complétude d'un ordre de travail (OT) permettant l'anticipation de l'intervention et le choix des matériels adaptés à la mise en situation (voir détail page 68).

Disposer d'un bilan de la préqualification de l'intervention réalisée par l'OC (voir détail page 67)

Sur le plan technique, il est demandé de respecter le type d'ingénierie associé à la zone et à la typologie du local à raccorder :

- colonne de communication en quadrefibre = branchement en quadrefibre.
- colonne de communication en monofibre = branchement en monofibre

La conformité de l'intervention réalisée dans les règles de l'art justifiée par le CRI photo (voir détail page 56).

RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

- **RÈGLE N° 1** : Vérifier que l'installation en place est conforme à l'ingénierie déployée sur la zone d'implantation du bâtiment à raccorder (respect de la réglementation en vigueur : mono ou quadri).
- **RÈGLE N° 2** : Si l'installation a fait l'objet d'une recette lors de sa mise en place, le dossier de récolement qui consigne les divers éléments de preuve (étiquetage, mesures, schéma de câblage) devra être remis à l'OC.



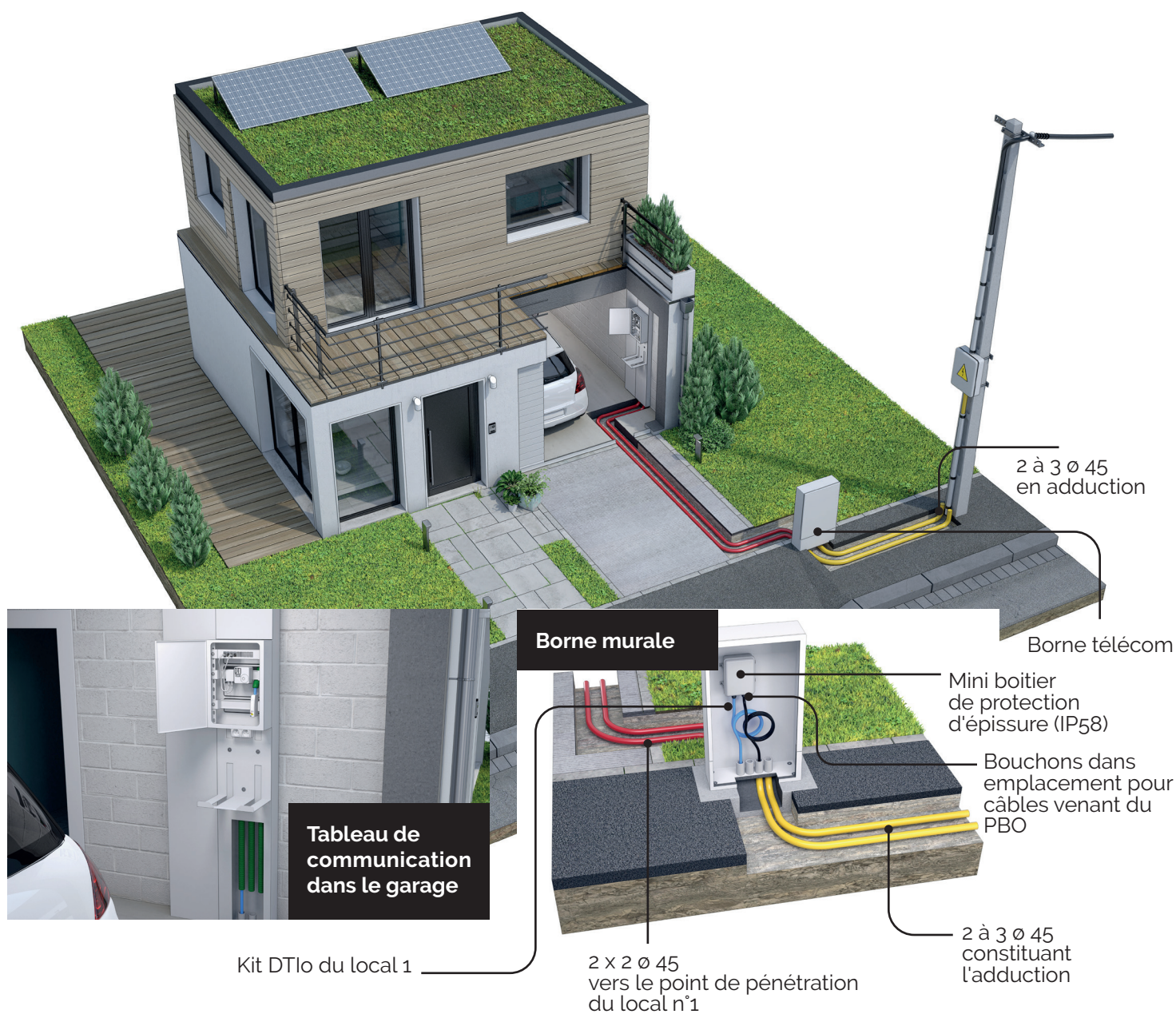
AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants, il est recommandé de porter une tenue adaptée.

CONFIGURATION D'UNE CONSTRUCTION PRÉ-ÉQUIPÉE AVEC UN KIT DTIO EN ATTENTE AU PDO

Fig. 75 | Cas d'un local individuel prééquipé avec un regard de tirage comme PDO



Fig. 76 | Cas d'un local individuel prééquipé avec une borne murale comme PDO



Pour éviter un boîtier de transition, il est conseillé d'utiliser un câble intérieur/extérieur. Si le câble est un câble double gaine, la gaine noire est retirée sur toute la longueur de cheminement dans l'habitation. Toutefois, une longueur non-dégainée inférieure à 2 mètres est acceptable dans une cave ou un garage.

Le câble client est en attente dans le regard ou la borne télécom et idéalement avec son extrémité protégé

(par un mini boîtier type KROE ou un capuchon thermo rétractable). Après le tirage du câble dans la conduite existante, du PBO au PDO, les deux câbles seront mis à la bonne longueur en prenant soin de laisser une longueur suffisante pour lover plusieurs boucles en vue d'une réintervention ultérieure (le rayon de lovage doit être supérieur au rayon minimal de courbure du câble qui est généralement égal à 10 fois le diamètre du câble).



Si le câble client n'a pas son extrémité protégée par un capuchon ou un boîtier étanche, il est nécessaire d'éliminer une longueur de 0,5 à 1 mètre (selon les possibilités). Dans tous les cas, l'épissure devra être protégée dans un boîtier étanche (IP68) conçue pour cette utilisation, les câbles étant arimés et le boîtier fermé en respectant les instructions du fournisseur et les Stas de l'opérateur.

Modes opératoires différenciés lors du raccordement client (4 étapes)

A. LOCAL INDIVIDUEL ISOLÉ

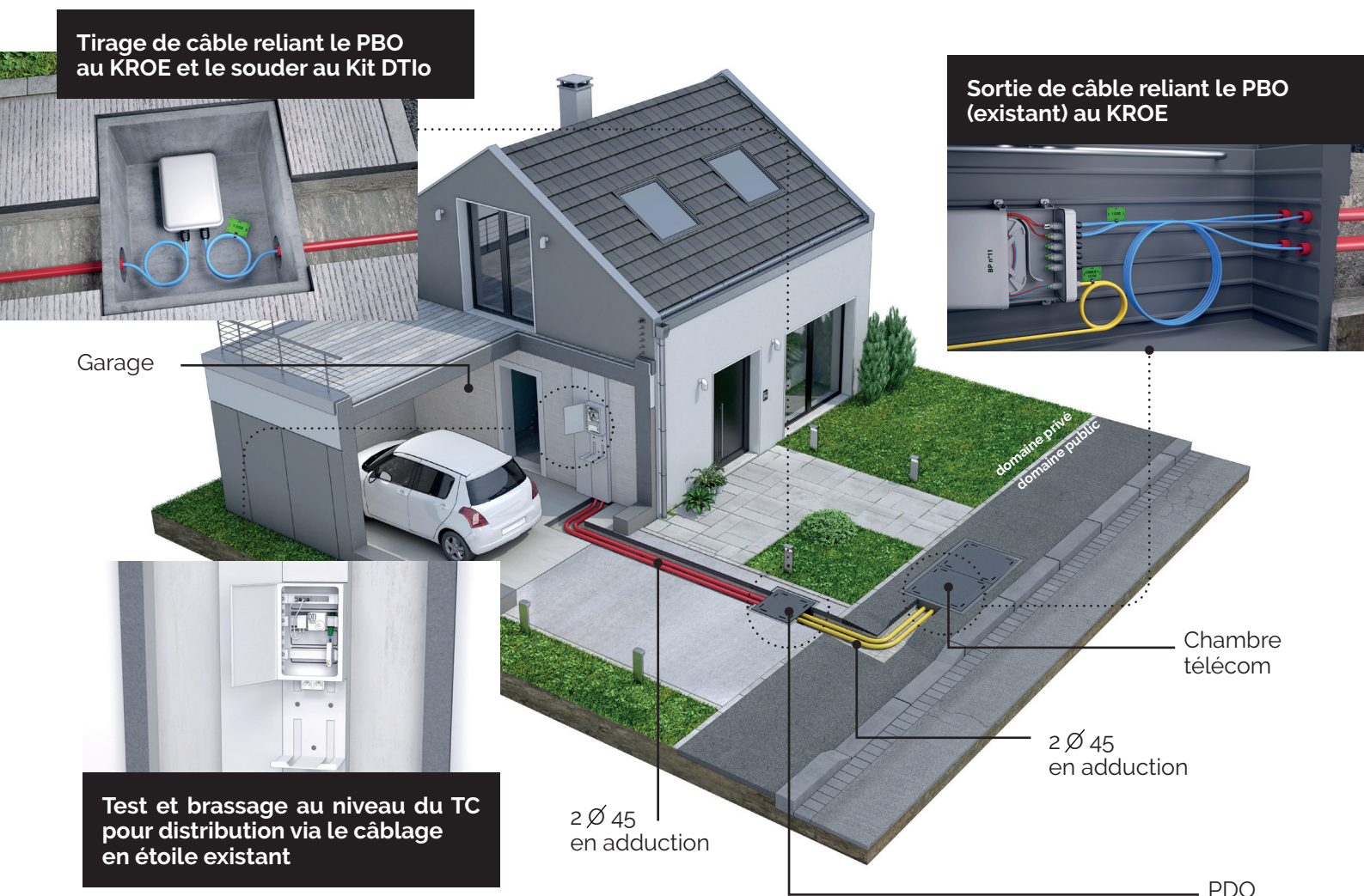
Pour rappel :

- Le constructeur du local a réalisé, conformément aux prescriptions consignées dans la version 2023 du guide " Raccordement et câblage des locaux individuels neufs à un réseau en fibre optique, résidentiel ou professionnel, isolé ou en lotissement ", la pose d'un réseau optique sur le périmètre pri-

vatif (RJ45, TC, Kit DTIo). Le Kit DTIo (protégé par un KROE) est attendu dans le point de démarcation (PDO).

- L'opérateur d'infrastructure (OI) a posé le réseau sur le domaine public (câblage D1/D2, PBO, PM).
- L'opérateur commercial (OC) intervient au PDO pour le raccordement du câble issu du PBO avec celui déjà en place, au PBO, au PM (respect de la route optique) et au Tableau de Com dans le local pour le test de continuité

Fig. 77 | Etapes identifiées pour le raccordement d'un local individuel isolé prééquipé



Dans ce logement pourvu d'un câblage résidentiel conforme au R 113-4, 2 cas de figure :

- La box est installée dans le TC et aucun cheminement supplémentaire dans le logement n'est à prévoir
- Si la box est installée dans une pièce du logement, dans ce cas un lien optique entre le DTIO dans le TC et la PTO doit être installé

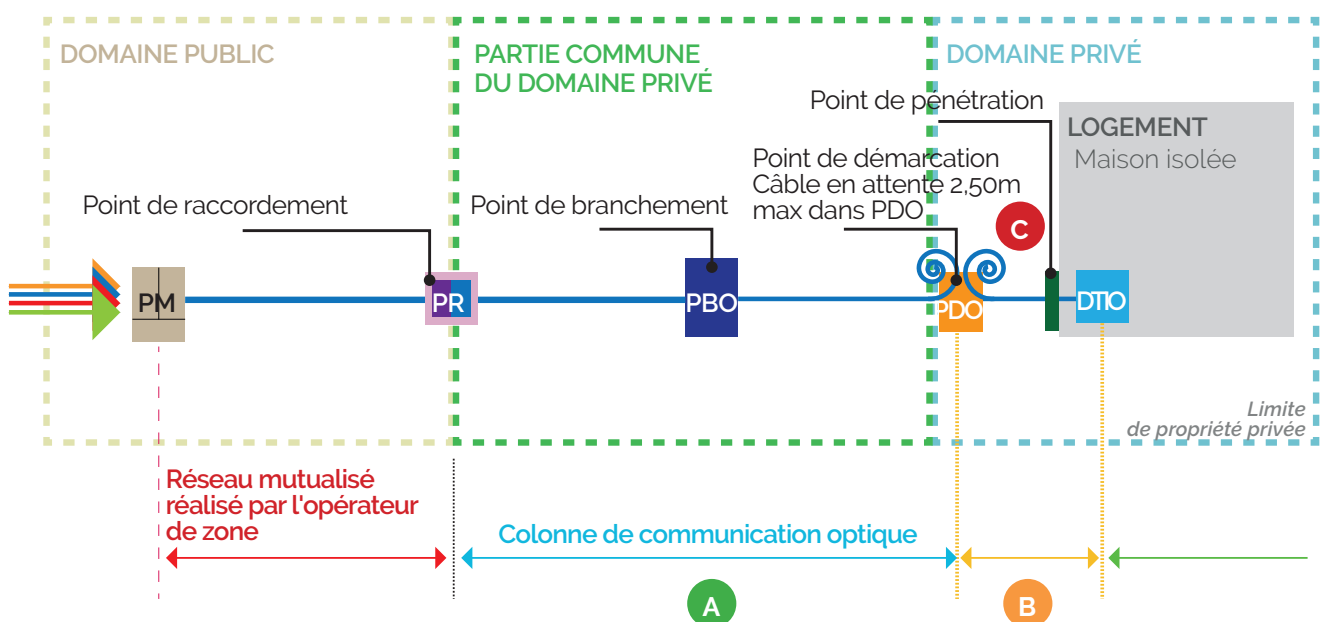
B. LOCAL INDIVIDUEL DANS UN LOTISSEMENT

CAS 1 : Les terrains viabilisés dans un lotissement libre de constructeur :

- Il s'agit en général d'un lot de terrains vendus viabilisés pour lesquels la construction du local individuel s'est réalisée ultérieurement par le futur propriétaire.
- **A** Le lotisseur a précâblé conformément aux prescriptions consignées dans la version 2023 du guide " Raccordement et câblage des locaux individuels neufs à un réseau en fibre optique, résidentiel ou professionnel, isolé ou en lotissement ", le domaine public/privé jusqu'à chacune des parcelles en laissant le câble (protégé par un KROE) en attente au niveau de chaque PDO, généralement un regard (exceptionnellement un boîtier de jonction mural).

- **B** Le constructeur du bâtiment a réalisé, conformément aux prescriptions consignées dans la version 2023 du guide " Raccordement et câblage des locaux individuels neufs à un réseau en fibre optique, résidentiel ou professionnel, isolé ou en lotissement ", la pose d'un réseau optique sur le périmètre privatif (RJ45, TC, Kit DTIO). Le Kit DTIO (protégé lui aussi par un KROE) est resté en attente dans le point de démarcation (PDO).
- **C** Le technicien de l'OC a alors la charge du raccordement des deux câbles en attente au niveau du PDO, avec le maintien d'un des deux KROE. De même, il intervient au PM (respect de la route optique) et au Tableau de com dans le local pour le test de continuité et éventuel brassage pour la mise en service.
- L'opérateur d'infrastructure (OI) a posé le réseau sur le domaine public (câblage D1, PR, PM).

Fig. 78 | Mode opératoire de la pose du câblage pour un lotissement réalisé au fil de l'eau



CAS 2 : Le lotissement consécutifs à des opérations groupées de promoteurs

- Il s'agit en général de lotissements vendus avec des bâtiments déjà construits sur les parcelles. Le principe d'une colonne de communication dite « rampante » s'apparente à une colonne montante utilisée dans le collectif, soit une installation de bout en bout.
- **A** **B** L'installateur du promoteur/aménageur a réalisé l'ensemble de la colonne de communication, soit du PR jusqu'au DTI0. Ce dernier l'a réalisée conformément aux prescriptions consignées dans la version 2023 du guide " Raccordement et

câblage des locaux individuels neufs à un réseau en fibre optique, résidentiel ou professionnel, isolé ou en lotissement ". La pose d'un réseau optique sur le périmètre privatif (RJ45, TC, Kit DTI0) a été réalisée par l'installateur/intégrateur électricien du constructeur du bâtiment.

- **C** Le technicien de l'OC a alors la charge du brassage au PM (respect de la route optique) et au Tableau de Com dans le local du client final. Un test de continuité est réalisé afin de garantir la mise en service sur le câblage résidentiel en place.
- L'opérateur d'infrastructure (OI) a posé le réseau sur le domaine public (câblage D1, PR, PM).

Fig. 79 | Mode opératoire pour une mise en service de locaux dans un lotissement précablé

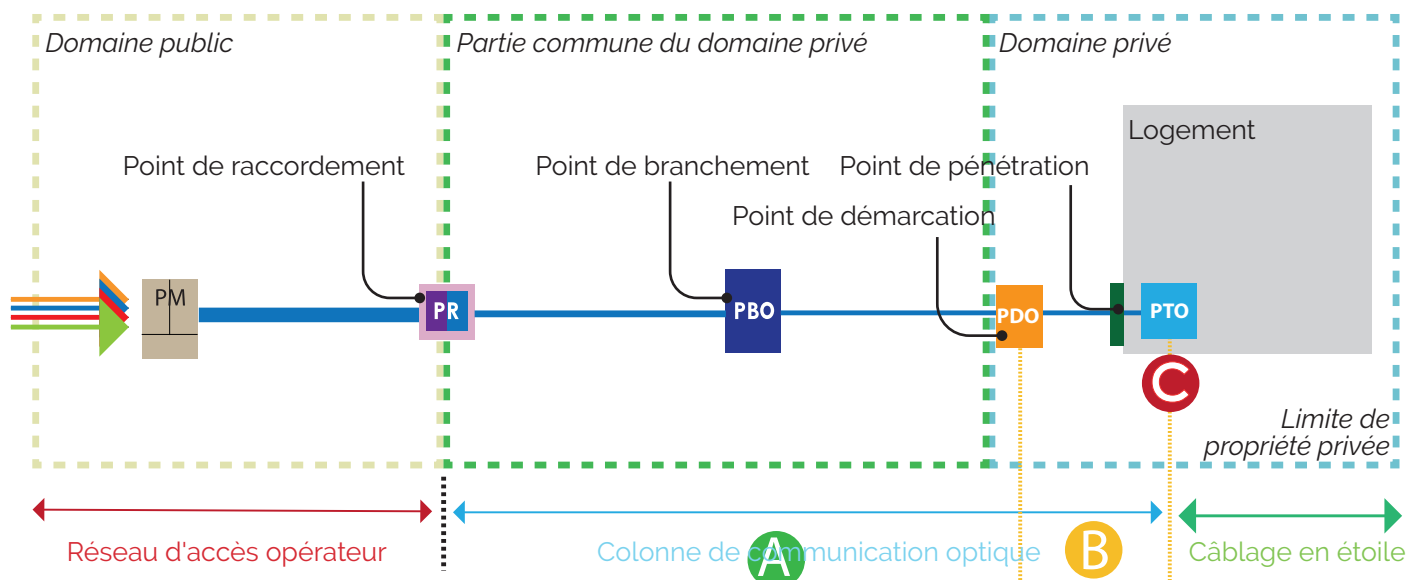
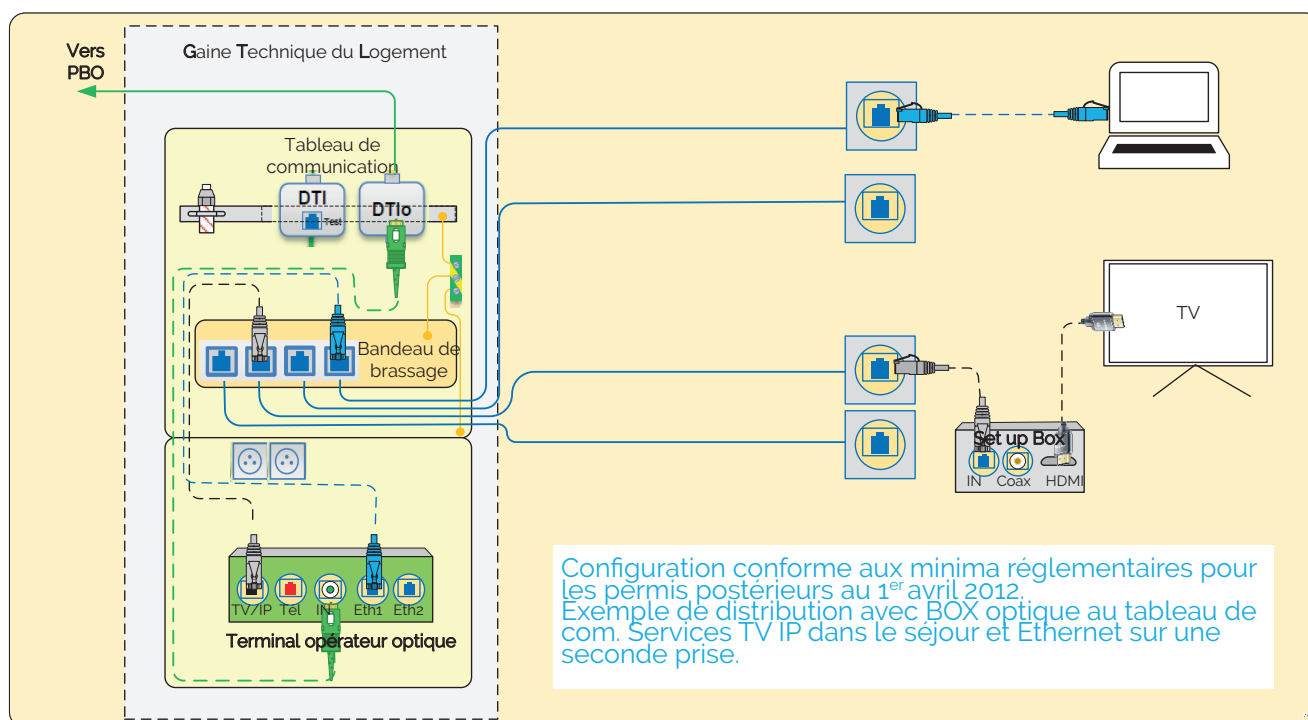


Fig. 80 | Exemple d'une distribution du logement avec la box full optique centralisée au tableau de communication



Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre de règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

- RÈGLE N° 1 :** Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...
- RÈGLE N° 2 :** Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT
- RÈGLE N° 3 :** Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)
- RÈGLE N° 4 :** Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté
- RÈGLE N° 5 :** Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).
- RÈGLE N° 6 :** Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation
- RÈGLE N° 7 :** Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM
- RÈGLE N° 8 :** Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)
- RÈGLE N° 9 :** Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>



CAS N°6 : Raccordement d'un local dans un collectif précablé

Ce cas de figure est de plus en plus fréquent sur un parc immobilier existant, du fait que les immeubles à usage d'habitation ou à usage mixte, groupant plusieurs lots pour lesquels une demande de permis de construire a été déposée à compter du 01/04/2012, se doivent être équipés de lignes de communications électroniques à Très Haut Débit en fibre optique par le Maître d'Ouvrage. La définition des " règles de l'art " applicables à l'installation d'un réseau FttH dans l'immobilier collectif neuf se retrouvent consignées dans la version 2022 du guide " Installation d'un réseau en fibre optique FttH dans les immeubles neufs ou rénovés, résidentiels ou mixtes ".

Avant toute commercialisation d'une offre THD, l'immeuble précablé, doit avoir été raccordé au réseau de l'opérateur d'Infrastructure (par ses soins).

Y compris dans les zones non fibrées, depuis avril 2012, lors de la construction de l'immeuble, l'installateur/intégrateur électricien, à la demande du maître d'ouvrage, a installé une colonne de communication en fibre optique (du PR en pied d'immeuble jusqu'au DTlo implanté dans le TC). Du DTlo, le THD est distribué dans le logement, majoritairement, via un réseau en paires de cuivre torsadées THD (Ethernet avec un débit sur 4 paires de 1Gbit/s en Grade 2TV ou 10Gbit/s en Grade 3TV). Ainsi en 2023, plus de 3 millions de logements sont équipés d'un câblage résidentiel. Pour rappel, ce câblage dessert à minima 2 prises de type RJ45 juxtaposées dans la pièce principale, 1 prise RJ dans la chambre principale, 1 prise RJ45 dans une autre chambre au-delà des 2 pièces.

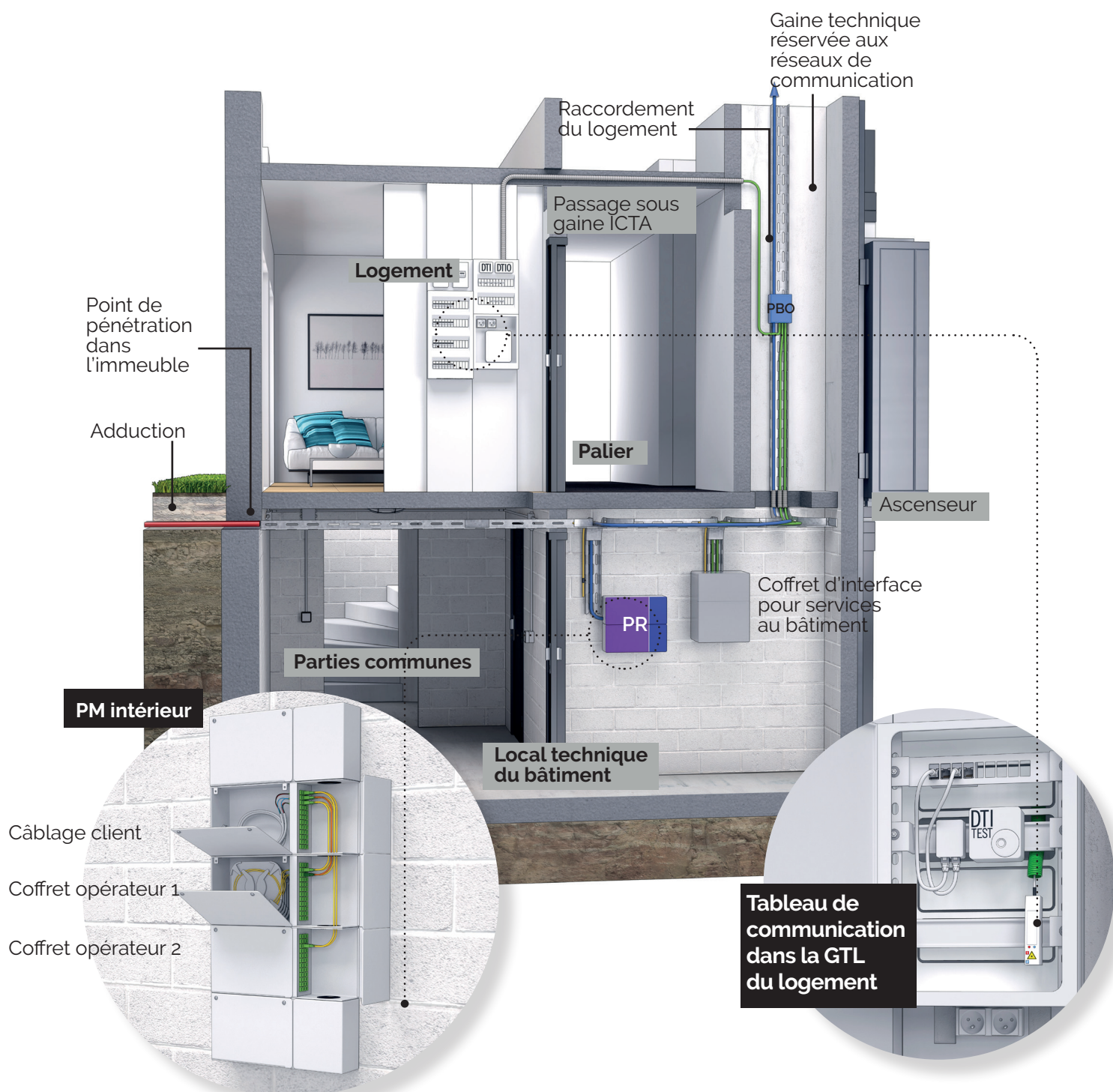


RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

- **RÈGLE N° 1** : Vérifier que l'installation en place est conforme à l'ingénierie déployée sur la zone d'implantation du bâtiment à raccorder (respect de la réglementation en vigueur : mono ou quadri).
- **RÈGLE N° 2** : Si l'installation a fait l'objet d'une recette lors de sa mise en place, le dossier de récolement qui consigne les divers éléments de preuve (étiquetage, mesures, schéma de câblage) devra être remis à l'OC.

AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants, il est recommandé de porter une tenue adaptée.

Fig. 06 | Cas de mise en service d'un local prééquipé dans un collectif



Intervention limitée au PM et au TC pour un éventuel brassage

L'installation intérieure se compose d'un **Tableau de Communication (TC)** contenant un **DTIo** et d'un **câblage en étoile**

L'OT doit mentionner la présence du TC + DTIo :

- Il n'y a pas de câble de branchement en fibre optique à poser (entre le PBO et le local), puisque celui-ci a dû être installé par le promoteur jusqu'au DTIo (dans le TC).
- L'installateur aura cependant besoin de s'assurer qu'il y a suffisamment de place dans le tableau de communication (TC) ou la surface attenante pour installer les équipements actifs de l'opérateur commercial (ONT – Box – Switch).
- Création d'un lien optique entre le DTIo (dans le TC) et la PTO (généralement près des équipements audiovisuels)

Rappels :

Le test de niveau 1 correspond au niveau minimum pour vérifier les erreurs de raccordement des prises et éliminer 95% des problèmes (test de type mapping).

- Le niveau 1 consiste à vérifier que :
 - 100 % des liens sont correctement raccordés (affectation des fils et des paires),
 - les produits utilisés sont conformes à leur norme y compris la connectique.

le fonctionnement des applications n'est pas vérifié par le test de niveau 1

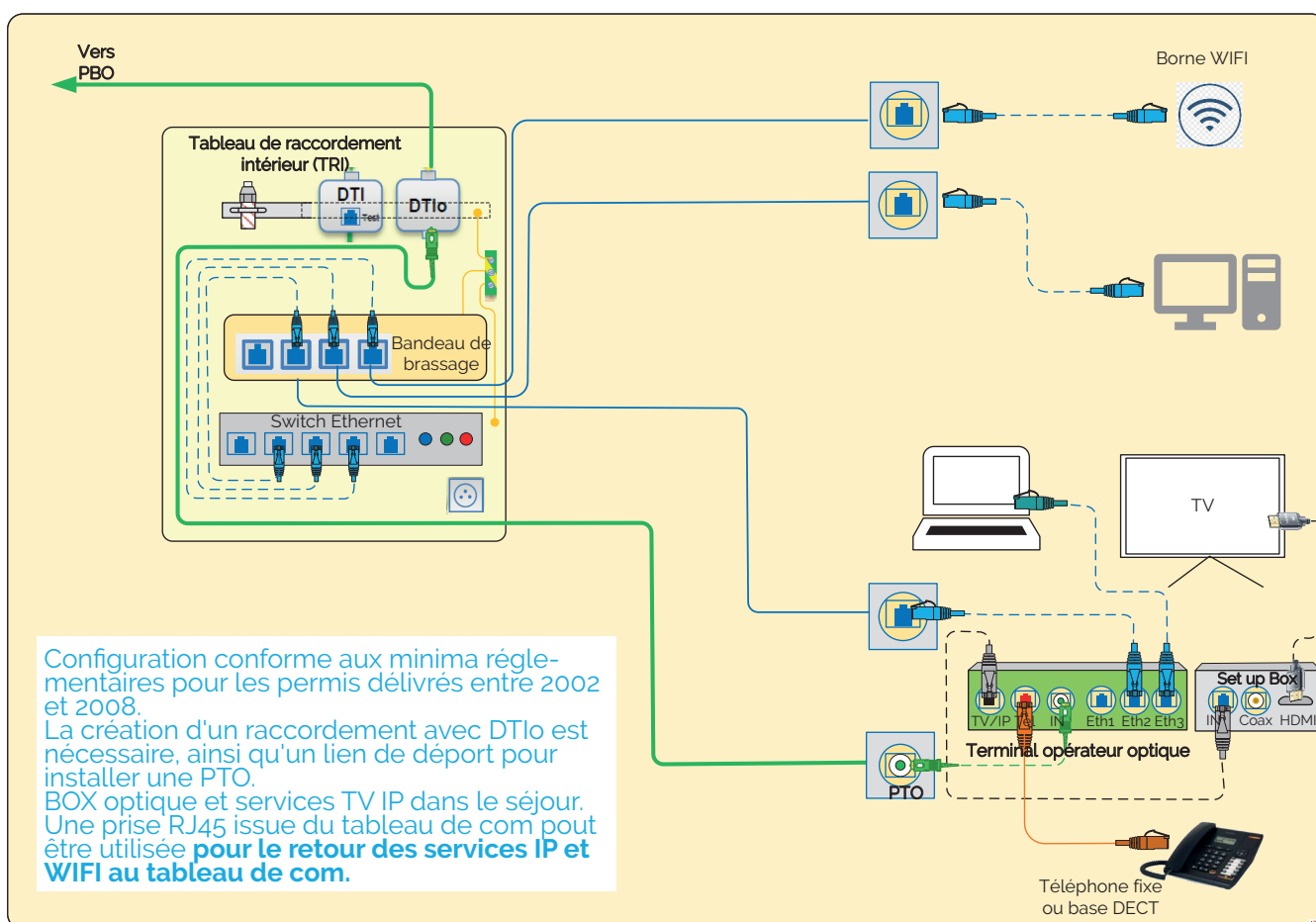
- L'arrivée du lien LDSS optique est positionnée à proximité de deux prises RJ45 juxtaposées, normalement présentes dans la pièce principale. La

présence d'un deuxième socle de prise RJ45 à proximité du déport optique permet le retour des services de la BOX vers le tableau de communication et leur diffusion, brassage, dans l'habitat.

Les différentes possibilités de raccordement sont illustrées ci-dessous :

CAS 1 : Raccordement à réaliser en prévision d'une box full optique (Box avec ONT intégré) qui est positionnée hors du tableau de communication (ancien Tableau de Raccordement Intérieur – TRI sans partie attenante) lors de la mise en service.

Fig. 81 | Installation avec Box (ONT intégré) hors du tableau de communication



CAS 2 : Raccordement à réaliser en prévision d'une box avec ONT séparé ou pas qui est positionnée dans le tableau de communication avec partie attenante lors de la mise en service.

Fig. 82 | Installation avec Box et ONT dans le tableau de communication

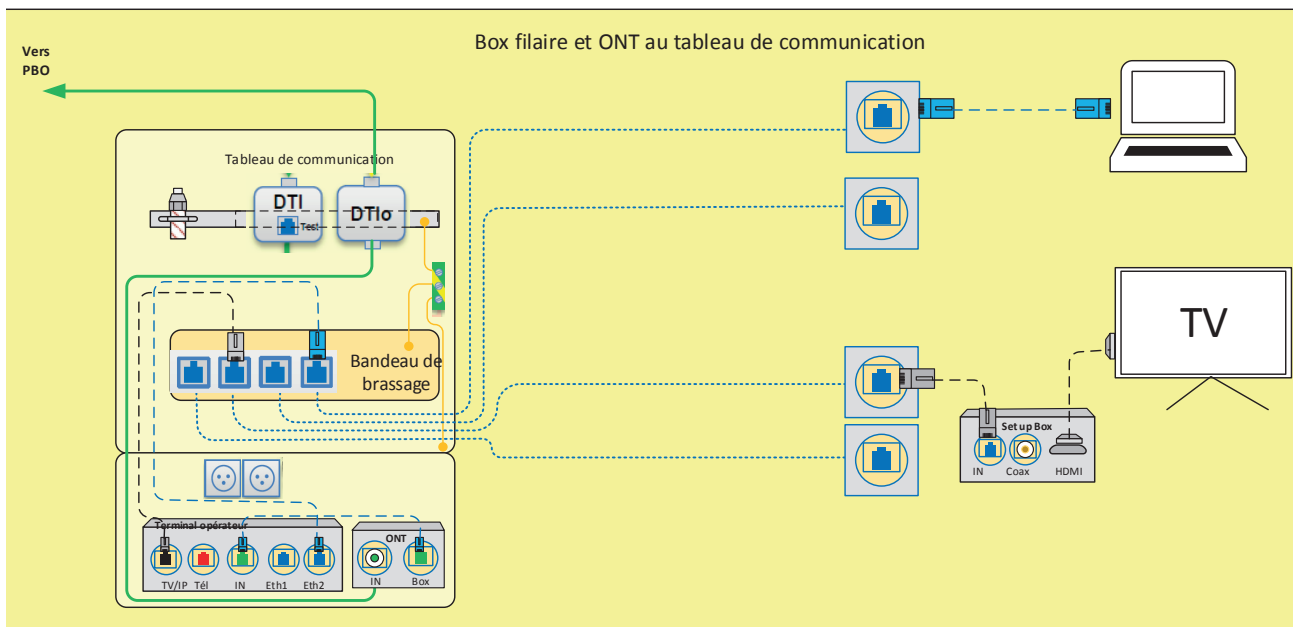
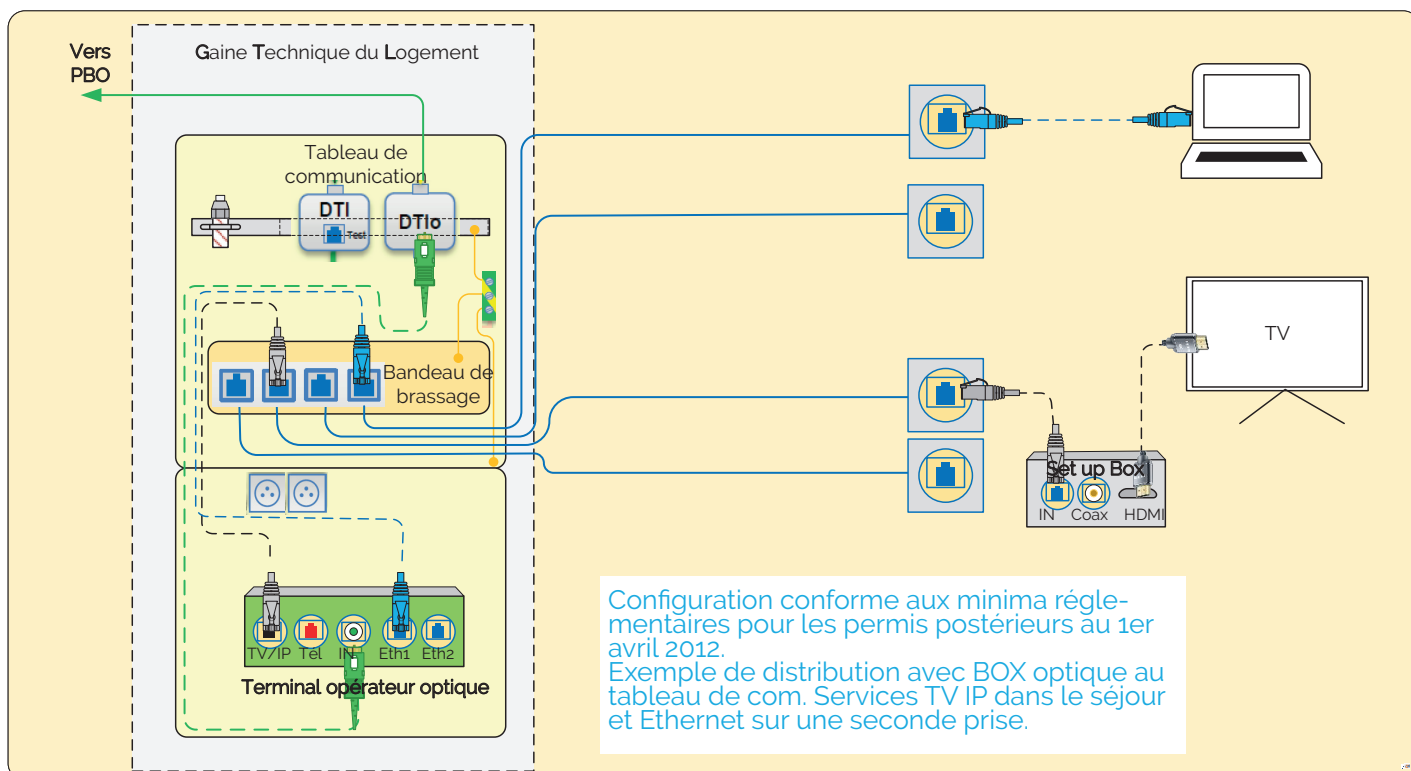
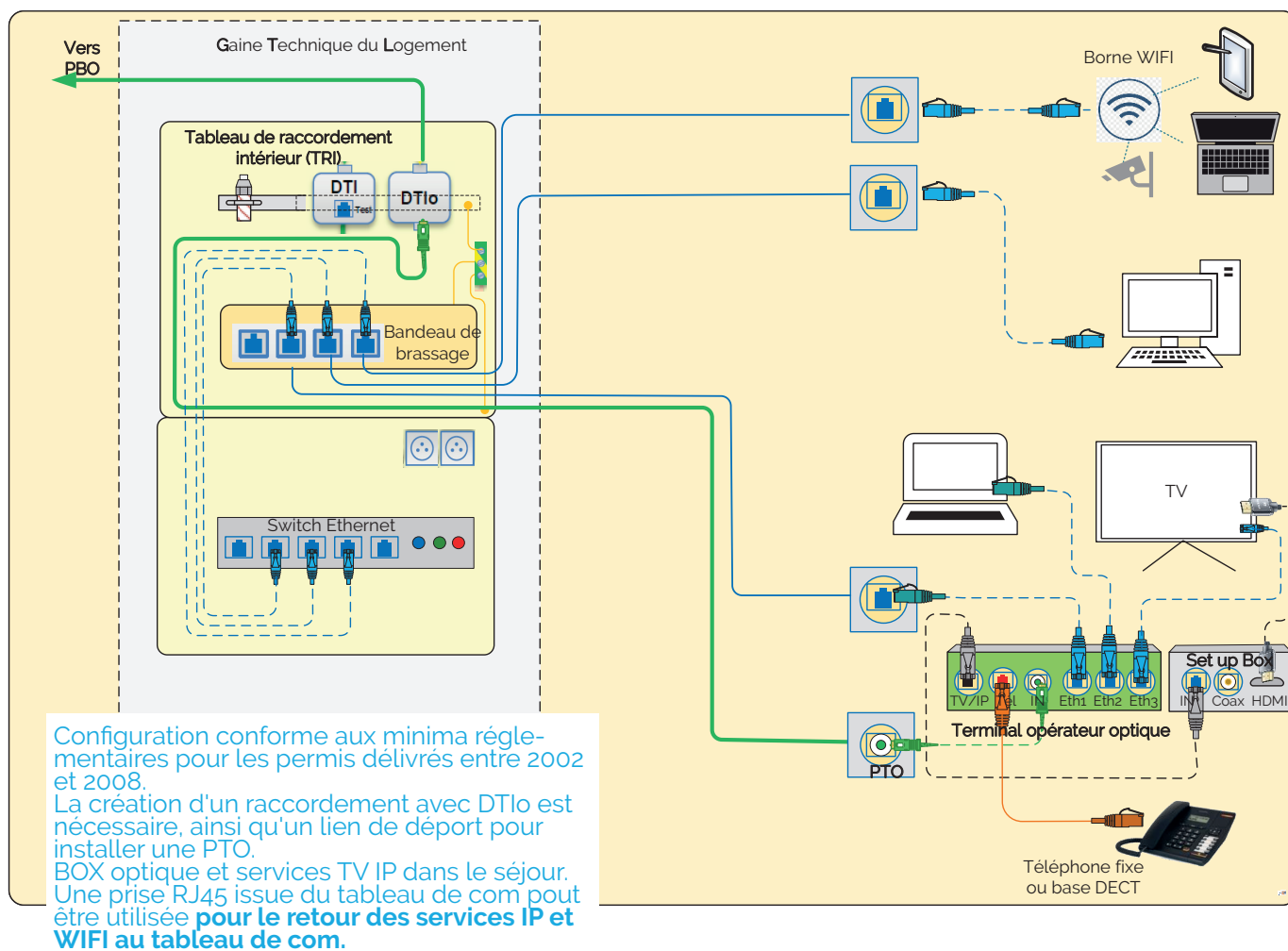


Fig. 83 | Installation avec Box et ONT intégré dans le tableau de communication



CAS 3 : Raccordement à réaliser en prévision d'une box avec ONT (intégré) positionnée dans le séjour et switch au TC lors de la mise en service.

Fig. 84 | Installation avec Box déportée



S'il n'est pas possible d'utiliser des fourreaux existants pour faire une desserte DTIo/PTO, et si la GTL contient une alimentation électrique avec assez de place pour un ONT externe, nous préconisons d'installer un ONT externe dans la GTL, puis d'utiliser un câble RJ45 pour emprunter un des chemins d'accès du réseau LAN installé, afin de raccorder ensuite la Box à l'autre extrémité.



Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

RÈGLE N° 1 : Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...

RÈGLE N° 2 : Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT

RÈGLE N° 3 : Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)

RÈGLE N° 4 : Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté

RÈGLE N° 5 : Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).

RÈGLE N° 6 : Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation

RÈGLE N° 7 : Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM

RÈGLE N° 8 : Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)

RÈGLE N° 9 : Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>



CAS N°7 : Le "churn" ou "Prend la place"

Ce cas de figure est de plus en plus fréquent sur un parc immobilier existant, du fait qu'à minima, quatre opérateurs commerciaux peuvent proposer des offres THD sur FttH à leurs clients depuis 2007.



RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

- **RÈGLE N° 1** : L'intervention se limite au PM sur le principe d'un changement de route optique (mise à jour dans le SI).
- **RÈGLE N° 2** : Pas d'intervention au PBO (soudure déjà existante).
- **RÈGLE N° 3** : Coté client, s'assurer que la PTO est bien présente et opérationnelle, et que c'est l'unique abonnement du local
- **RÈGLE N° 4** : Si reprise d'une ligne de branchement non conforme, deux cas :
 - Si la ligne de branchement fonctionne, ne pas la reconstruire, mais signaler la malfaçon à l'OI
 - Si la ligne de branchement est défectueuse ou mal connectée au PB, la reconstruire ou la normaliser en utilisant un mini manchon ou mini protection d'épissure si c'est autorisé par l'OI, plus apports de justificatifs photos.

AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants, il est recommandé de porter une tenue adaptée.

Fig. 07 | Cas de mise en service sur un raccordement existant (churn ou PLP)





Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre de règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

RÈGLE N° 1 : Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...

RÈGLE N° 2 : Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT

RÈGLE N° 3 : Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)

RÈGLE N° 4 : Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté

RÈGLE N° 5 : Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).

RÈGLE N° 6 : Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation

RÈGLE N° 7 : Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM

RÈGLE N° 8 : Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)

RÈGLE N° 9 : Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>

La prestation relative à un raccordement client ne correspond pas à une modification de l'installation intérieure. Toute demande par le client, par exemple, de modification de l'emplacement de la PTO en place, fait souvent l'objet d'une prestation payante.

Toute anomalie constatée par un technicien sur l'installation en place (réalisée par l'OI ou un précédent OC) fera l'objet d'une remontée auprès de l'OI responsable de l'installation.



DOSSIER N°1 : Raccordement d'un câblage préalablement installé par le client final



RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

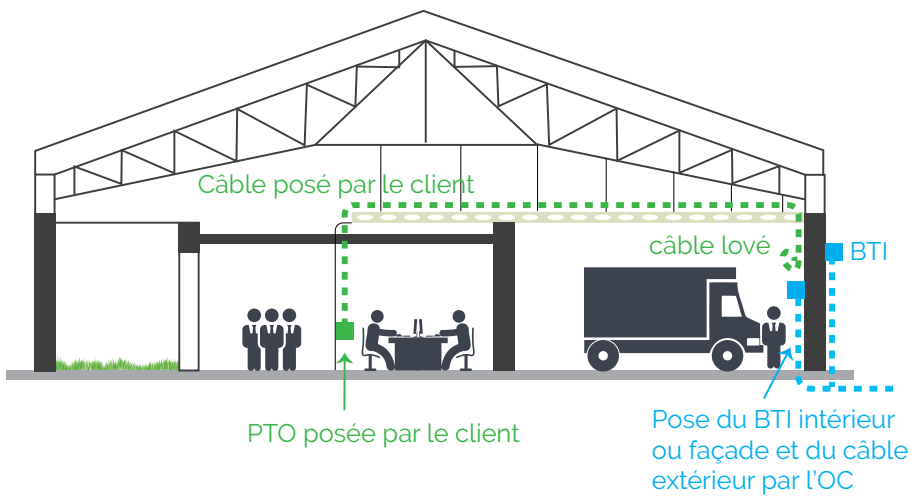
- **RÈGLE N° 1** : vérifier que l'installation en place est conforme à l'ingénierie déployée sur la zone d'implantation du bâtiment à raccorder (respect de la réglementation en vigueur : mono ou quadri)
- **RÈGLE N° 2** : si l'installation a fait l'objet d'une recette lors de sa mise en place, le dossier de récolement qui consigne les divers éléments de preuve (étiquetage, mesures, schéma de câblage) devra être remis à l'OC
- **RÈGLE N° 3** : le câble installé par le client devra être étiqueté.

AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants, il est recommandé de porter une tenue adaptée.

Cette configuration se veut être hors cadre des câblages réalisés lors de constructions neuves, relevant de la réglementation en vigueur, dont les spécifications techniques sont décrites dans les guides d'Objectif fibre. Ces dernières ayant fait l'objet d'une recette lors de leur mise en place, l'OC peut après simple vérification du dossier de récolement et avoir procédé aux tests dictés dans les STAS de l'OI, réaliser son raccordement final. Toutefois, la configuration des sites ou la réalisation de travaux d'aménagements en milieux complexes à fortes contraintes techniques ou d'exploitation (entreprise, entrepôts, usines, etc.) peut avoir amené le client final ou le propriétaire des lieux à

réaliser par anticipation la pose d'un câblage optique. Le câble installé par le tiers devra être étiqueté. Selon que ce dernier soit en attente à l'intérieur ou à l'extérieur, l'OC installera un DTIo intérieur ou un BTI extérieur. L'utilisation d'un Kit DTIo pré-connectorisé est fortement encouragée auprès des clients souhaitant pré-installer le câblage final. Le client devra donner la preuve que l'installation a été réalisée dans le respect des règles constructeur (protection mécanique, respect des rayons de courbure, étiquetage) et le cas échéant si tel est le cas, les références de l'installateur impliqué.

Fig. 85 | Reprise du câble client par soudure : cas N°1



Le câble posé par le client se retrouve être lové au point de pénétration du bâtiment.

Le technicien de l'OC, procèdera à la soudure des câbles après la pose du Boitier Transition Intérieur (BTI).

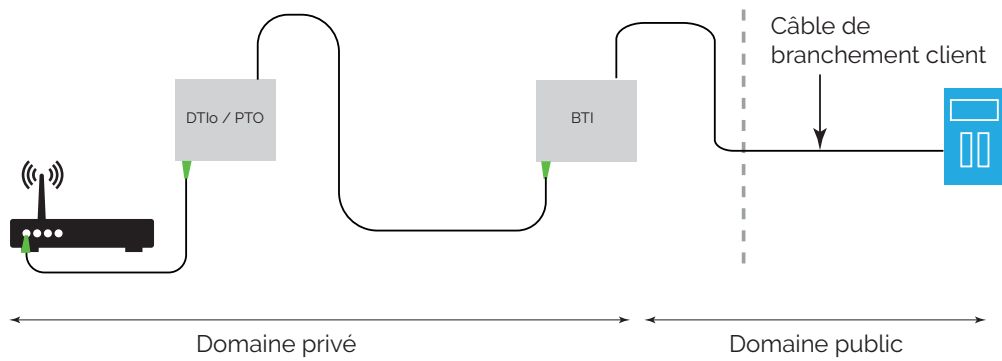
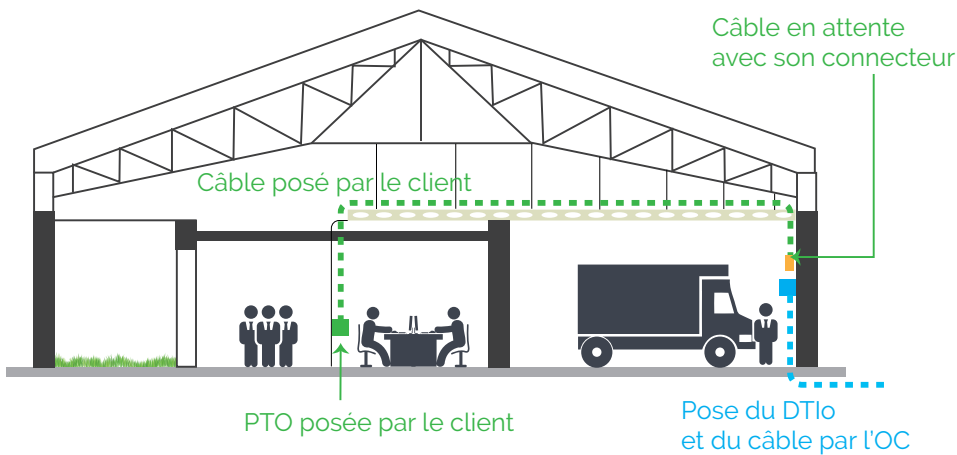


Fig. 86 | Reprise du câble client par connexion : cas N°2



Le câble posé par le client, équipé en son extrémité d'un connecteur (SC/APC), se retrouve être en attente au point de pénétration du bâtiment. Le technicien de l'OC, procèdera à la connexion des câbles après la pose d'un DTIo.

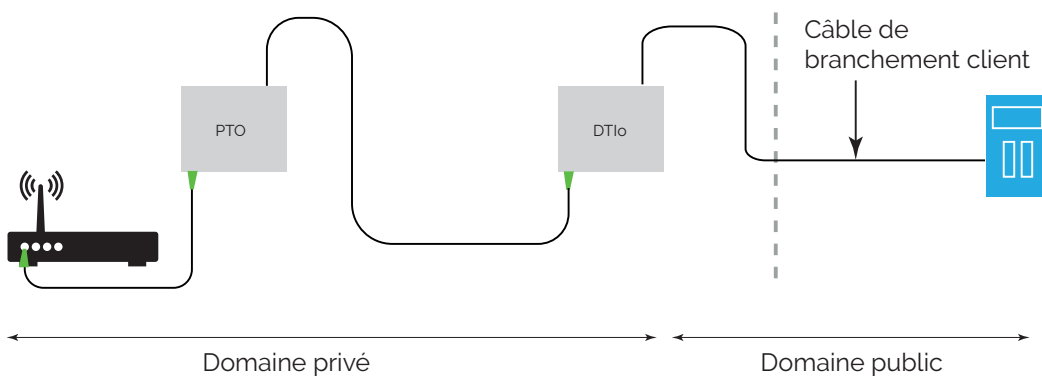
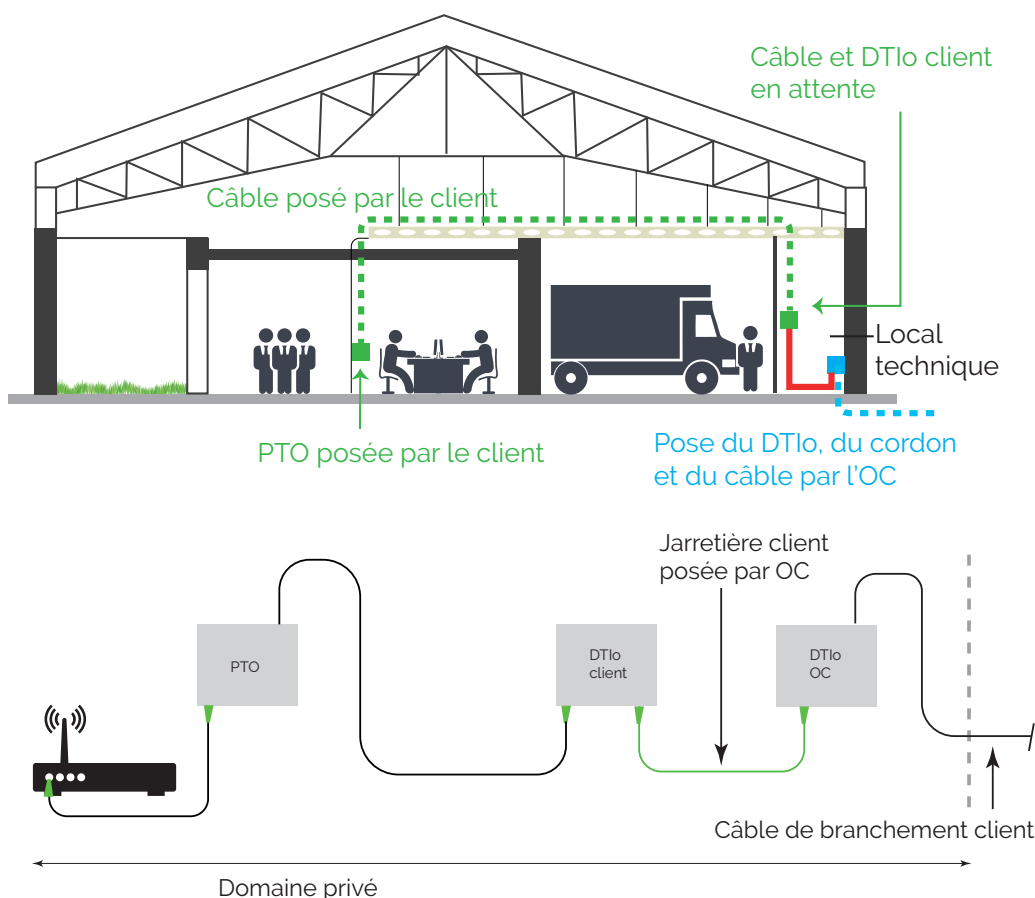


Fig. 87 | Reprise du câble client par jarretière : cas N°3



Dans le cas où la gestion du câblage intérieur se retrouve à être géré par un DSI ou similaire, ce cas de figure définit clairement la limite de prestation de chacune des parties. Le câble posé par le client, équipé en son extrémité d'un DTlo ou d'un bandeau optique est attendu dans un local opérateur. Le technicien de l'OC, pose un DTlo et une jarretière reliant les deux boîtiers.

Intervention au niveau du PM

La nécessité d'intervenir au PM pour le brassage implique le respect d'un certain nombre de règles définies dans le tableau suivant :



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

- RÈGLE N° 1 :** Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...
- RÈGLE N° 2 :** Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT
- RÈGLE N° 3 :** Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)
- RÈGLE N° 4 :** Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté
- RÈGLE N° 5 :** Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).
- RÈGLE N° 6 :** Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation
- RÈGLE N° 7 :** Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM
- RÈGLE N° 8 :** Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noirs). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)
- RÈGLE N° 9 :** Refermer correctement le PM.

La clôture d'un raccordement client réalisé dans les règles de l'art tient aussi en partie à la complétude et l'envoi du CRI photo tel que défini sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>

DOSSIER N°2 : Création d'un déport dans un logement préalablement fibré



RÈGLES ÉLÉMENTAIRES

- **RÈGLE N° 1** : le DTio est présent dans le tableau de communication installé dans la GTL lors de la construction du logement. Le tableau de communication gère l'ensemble du câblage Ethernet du logement et dispose à minima d'une prise 220v. On installe la box dans la zone attenante et on utilise le câblage résidentiel cuivre en étoile disponible pour distribuer les ports Ethernet de la box.
- **RÈGLE N° 2** : si la GTL et le tableau de communication ne sont pas dimensionnés pour recevoir la box, on réalise un déport optique vers la TV tel que spécifié ci-dessus.

AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants, il est recommandé de porter une tenue adaptée.

Il est demandé de :

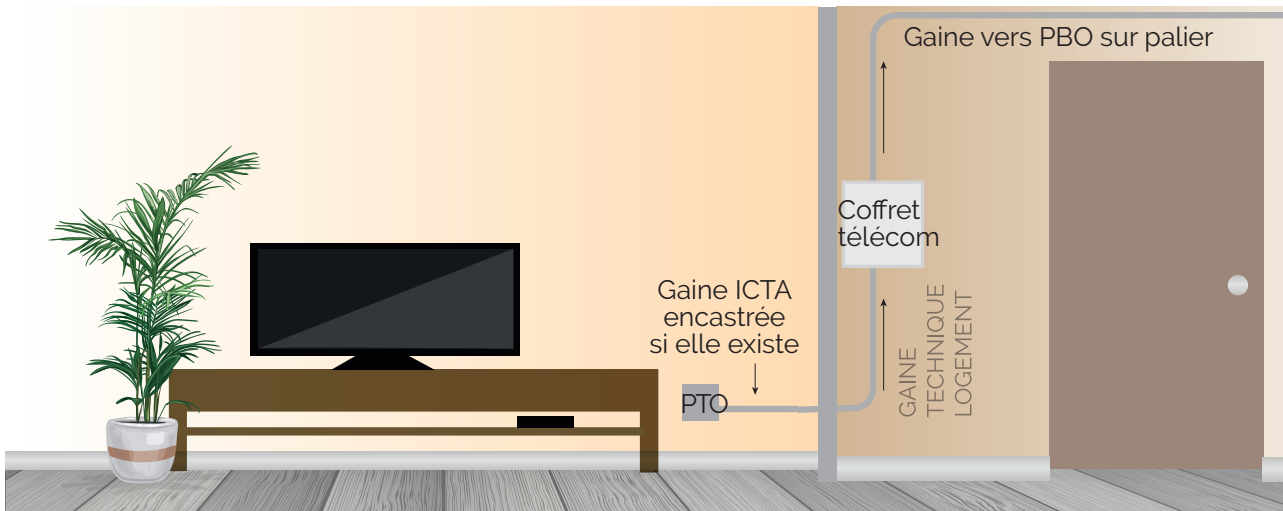
- Ne pas démonter le tableau de communication du client installé par son électricien.
 - Ne pas percer de trou (avec un tournevis ou une perceuse) dans une armoire métallique ou autre, qui mélange les arrivées de courants forts et courants faibles, ou simplement pour ressortir du tableau de communication.
-

A. BRANCHEMENT À PARTIR D'UN DTio SITUÉ DANS UN COFFRET DE COMMUNICATION NE POUVANT ACCUEILLIR LES ÉQUIPEMENTS ACTIFS.

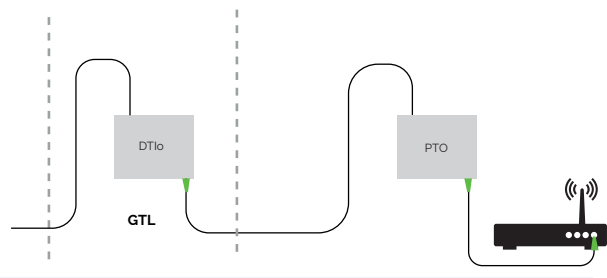
Le technicien peut alors être amené à créer un déport à partir du DTio en prolongeant le lien jusqu'à une PTO au plus près du téléviseur.

Pour effectuer un branchement à partir d'un DTio, il est conseillé d'utiliser un câble intérieur préconnectorisé. Le connecteur servira à la connexion au DTio. La fibre de l'autre extrémité du câble est soudée puis lovée dans la cassette de la PTO. Un cheminement en gaine annelée est privilégié à une pose en apparent. Il pourra être utile d'utiliser un câble poussable de faible section.

Fig. 88 | Cas d'un branchement à partir d'un DTlo



Afin que le dispositif de terminaison intérieur optique (DTlo) garde sa spécificité nominale de point de test et de limite de responsabilité entre le réseau d'accès en fibre optique et le réseau du client final, le lien sera connecté au DTlo (SC/APC) et soudé à la PTO.



B. CRÉATION D'UN DÉPORT LORS DU BRANCHEMENT D'UN LOCAL INDIVIDUEL À USAGE PROFESSIONNEL OU RÉSIDENTIEL

Le technicien peut être amené à créer un déport à partir du point de transition des câbles extérieur/intérieur (au point de pénétration) en prolongeant le lien jusqu'à une PTO implantée à proximité immédiate des futurs équipements actifs.

Afin que le point de transition acquière la spécificité de point de test et de limite de responsabilité entre le réseau d'accès en fibre optique et le réseau du client final, le lien est connecté et non soudé au point de transition qui jouera un rôle de DTlo et soudé à la PTO.

Fig. 89 | Cas d'un déport à partir d'un boîtier de transition

Le boîtier de transition peut suivant les situations être intérieur, notamment lors de l'utilisation d'un dispositif d'ancrage façade par intérieur (DAFI). Les fibres à l'intérieur du BTI sont alors soudées dans ce cas.

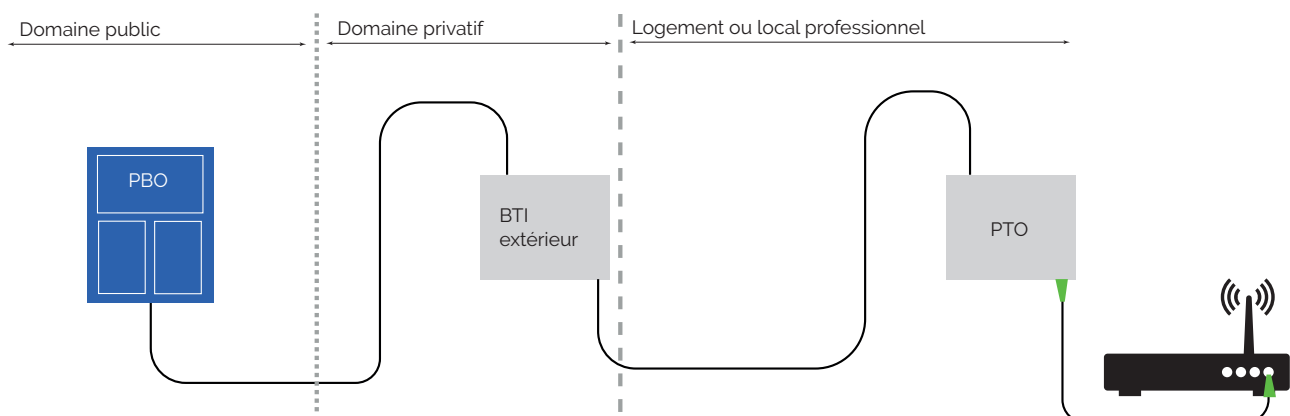
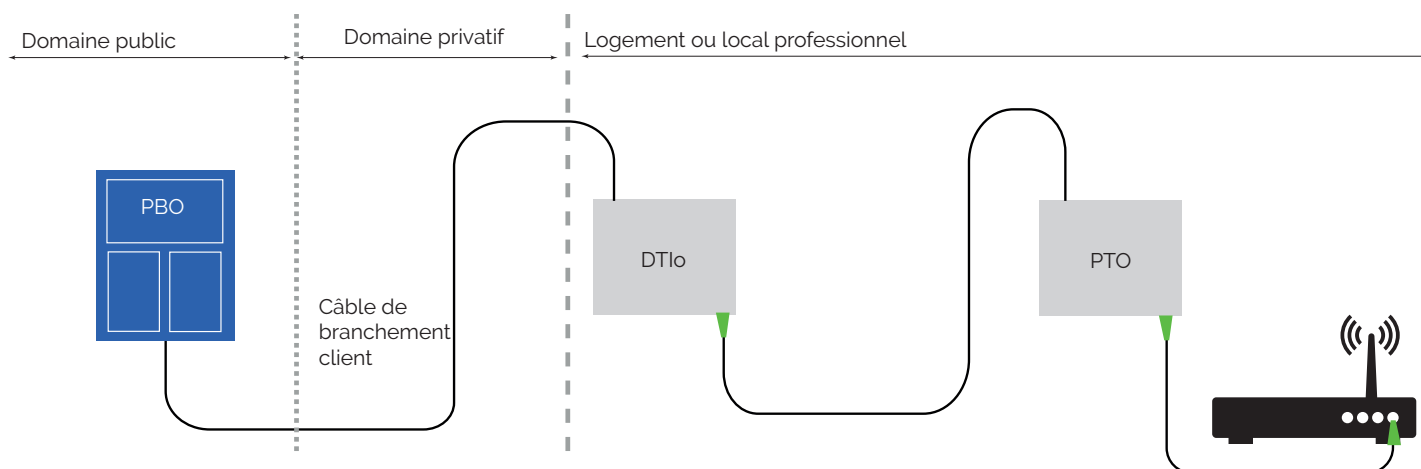


Fig. 90 | Cas d'un déport à partir d'un point de transition devenu DTI_o/PTO



Si une gaine est disponible et permet d'aiguiller une fibre optique dans le logement vers une position plus adéquate pour installer une PTO, nous préconisons alors d'installer une desserte optique DTI_o/PTO. Cette opération est éventuellement réalisée à l'aide d'un kit fibre poussable.

Pour rappel : les câbles intérieurs doivent être spécifiés RPC en terme d'euroclasse

Il existe des câbles de branchement à double gaine pour usage en extérieur et en intérieur. La gaine externe, dénudable, permet une protection adéquate du câble pour usage extérieur en conduite, en façade ou en aérien. La gaine interne, seule gaine conservée pour le cheminement en intérieur du bâtiment est notamment sans halogène et retardant à la flamme.

4. Les solutions techniques et bonnes pratiques relatives à quelques exemples de raccordements finaux atypiques

Remédier aux échecs de raccordements passe par l'utilisation de solutions techniques adaptées, déjà disponibles chez les industriels.

un cas

une solution technique

LE FOURREAU D'ADDUCTION EST DÉJÀ ENCOMBRÉ PAR D'AUTRES CÂBLES

Lors de la pose d'une PTO chez un abonné, la condition des conduites d'adduction n'est pas toujours optimum pour le passage d'un nouveau câble de branchement en fibre optique.

- Lié à la configuration de l'habitation, le parcours de la conduite à utiliser peut être très sinueux.
- Le fourreau de Ø25 reliant la gaine technique à la GTL est bouché ou occupé par un autre câble type co-axial ou paires de cuivre téléphonique.
- La conduite peut être totalement ou partiellement obstruée voir coupée, notamment en terrain privé.

La technique de pose habituelle qui consiste à « tirer » le câble de branchement grâce à une aiguille ou tire-fil préalablement poussé dans la conduite n'est pas toujours possible.

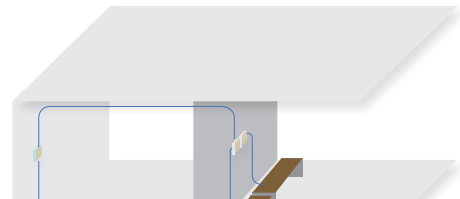
Fig. 91 | Robot de pose de câble



LES INDUSTRIELS DU CÂBLE OFFRENT AUJOURD'HUI DES ALTERNATIVES AFIN DE SOLUTIONNER CES CONDITIONS DIFFICILES DE POSE :

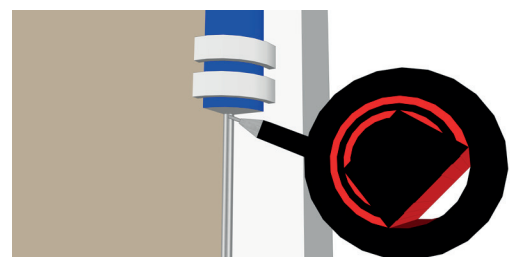
- Une gamme de câble de branchement dit de type « poussable » dont la section est inférieure à 3 mm et la rigidité constituée par les composants du câble lui-même permet à celui-ci d'être poussé manuellement dans les conduites, même lors de parcours sinueux ou partiellement obstrués.

Fig. 92 | Câble dit «poussable» équipé d'une tête



- Des systèmes alternatifs à la pose manuelle du câble de branchement sont possibles. Des aiguilles de pose avec assistance motorisée permettent de rendre l'utilisation plus efficace, le couple de poussage de l'aiguille est plus important, le temps de pose est réduit, ces systèmes sont capables d'identifier les points de blocage ainsi que leurs positionnements sur la longueur de la conduite.

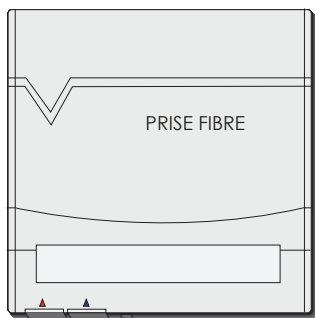
Fig. 93 | Mise en oeuvre du câble poussable grâce au robot de pose





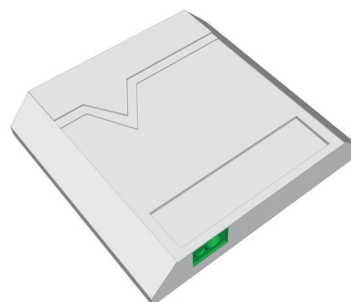
LE CLIENT N'ACCEPTE PAS UNE PRISE QU'IL CONSIDÈRE VOLUMINEUSE SUR SON MUR

Extra plates (12 mm), munies de raccords SC/APC auto-protégés, elles existent pour une ou deux fibres.



L'ESTHÉTIQUE DU MATÉRIEL EST UN PARAMÈTRE IMPORTANT LORS D'UN RACCORDEMENT FINAL ET RESTE PRÉPONDÉRANT DANS L'ACCEPTATION D'UN NOUVEL ÉLÉMENT SUR LE MUR D'UN LOCAL PRIVATIF. L'ÉPAISSEUR DE LA PTO PEUT ÊTRE UN OBSTACLE. DES SOLUTIONS DITES DE PTO PLATE OU DISCRÈTE SONT DISPONIBLES.

Fig. 94 | Prise Terminale Optique de faible épaisseur



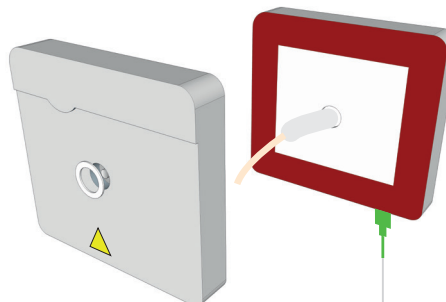
LE CLIENT SOUHAITE CONSERVER SA PRISE RJ45 OU COAXIAL



LA CONSERVATION D'UN RÉSEAU EXISTANT (EN CÂBLE CUIVRE OU RJ45) INFLUE SUR LA FORME, LE TYPE DE FIXATION ET LES OPTIONS PROPOSÉES POUR LES PTO.

- La conservation d'un réseau existant (en câble cuivre ou RJ45) influe sur la forme, le type de fixation et les options proposées pour les PTO.
- En habitat ancien, la disponibilité d'une gaine pour le nouveau réseau fibre est incertaine. Les conduites sont occupées par un réseau qui doit rester actif, type câble d'antenne ou câble Ethernet. Dans ces cas, en sortie de gaine, une prise est déjà existante avec un plastron pré-disposé pour un connecteur RJ45, TV type « F » ou 9.52. Certaines prises optiques permettent de combiner la coexistence avec les réseaux existants. Celles-ci en plus du connecteur optique permettent le montage des connecteurs cuivre déjà en place.

Fig. 95 | Prise hybride





LA CONNEXION DOIT SE FAIRE EN DEUX TEMPS



La connexion extérieure peut être décalée dans le temps, en fonction des configurations liées au déploiement sur le domaine public (par exemple lors de la construction d'un lotissement neuf). Le lien entre le PBO et la PTO peut se faire en plusieurs étapes.

Ou simple besoin de rallonger un câble client connectivé (par exemple sur appuis aérien ou en conduite)

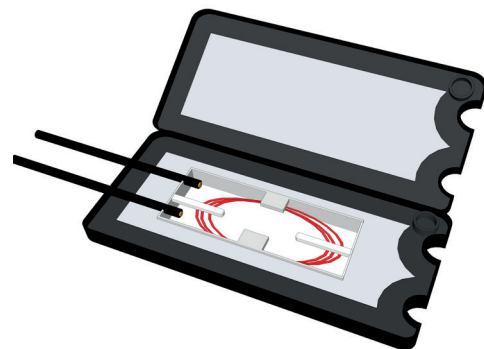
UNE SOLUTION DE MISE EN ATTENTE DU CÂBLE DE BRANCHEMENT EST NÉCESSAIRE.

De même un boîtier de démarcation est souhaitable entre le domaine public et le domaine privé, au niveau du Point de Démarcation Optique (PDO). Ces petits boîtiers étanches peuvent être installés sur poteau, en chambre de tirage ou en citerneau en limite de propriété.

Fig. 96 | Mini boîtier étanche



Pour tout prolongement d'un câble, possibilité d'utiliser le mini manchon qui suit, dans la limite de 2 par câble de branchement.



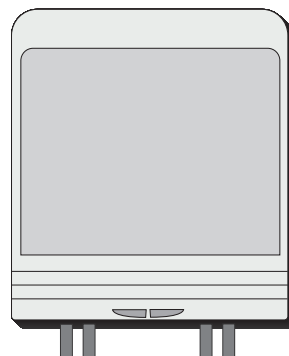
POUVOIR CONSERVER L'INSTALLATION INTERIEURE D'UN CLIENT EN CAS DE COU-PURE DE LA LIGNE DE BRANCHEMENT



Utilisable pour réaliser une épissure de câble aérien ou souterrain, celui-ci contient une cassette qui permet de réaliser 4 épissures mécaniques. Plus esthétique que le mini manchon, en façade on privilégie son installation. Son utilisation reste fréquente pour les raccordements en aérien ou en transition aéro souterraine.

POSSIBILITÉ D'UTILISATION D'UN BTI INTERIEUR/EXTERIEUR

Fig. 97 | Boîtier de Transition Intérieur



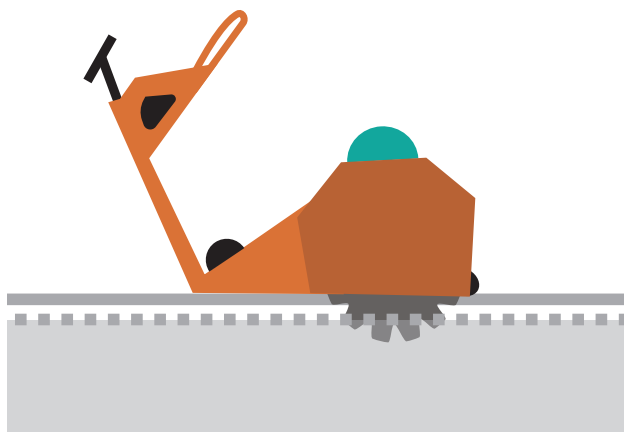
ABSENCE DE GC ENTRE LE PBO IMPLANTÉ SUR LE DOMAINE PUBLIC/PRIVÉ (PARKING, COUR INTÉRIEURE) ET LE LOCAL DU CLIENT



POSSIBILITÉ DE CRÉER UNE NANO TRANCHEE.

Pose mécanisée par sciage (rainurage) de chaussée ou cour intérieure privative (10 à 20 mm de largeur). Ce GC de faible profondeur (10 cm) s'affranchira des réseaux existants et pourra accueillir plusieurs tuyaux de Ø14 mm par exemple.

Fig. 98 | Micro trancheuse de sol



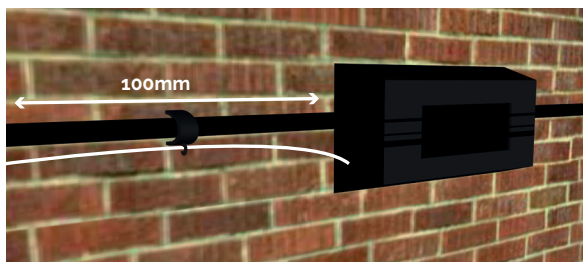
L'EXIGENCE EN MATIÈRE DU RESPECT DE L'ESTHÉTIQUE DE CERTAINES FAÇADES PEUT AVOIR INCITÉ L'OI À POSER DES PBO TYPE « CORON »



LE RACCORDEMENT FINAL À PARTIR DE CE MICRO COFFRET SITUÉ SUR UNE FAÇADE CONÇU POUR LE RACCORDEMENT DE 2 CLIENTS (MONO) SE FAIT À L'AIDE D'UN CÂBLE DE BRANCHEMENT PRÉCONNECTORISÉ SPÉCIFIQUE

(Le coffret étant équipé de 2 raccords SC-APC). Le coffret ou plus précisément le manchon a été développé dans l'objectif de diminuer l'aspect visuel notamment sur les façades protégées ou de maisons de villes accolées, type coron. Afin d'amplifier la discrétion, des étiquettes autocollantes sont posées à l'intérieur du boîtier par le technicien au moment du raccordement (au format usuel du repérage des PTO).

Fig. 99 | PBO type coron



L'INTERVENTION SE RÉALISE EN MILIEU AMIANTÉ OU SUPPOSÉ À RISQUE (CETTE INFORMATION FIGURE DANS L'OT DU TECHNICIEN)



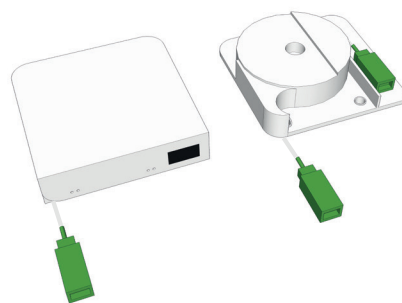
L'amiante peut se trouver dans les produits fabriqués avant 1997. Sous sa forme friable, l'amiante est présente dans de nombreux calorifugeages et flocages. L'amiante est incorporée dans des produits en ciment (amiante-ciment, fibrociment) ou dans des liants divers (colles, peintures, joints, mortiers à base de plâtre, matériaux de friction). L'intervention se déroulera selon le mode opératoire amiante auquel le technicien aura été préparé. L'utilisation de gels ou mousses, lors des percements pour le passage du câble ou fixation des équipements peut s'avérer être une solution.

LE CLIENT A DES CRAINTES POUR L'ESTHÉTIQUE DE SON LOGEMENT POUR LE CHEMINEMENT DU CÂBLE



LE TECHNICIEN LUI PROPOSE L'UTILISATION D'UN KIT PTO DISCRET QUI EST PRÉ-CONNECTORISÉ AUX DEUX EXTRÉMITÉS.

Fig. 100 | Kit PTO pré-connectorisé



LE MUR DE FAÇADE SUR LEQUEL L'ACCROCHE DU CÂBLE DE BRANCHEMENT DOIT ÊTRE RÉALISÉE N'EST PAS ACCESSIBLE PAR UNE NACELLE



L'utilisation de l'échelle étant interdite de par les consignes de sécurité, possibilité d'utiliser un dispositif d'ancrage façade par l'intérieur (DAFI). Ce dispositif permet d'arrimer un câble sur une façade en effectuant le percement par l'intérieur. Une fois réalisé, le câble et le dispositif d'ancrage sont hissés le long du mur, jusqu'à insertion complète de l'axe dans le trou et positionnement de la flasque contre le mur extérieur

Fig. 101 | DAFI

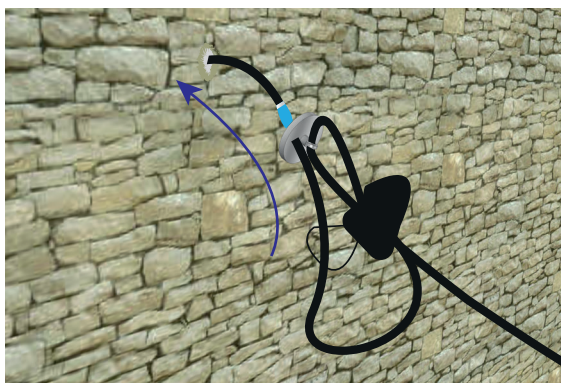
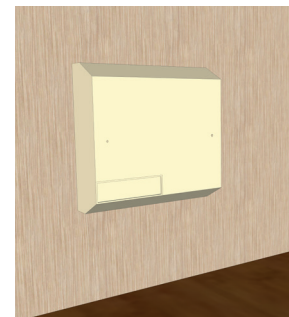
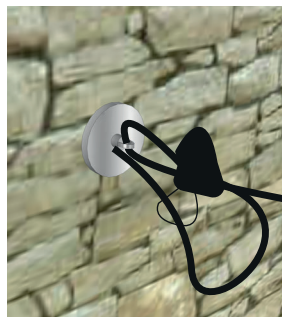


Fig. 102 | Système intérieur et extérieur

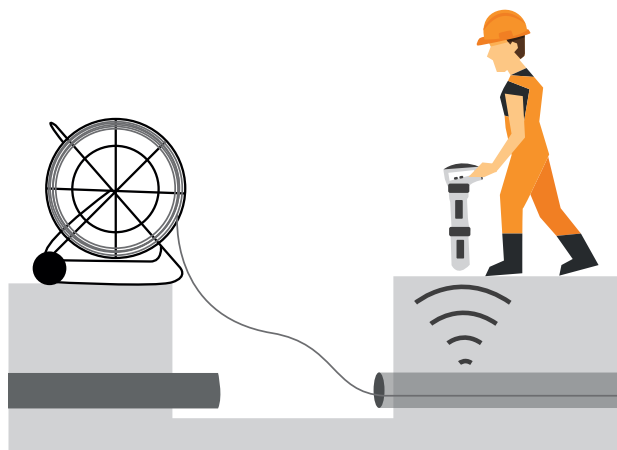


LE TECHNICIEN PEUT À L'AIDE D'UN DÉTECTEUR DE PARCOURS DE CÂBLE ET DE LOCALISATION DE POINT DE DÉFAUT DONNER L'INFORMATION NÉCESSAIRE AU PROPRIÉTAIRE DES INFRASTRUCTURES DE GÉNIE CIVIL EN PARTIE PRIVÉE AFIN QU'IL PROCÈDE AUX RÉPARATIONS QUI LUI INCOMBENT.



Le matériel (émetteur/récepteur, sonde et aiguille détectable) permet selon différents modes de connexion, de localiser le parcours d'un câble dans une canalisation au moyen d'un système multifréquences pour la localisation du point cassé ou obturé.

Fig. 103 | Détecteur de câbles



A LA DEMANDE DES ARCHITECTES DES BATIMENTS DE FRANCE, D'UN PROPRIÉTAIRE, DE LA COLLECTIVITE LOCALE, LES CÂBLES DOIVENT ETRE DISSIMULES

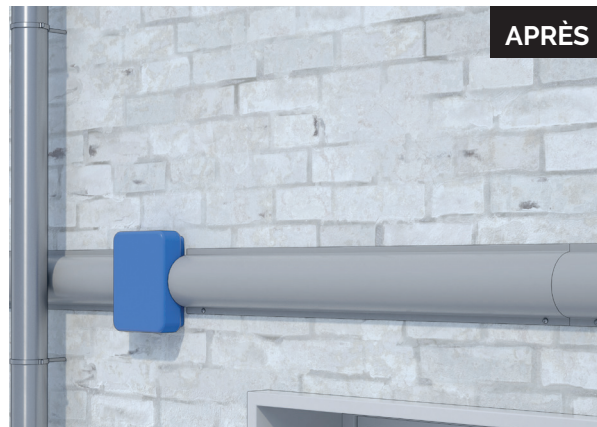


EN REPONSE A LA DEMANDE, L'OPERATEUR D'INFRASTRUCTURE A POSE LE CACHE-CABLES EXTERIEUR TYPE « CABLE COVER »

CABLE COVER a la particularité de laisser un accès immédiat aux câbles sans aucun démontage. Après flexion, CABLE COVER reprend sa position plaquée au mur.

Fig. 105 | Pourquoi l'utilisation d'un cache-câble ?

Fig. 104 | Accès immédiat aux câbles sans démontage du cache-câbles



A LA DEMANDE DE CLIENTS OU D'OI EN QUETE D'APPORT DE SECURITE A LEURS BRANCHEMENTS

Le Cordon de brassage sécurisé, disponible en différentes longueurs et aisément identifiables par rapport à des jarretières classiques, permet le brassage entre modules optiques en armoire, en baie optique ou au NRO. Deux fiches optiques SC/APC sécurisées sont montées aux extrémités du câble et ne peuvent être déconnectées sans l'utilisation d'un outil d'extraction.

POSE DE CORDONS DE BRASSAGE SECURISE SC/APCs-SC/
APCs

Fig. 106 | Cordon sécurisé



Fig. 107 | Extracteur du cordon sécurisé



AVERTISSEMENTS : Comme pour toute opération sur de la fibre optique, il est fortement recommandé de porter des lunettes et des gants de protection. De même, lors de la manipulation d'outils tranchants, il est recommandé de porter une tenue adaptée.

5. Les solutions innovantes en réponse aux enjeux RSE

Les analyses environnementales produits permettent d'évaluer finement les leviers sur lesquels il est possible d'agir et d'innover pour minimiser l'impact carbone de l'infrastructure passive du réseau fibre optique FttH. Il est nécessaire d'innover dans tous les domaines afin de réduire cet impact :

- Eco-conception des produits câbles et accessoires de raccordement,
- Longue durée de vie par design,
- Optimisation logistique et emballage,
- Solution digitale,
- Réutilisation et recyclage

Les industriels français et européens, notamment du SYCABEL sont engagés dans une démarche éco-responsable à l'échelle globale pour réduire l'empreinte carbone de leur activité et de leurs produits. Divers exemples sont présents dans l'annexe pages [225](#) à [230](#).

An aerial photograph of several modern, multi-story houses with dark roofs and light-colored walls. The houses are arranged on a hillside, with some featuring balconies and large windows. The entire image is overlaid with a semi-transparent blue color. The text is centered in the middle of the image.

**DISTRIBUTION INTERNE
DU LOCAL RÉSIDENTIEL
OU PROFESSIONNEL**

1. Éléments de contexte

Le taux d'équipements connectés des foyers ne cesse d'augmenter.

Différents types d'équipements et objets connectés cohabitent dans un logement :

- Equipements mobiles : tablettes, smartphone, ordinateur portable, robots ... Par le fait de la mobilité (fonctionnement sur batteries), ils sont voués à être raccordés au réseau local du logement et à l'internet par des liaisons sans fils. Ils peuvent être utilisés pour des usages peu gourmands en débit (surf internet, bureautique ...) ou au contraire plus consommateurs (jeux vidéo, simulation 3D et multimédia).
- Equipements fixes « multimédias » : box internet (Home gateway) et ses décodeurs TV (Set Top Box), TV connectées (smart TV), lecteurs DVD/Blu-

Ray, amplificateurs Home Cinéma, média players, diffusion sonore (Mono ou Multiroom), consoles de jeux vidéo, imprimantes, disques durs réseaux (NAS), video-protection, capteurs divers ...

On les déplace assez rarement et ils ont toujours un ou plusieurs « fils à la patte » (alimentation secteur, liaison vidéo HDMI, liaison audio entre un lecteur et un amplificateur ou entre l'amplificateur et les enceintes...). Les relier au réseau Multimédia par un autre fil n'est donc pas contraignant, au contraire même cela paraît cohérent d'autant que leurs usages sont majoritairement très consommateurs de débit et exigeants en matière de qualité de service (priorité des flux vidéos...). Dans ce cas il faut privilégier une connexion filaire.

Ces réseaux multimédias permettent de distribuer tout type de flux TV : TNT, IP, UHD (nouveau format Ultra Haute Définition) 4K.

Le besoin d'un Très Haut Débit accessible sur un maximum d'équipements du logement est d'autant plus avéré que les utilisateurs consomment simultanément la connexion par exemple, lorsqu'une famille se retrouve confinée, cette consommation peut vite saturer le WiFi du domicile.

EVALUEZ VOTRE INSTALLATION NUMÉRIQUE DU LOGEMENT AVEC LE TEST CI-DESSOUS :



POURQUOI OPTER POUR UN RÉSEAU NUMÉRIQUE DU LOGEMENT ?

Dans un souci d'équilibre des performances du réseau, les technologies filaires et radios actuellement disponibles sont complémentaires.

Les avantages d'un réseau filaire ou réseau numérique

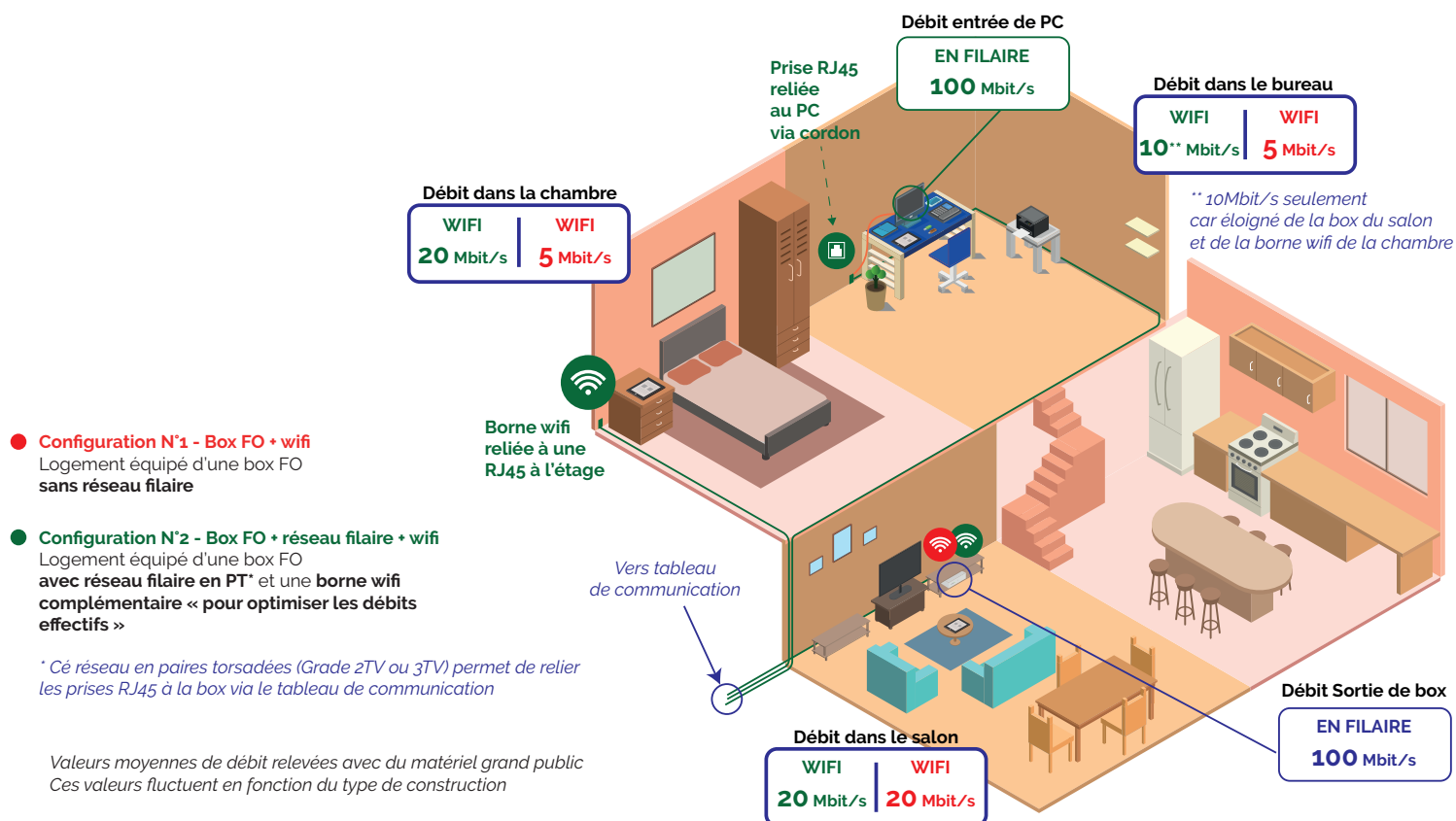
Lorsqu'une connexion en WiFi se retrouve être simultanément partagée ou que la distance (ou obstacles) entre l'utilisateur et le point d'émission tend à augmenter, le débit effectif pour le terminal peut être réduit de 95% par rapport aux performances d'un réseau filaire local (Ethernet).

Le réseau de communication filaire permet d'offrir plusieurs points d'accès dans les différentes pièces du logement, conformément à l'arrêté d'application de l'article R111-14 du CCH abrogé, devenu R113-4. A chaque prise on peut soit relier un équipement via un câble à paires torsadées (Ethernet) et bénéficier d'un débit équivalent à celui fourni par l'opérateur à la box, soit raccorder une borne WiFi qui permet de créer une nouvelle zone de couverture radio pour un meilleur débit disponible en tous points du logement. Toute la famille pourra ainsi surfer, visionner des films, télétravailler, télécharger des fichiers, utiliser la vidéoconfé-

rence de façon simultanée et sans qu'aucun ne soit pénalisé par un débit insuffisant. Dans un souci d'efficacité il est préférable de créer un nouveau point d'accès wifi raccordé en câble Ethernet plutôt que d'ajouter un répéteur wifi.

De plus un réseau filaire permet de contribuer à la protection des données lors d'échanges de données confidentielles et sensibles en particulier en télétravail ou télémédecine, ce qu'un réseau WiFi même crypté, ne peut garantir totalement.

Fig. 108 | Valeurs moyennes de débits effectifs dans les différentes pièces d'un logement



Conformément à la réglementation, les réseaux de communication filaires (1 Gbits mini) sont installés dans les bâtiments résidentiels neufs pour accompagner l'arrivée du THD dans les logements, avec notamment le déploiement de la fibre optique.

La vidéo pédagogique réalisée à l'initiative d'Ignes et du sycabel, explique le contexte réglementaire et la manière d'utiliser ces réseaux présents dans le logement.





Autre avantage d'un réseau filaire numérique

La technologie du PoE (Power over Ethernet) permet d'alimenter en courant continu avec une puissance allant jusqu'à près de 90 W (sortie de générateur) - des dispositifs connectés à distance sur une longueur maximale de 100 m. L'alimentation est véhiculée sur le même câble que l'Ethernet constitué de 4 paires de fil de cuivre torsadées.

Cette technologie est particulièrement adaptée pour télé alimenter des bornes Wifi raccordées ou intégrées

aux prises RJ45. Grace à cette technologie plus besoin d'une prise de courant à proximité de l'équipement.

La NF C 90-483 qui reprend en partie les exigences de la NF EN 50174-2 (et la complète pour prendre en compte les spécificités françaises réglementaires) présente la technologie POE. Selon cette norme, le Grade 2 TV peut accepter du PoE sur 2 paires jusqu'à 30W à l'émission, et le Grade 3 TV peut accepter le PoE sur 4 paires jusqu'à 90W à l'émission.

Fig. 109 | Les applications du PoE (Power Over Ethernet)



Tableau comparatif du type de configurations d'équipements en Très Haut Débit d'un logement

Ce tableau présente plusieurs types de configurations d'équipement du logement pour accueillir le Très Haut Débit (1/Box + WiFi, 2/Box + CPL + répéteur WiFi, 3/Box + prises RJ45, 4/Box + prises RJ45 + borne WiFi) et étudie divers critères tels que leur performance de connexion à internet, leur niveau de cybersécurité...

On constate alors que fonctionner en tout WiFi favorise une utilisation mobile des appareils dans son logement, mais comporte quelques limites plus l'on s'éloigne de la box, notamment en termes de débit, de latence et de portée de la connexion à internet. En outre, si parents et enfants d'une même famille se

connectent simultanément, les problèmes s'amplifient jusqu'à engendrer des coupures, arrêts sur image et autres inconvénients dommageables en particulier si l'on est en télétravail, en télé-enseignement ou en télé-médecine.

Brancher en permanence un câble sur la box permet un accès au Très Haut Débit sans ce type de désagréments, mais limite les usages, surtout lorsque l'on souhaite bénéficier d'une bonne connexion dans une autre pièce...

Ce tableau met également en exergue que le CPL (Courant Porteur en Ligne) comporte des atouts en termes de débit et de cybersécurité. En revanche, il capte facilement les parasites électriques qui rendent



très variable son degré de stabilité, ce qui en limite ses performances.

Le réseau multimédia, solution câblée avec des prises RJ45, est la seule capable de favoriser une connexion à internet avec un très bon débit dans toutes les pièces du logement, tout en assurant une stabilité totale et une pérennité sur 30 ans.

Configuration présente dans mon logement	Configuration de base		Configuration améliorée avec équipements additionnels		Configuration optimisée avec câblage (réseau multimédia)	
	Box opérateur		+ boîtiers CPL	+ répéteur Wifi	+ prise RJ45 + borne Wifi	
Type de connexion ordinateur, TV, console ... Ordinateur, tablette, smartphone	Fixe	Mobile	Fixe	Mobile	Fixe	Mobile
Mode de connexion	Câble directement à la box	Wifi de la box	Câble sur boîtier CPL	Wifi via répéteur sur prise électrique	Câble sur prise RJ45	Wifi via borne sur prise RJ45
Débit (Réception du signal)	****	*	**	**	****	***
Latence ou Ping (Délai de transmission des données entre un appareil et le serveur)	****	*	*	**	****	***
Portée (Distance limite entre box et équipement pour un usage non dégradé)	*	*	***	**	****	***
Stabilité (Sensibilité à l'environnement : CEM, interférence, ...)	****	**	*	**	****	***
Pérennité (Estimée selon la durée de vie des équipements)	***	***	**	**	****	**
Ondes	En Wifi : Le rayonnement peut gêner des personnes électrosensibles Par câble : La solution câblée n'émet pas d'ondes					
Cybersécurité	En Wifi : Niveau de cybersécurité faible à très faible (hacking + brouillage) Par câble : Niveau de cybersécurité élevé					

L'espace technique électrique (EDEL) et la gaine technique du logement (GTL) sont définis dans norme NF C 15-100, partie 10.1.4.1 et 10.1.4.2. On trouvera ci-dessous à minima les préconisations utiles prenant en compte la réglementation en vigueur.

2. Différents scénarios possibles au moment du raccordement

Plusieurs situations peuvent être rencontrées « in situ » et amener le technicien à proposer au client final des matériels et des solutions sur mesure. Le tableau de synthèse qui suit rappelle les équipements pouvant exister dans le local destiné à accueillir le raccordement final à la fibre.

	Date du permis permis construire	Création d'un branchement optique DTIo	Remplacement réglette 12 Plots par DTIo	Remplacement des prises terminales par RJ45	Création d'un déport optique (PTO)	Création d'un réseau local grade 2 TV ou grade 3TV	Débit max 10 Mbit/s	Débit max 100 Mbit/s	Débit max 1Gbit/s	Débit max 10Gbit/s	Compatible distribution TV TNT (Antennes)	Compatible distribution TV TNT & Satellite (Antennes)
Équipement réglementaire selon la date du permis de construire	Réglementation	Quels travaux				Débit du réseau local du logement				Accès TV TNT SAT		
Aucun raccordement cuivre ou optique	Avant décret de 2002	X										
Raccordement cuivre sur prise en T		X										
Raccordement cuivre sur réglette 12 plots		X	X	X	X	X						
Présence d'un Tableau de raccordement Intérieur (TRI) & DTI	De 2002 à 2008											
Distribution réseau local existant 4 paires catégorie 5		X		X	X	X	X					
Distribution réseau local existant 4 paires grade 1		X		X	X	X	X	X				
Présence d'un Tableau de communication avec DTIo & DTI	De 2008 à 2012											
Distribution réseau local 4 paires grade 1					X	X		X				
Distribution réseau local 4 paires grade 2					X	X		X			X	
Distribution réseau local 4 paires grade 3					X	X		X			X	
Présence d'un Tableau de communication avec volume attenant	Après décret de 2012											
Distribution réseau local 4 paires grade2 TV					X			X			X	X
Distribution réseau local 4 paires grade 3TV					X			X			X	X

X	Travaux recommandés
X	Travaux nécessaires
X	Fonction incompatible
X	Fonction compatible

2.1. L'installation est très ancienne, sans Tableau de Communication (TC)

L'installateur de l'opérateur va se déplacer, étudier la configuration du logement, faire une proposition au client sur l'implantation la plus adaptée pour le DTIo à l'entrée du logement (si les STAS de l'opérateur le précise), la PTO placée dans la pièce la plus adaptée et sur le cheminement du câble optique qu'il imagine le plus logique entre les deux boîtiers. Il va après accord du client, tirer la fibre et installer le DTIo et la PTO dans la pièce retenue (le salon par exemple).

L'installateur donne l'information au client/propriétaire du logement qu'il a la possibilité :

- D'optimiser l'esthétique et de protéger la fibre optique en posant des moulures ou protège câble à la marque NF moyennant un léger surcoût,
- D'installer ultérieurement un réseau de communication lui permettant d'optimiser le débit.

Cette information pourrait figurer/être rajoutée sur un document remis au client via un lien sur un site ou l'on pourrait trouver les informations sur :

- les avantages d'un tel réseau (lien vers la vidéo)
- le nom des installateurs formés ou aptes à faire ce type d'installation.

Fig. 110 | installation avec déport à partir d'un DTIo (à privilégier)

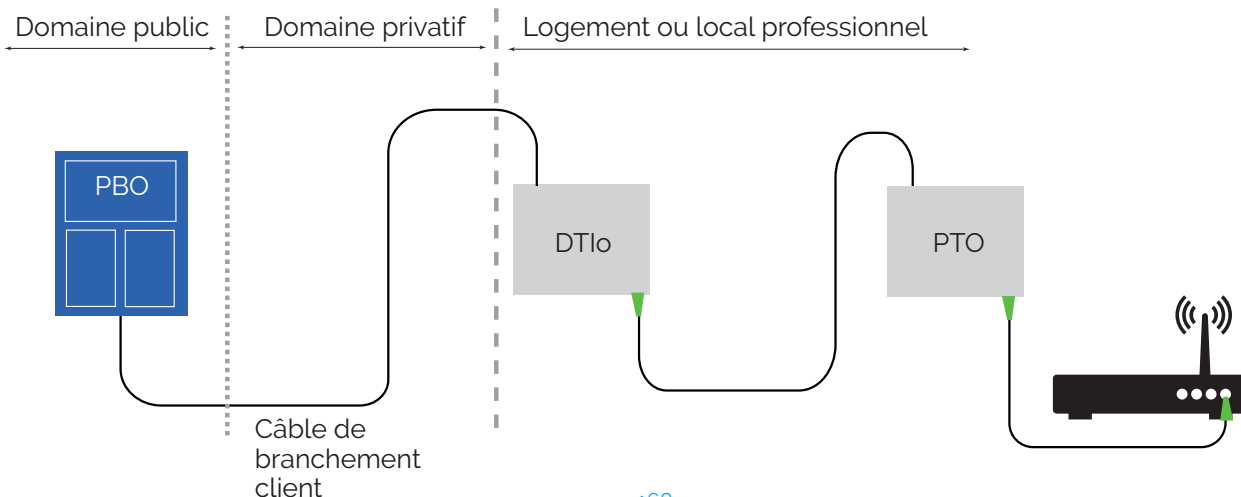
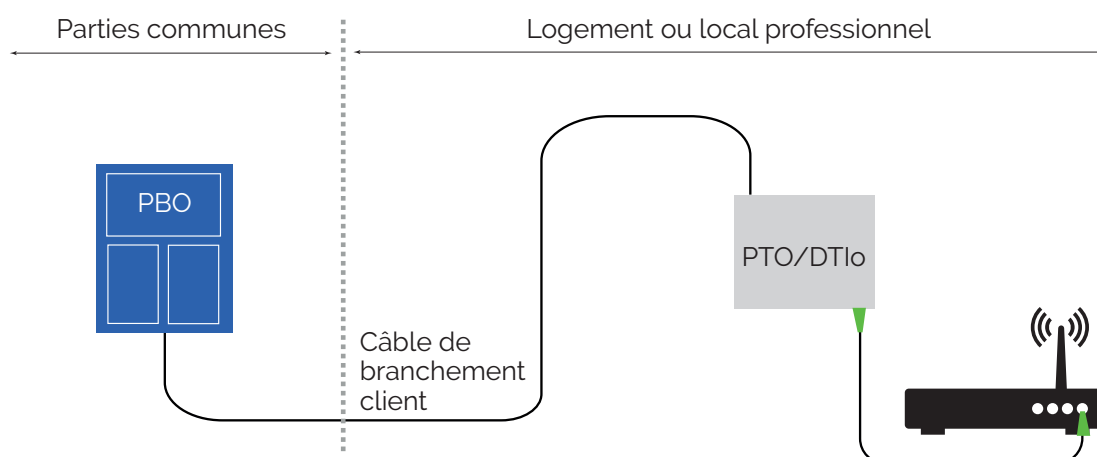


Fig. 111 | installation à partir du PBO, sans déport (si la configuration ci-dessus s'avère impossible ou non retenue)



2.2. L'installation est très récente, un Tableau de Communication (TC) contenant un DTIo est présent :

Si la présence du TC + DTIo + le câblage en étoile est connu de l'opérateur, l'OT doit le mentionner :

- Il n'y a pas de câble de branchement en fibre optique à poser (entre le PBO et le local), puisque celui-ci a dû être installé par le promoteur jusqu'au DTIo (dans le TC).
- L'installateur aura cependant besoin de s'assurer qu'il y a suffisamment de place dans le tableau de communication (TC) ou le volume attenant pour installer les équipements actifs de l'opérateur commercial (ONT – Box – Switch).
- Création d'un lien optique entre le DTIo (dans le TC) et la PTO (généralement dans le salon)

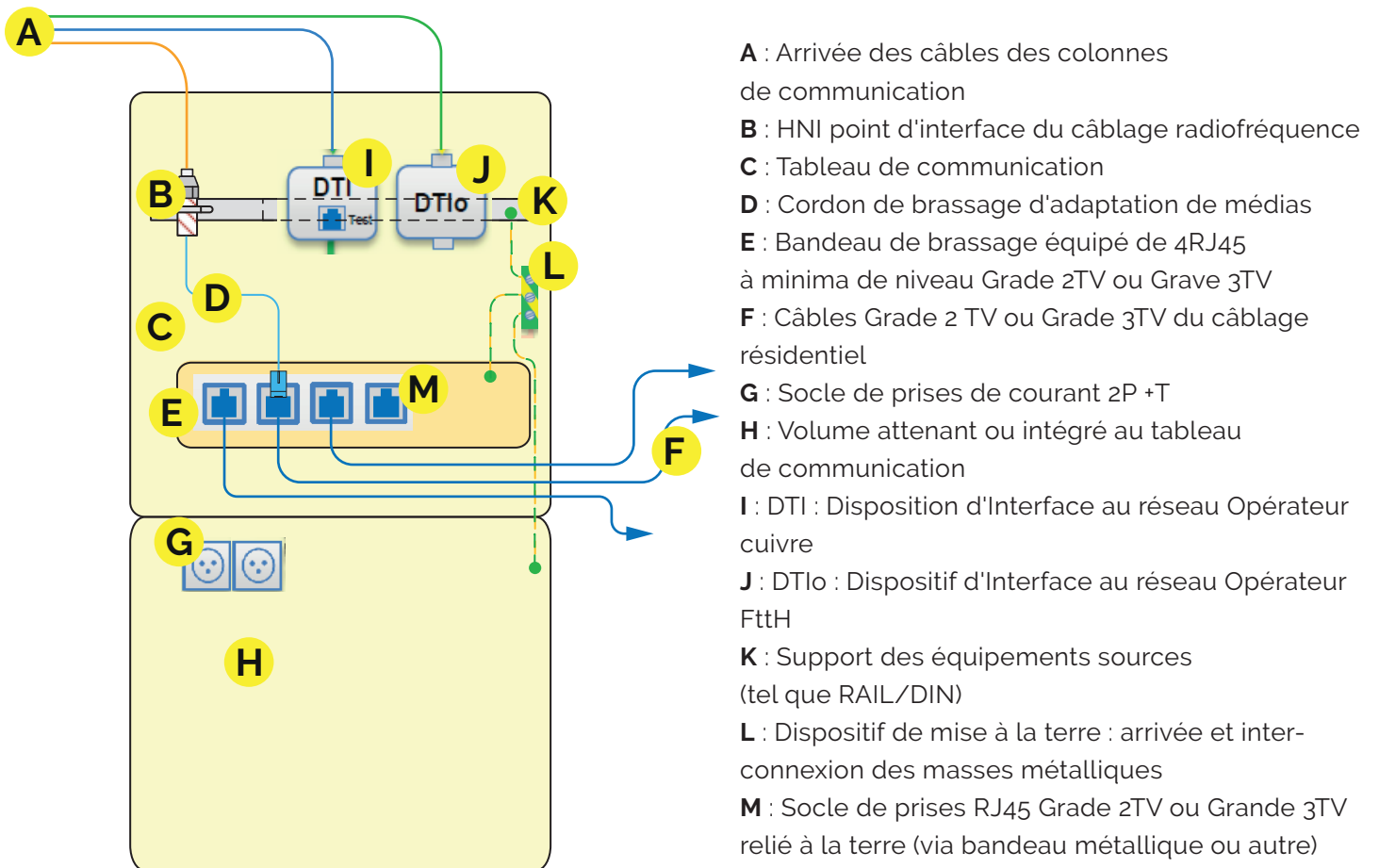
Rappels :

- Le test de niveau 1 correspond au niveau minimum pour vérifier les erreurs de raccordement des prises et éliminer 95% des problèmes (test de type mapping).
- Le niveau 1 consiste à vérifier que :
 - 100 % des liens sont correctement raccordés (affectation des fils et des paires),
 - les produits utilisés sont conformes à leur norme y compris la connectique.
- **le fonctionnement des applications n'est pas vérifié par le test de niveau 1**
- L'arrivée du lien LDSS optique est positionnée à proximité de deux prises RJ45 juxtaposées, normalement présentes dans la pièce principale. La présence d'un deuxième socle de prise RJ45 à proximité du déport optique permet le retour des services de la BOX vers le tableau de communication et leur diffusion, brassage, dans l'habitat.

2.2.1 Tableau de communication et volume attenant

Selon l'arrêté du 3 août 2016 modifiant l'arrêté du 16 décembre 2011 relatif à l'application de l'article R. 113-4 du CCH, le tableau de communication doit être installé dans tous les logements et locaux professionnels dont le permis de construire est livré après le 1er septembre 2016. A défaut de GTL, les locaux professionnels sont équipés d'un Coffret d'interface.

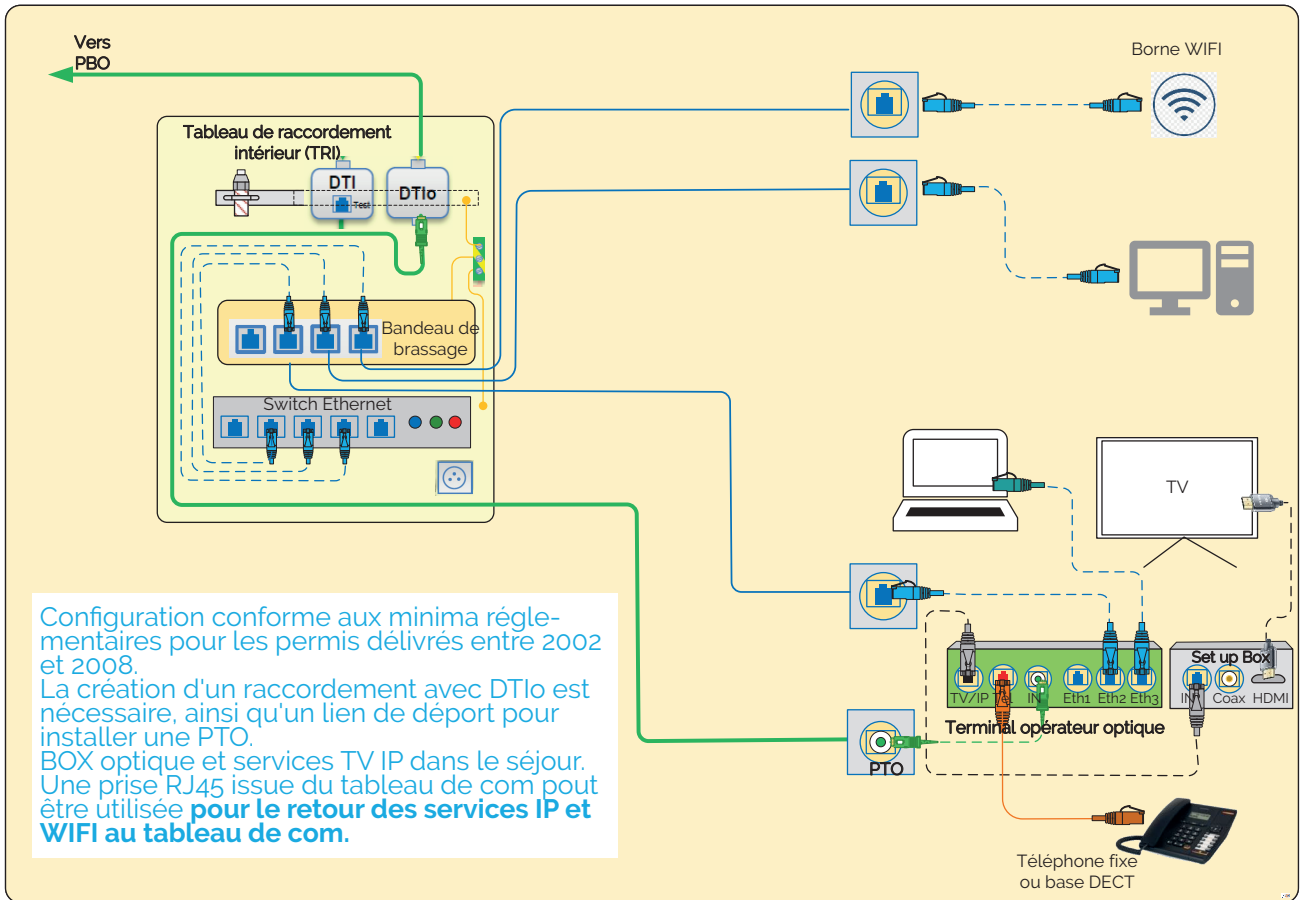
Fig. 112 | Version générique d'un tableau de communication et de son volume attenant



2.2.2 Les différentes possibilités de raccordement sont illustrées ci-dessous :

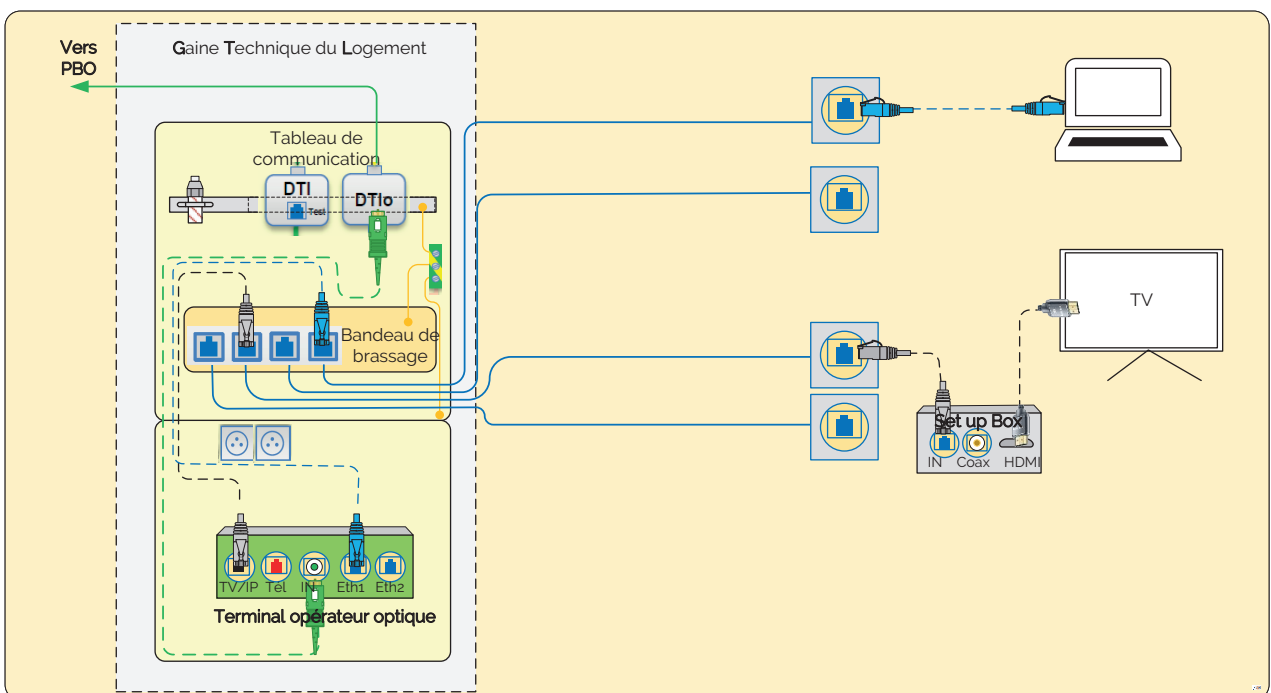
CAS 1 : Dans les locaux construits entre 2002 et 2008, le raccordement à réaliser avec une box full optique (Box avec ONT intégré) se fait hors du tableau de communication qui ne possède pas de partie attenante.

Fig. 113 | Installation avec Box (ONT intégré) hors tableau de communication



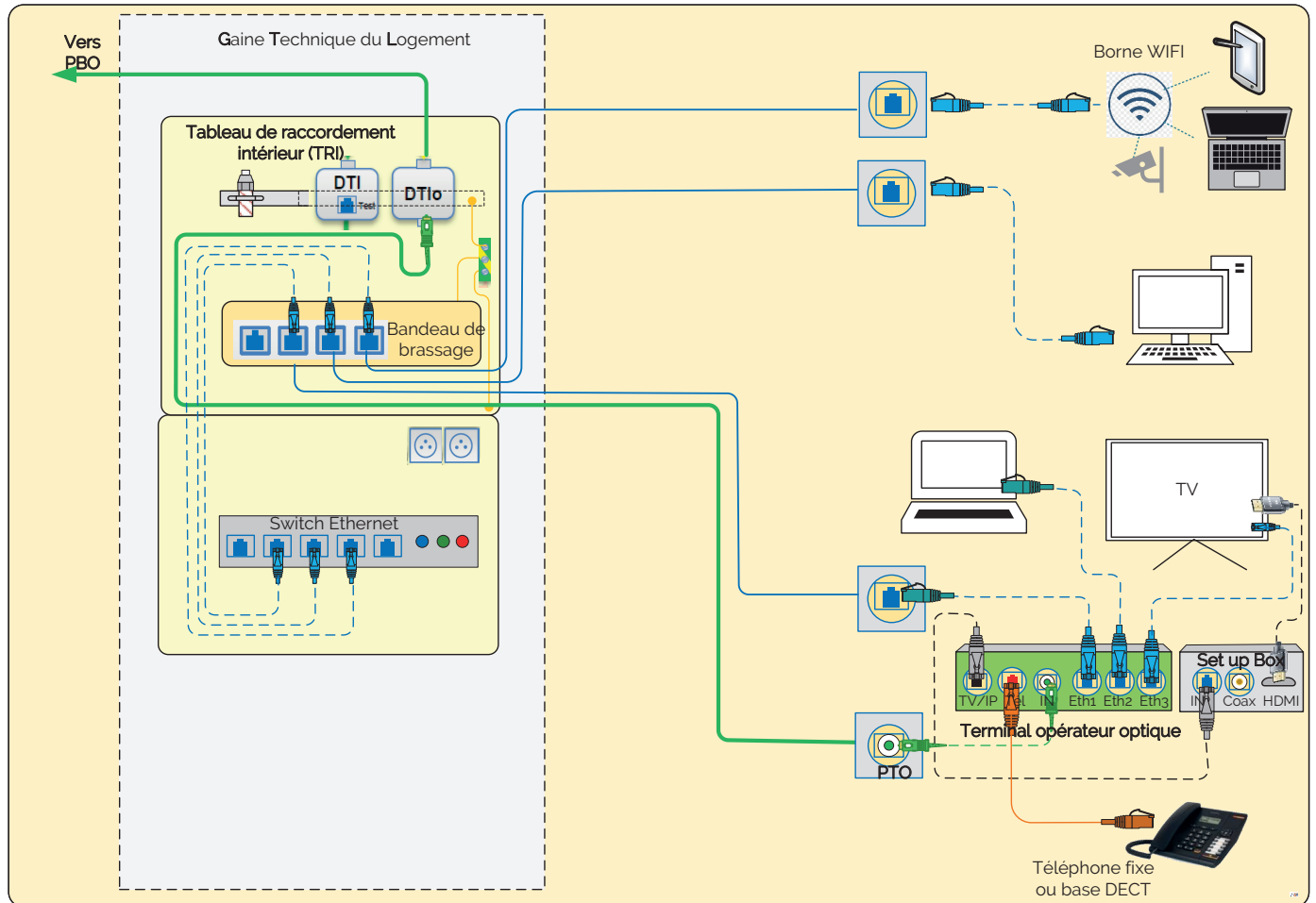
CAS 2 : Dans les locaux construits après 2012, le raccordement à réaliser avec une box avec ONT séparé ou intégré se fait dans le tableau de communication qui dispose d'une partie attenante.

Fig. 83 | Installation avec Box et ONT intégrés dans le tableau de communication



CAS 3 : Raccordement à réaliser en prévision d'une box positionnée dans le salon et un switch au TC pour une distribution optimisée des services.

Fig. 84 | Installation avec Box déportée



Recommandation Objectif fibre : Si la GTL trop petite, sans électricité, sans fourreau et que le client ne veut pas de la solution avec câble optique apparent entre le PBO et la PTO, alors la seule solution est que le client fasse installer un réseau de communications ou un lien de déport spécialisé (optique et cuivre) dans son logement.



An aerial, high-angle photograph of a modern residential development. The houses are built on a sloping terrain and feature dark, gabled roofs with skylights. Large windows and glass doors are visible on the ground floor. The houses are connected by a paved road with white dashed lines. There are several trees and shrubs scattered throughout the scene. The overall color palette is dominated by dark blues and greys, with some green from the vegetation.

LES PRÉ-REQUIS À LA RÉCEPTION

1. Les outils de vérification et de mesures

Le technicien a, à sa disposition, un certain nombre d'outils de contrôle et les mesures réalisables sont multiples. Ces recommandations sélectionnent à minima les outils et tests indispensables.

1.1 Le localisateur visuel (Stylo optique laser à lumière rouge)

Outil de contrôle qui ne peut être considéré comme un outil de mesure, il permet de s'assurer de la continuité optique d'un lien et de visualiser les coupures de fibre, les contraintes (macro-courbures), les connecteurs défectueux ou épissures défailtantes. Sa portée étant limitée en distance (jusqu'à 7 km), lors du contrôle de liaisons longues, il devra lui être substitué un réflectomètre. Pour les applications FttH avec fibre G.657.A2, son utilisation permet la vérification de la continuité optique d'un lien.

Fig. 114 | Stylo optique laser



Cet instrument peut présenter un danger oculaire, il est recommandé d'en vérifier la puissance émise qui ne doit pas dépasser 5mW.

Toutefois, cette lumière ne doit pas être observée au travers d'un microscope ou tout autre moyen d'amplification visuelle.

1.2 Le photomètre

Fig. 115 | Le photomètre



Le photomètre ou radiomètre est un récepteur de lumière qui permet de mesurer une puissance optique. Si les premiers réseaux FttH utilisaient globalement les longueurs d'onde de 1310 nm et 1490 nm, l'évolution technologique amène à utiliser aujourd'hui d'une part les longueurs 1310 nm et 1490 nm (GPON, EPON) et d'autre part les 1270 nm et 1577nm (XGS-PON, 10G-EPON). Les **quatre longueurs d'onde étant employées simultanément avec l'utilisation de carte « combo » dans l'OLT.**

Il est donc nécessaire de pouvoir mesurer indépendamment la puissance optique transportée par chaque longueur d'onde.

Deux techniques peuvent être utilisées :

- Utilisation de filtres adaptés à la longueur d'onde de mesure à positionner devant un photomètre large bande.
- Utilisation d'un photomètre sélectif

Si on souhaite avoir une mesure précise, l'utilisation d'un filtre externe, adapté à la longueur d'onde à exclure ou à mesurer en fonction de la méthode utilisée, impose de corriger la mesure de la perte du filtre ajouté. Ces différents aspects forcent à privilégier l'utilisation d'un photomètre sélectif.

D'autre part, quand on parle de mesures photométriques PON on peut dissocier des mesures en mode

terminaison (permettant les mesures de longueurs d'ondes descendantes) ou en mode traversant (permettant les mesures montantes, et/ou descendantes en fonction de la localisation de la mesure).

Le photomètre (ou radiomètre) PON est utilisé en mise en service ou maintenance.

En phase de déploiement, un radiomètre standard mesurant la longueur d'onde 1490 nm (en plus du 1310 nm et 1550 nm par défaut) est suffisant.

1.3 Le multimètre optique

Fig. 116 | Multimètre fibre optique



Un multimètre optique, aussi appelé multimètre fibre optique, est un outil de test de la fibre optique portable et intégré combinant les fonctionnalités et les capacités de nombreux outils de test de la fibre optique conventionnels en une seule solution. Ces capacités peuvent inclure l'inspection des connecteurs optiques, la mesure de la puissance, la certification des liens fibre optique et la localisation des défauts à l'aide d'un stylo optique (VFL).

Un multimètre optique ne nécessite presque aucune configuration. Son utilisation est simplifiée grâce à un écran tactile intuitif.

- La puissance optique, la perte et la perte par réflexion (ORL) d'un lien peuvent être mesurées de façon précise avec une seule connexion, en appuyant sur un seul bouton. Les fonctionnalités de recherche de défauts des meilleurs multimètres optiques identifient rapidement la cause profonde suspectée de n'importe quel problème au sein du lien.
- Un multimètre optique permet également d'identifier et localiser facilement les composants défectueux d'un lien fibre optique, les mauvais connecteurs, les contraintes excessives sur la fibre optique ou les fibres optiques rompues lorsqu'un test sur le terrain à l'aide d'un OTDR n'est pas pratique. L'écran s'avère commode pour identifier la cause des pannes de façon appropriée.

Il est impératif de procéder à l'inspection et au nettoyage des matériels, même installés, appelés à être mesurés. Suite à la contamination des connecteurs, pigtaills, cordons, quelques dixièmes de dB peuvent faire la différence entre une réussite ou un échec du test. Pour éviter des erreurs, le technicien doit être équipé des outils d'inspection et de nettoyage. Les outils comme le stylo permettent le nettoyage direct des fiches ainsi que leur nettoyage au travers du raccord.=

Fig. 117 | Stylo de nettoyage



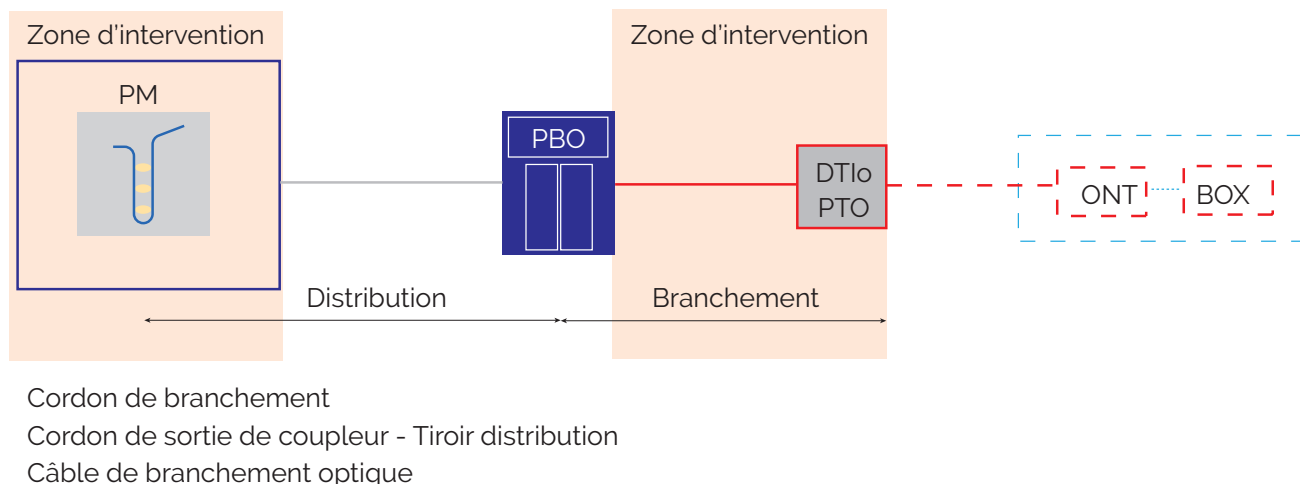
2. Mesures et contrôles à effectuer

2.1 Cas général du premier branchement

Ce texte s'adresse plus particulièrement aux techniciens intervenant dans les immeubles d'un parc immobilier existant (le traitement du parc immobilier neuf se retrouve retranscrit dans les guides 2019-2022-2023).

2.1.2 Synoptique

Fig. 118 | Description de l'intervention



2.1.3 Résumé des opérations de branchement

L'opération de raccordement par l'opérateur commercial (ou son sous-traitant), demande d'intervenir en trois lieux distincts (l'ordre des opérations telles que visualisées sur le synoptique n'est pas à prendre en compte) :

- **Entre le PBO et le local client**, pour poser le câble de branchement PBO – PTO, et pour poser la PTO dans le local du client (si besoin réaliser une soudure) ou de se raccorder au DTlo présent dans la GTL.
- **Au PBO** pour souder entre elles, la fibre du câble de distribution (provenant du PM) et celle du câble de branchement (provenant du client), sauf dans le cas des PBO préconnectorisés, où le raccordement au PBO se fait avec un connecteur,
- **Au PM** pour mettre en relation (brassage) un port du tiroir opérateur avec un port du tiroir de distribution à l'aide d'un cordon optique (aussi nommée jarretière optique),

Le champ d'intervention du technicien « client » sur le réseau FttH existant se limite au PM et au PBO comme illustré en rouge sur le schéma ci-dessous. Aucune intervention ne doit être réalisée entre le PM et le PBO, cette portion du réseau de distribution a été validée et recettée.

Aucun autre élément du réseau ne doit être manipulé.

2.2. Les éléments recettés préalable-ment

Le lien PM-PBO, de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure, a fait l'objet d'une recette lors du déploiement :

- Par un contrôle visuel >> l'étiquetage, l'absence de contrainte, le respect des règles d'ingénierie, la conformité au cahier des charges.
- À partir du tiroir de distribution, à l'aide d'un VFL (stylo laser) pour vérifier sa destination (cela permet de vérifier la continuité optique et la conformité au Système d'Information de l'OI).
- À partir du tiroir de distribution, à l'aide d'un réflectomètre, à la longueur d'onde de 1550nm (meilleure

sensibilité aux macro-courbures), éventuellement complétée par une réflectométrie à 1310nm afin de comparer les atténuations aux deux longueurs d'onde, dans un seul sens.

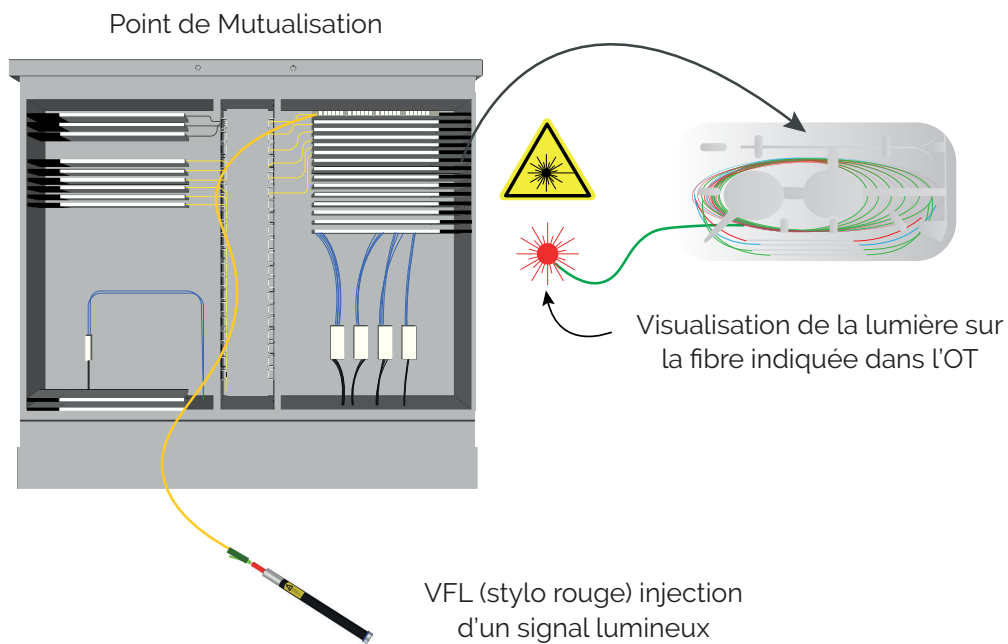
2.3 Mesures ou contrôles à faire

2.3.1 Au PM

Avant la pose du cordon au PM

Vérifier la concordance source-destination (lien PM – PBO) entre le connecteur du tiroir de distribution au PM et la fibre au PBO qui lui est associé avec un stylo optique rouge (stylo Laser pour test de continuité optique).

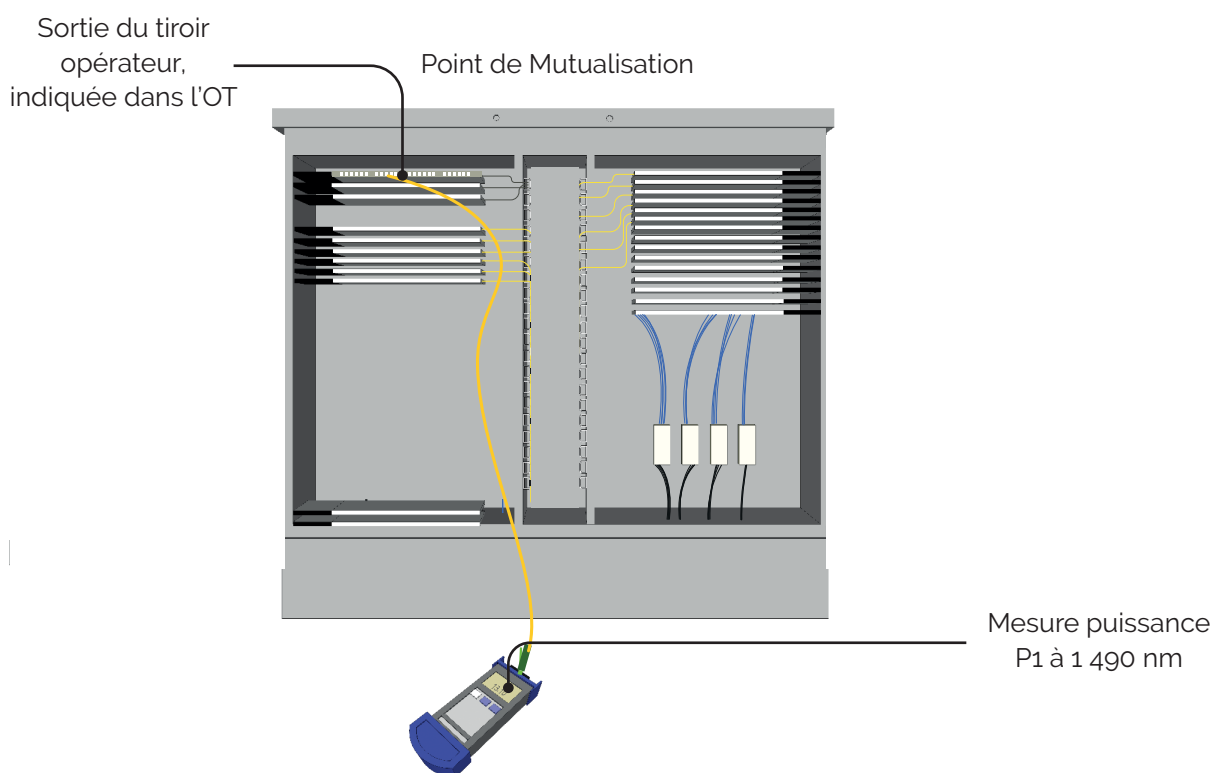
Fig. 119 | Contrôle à l'aide du stylo laser au PM



Lors de la pose du cordon au PM

- Nettoyer au préalable le connecteur du tiroir opérateur et le connecteur du tiroir de distribution (à l'aide d'un kit de nettoyage). Il est possible de vérifier l'état de propreté du connecteur avec une sonde d'inspection.
- Le cordon, neuf sorti de son emballage et de longueur adéquate, étant connecté sur la sortie indiquée dans l'OT, du tiroir opérateur (coupleur), effectuer une mesure photométrique à 1490nm à l'extrémité du cordon qui est connecté au tiroir de distribution. Cette puissance en sortie de coupleur est appelée (P1). Elle devrait être supérieure à -21dBm pour le G-PON et XGS-PON (à titre d'exemple -20 dBm est supérieur à -21dBm).
- Branchez l'extrémité du cordon sur le connecteur, indiqué dans l'OT, du tiroir de distribution.

Fig. 120 | Mesure lors de la pose du cordon au PM



2.3.2 Au PBO

- Souder entre elles dans le PBO, la fibre du câble de distribution (provenant du PM) et celle du câble de branchement (provenant du client), sauf dans les cas des PBO préconnectorisés, ou le raccordement au PBO se fait avec un connecteur.
- Vérifier la qualité de la soudure à l'écran et la valeur de l'estimation de perte donnée par la soudeuse. La pratique montre qu'une estimation supérieure à 0.1dB n'est pas acceptable (dans ce cas la soudure doit être refaite).
- Contrôle visuel de la qualité du lovage des fibres au PBO. Vérifier que le lovage de la fibre respecte le rayon de courbure déterminé par la cassette.

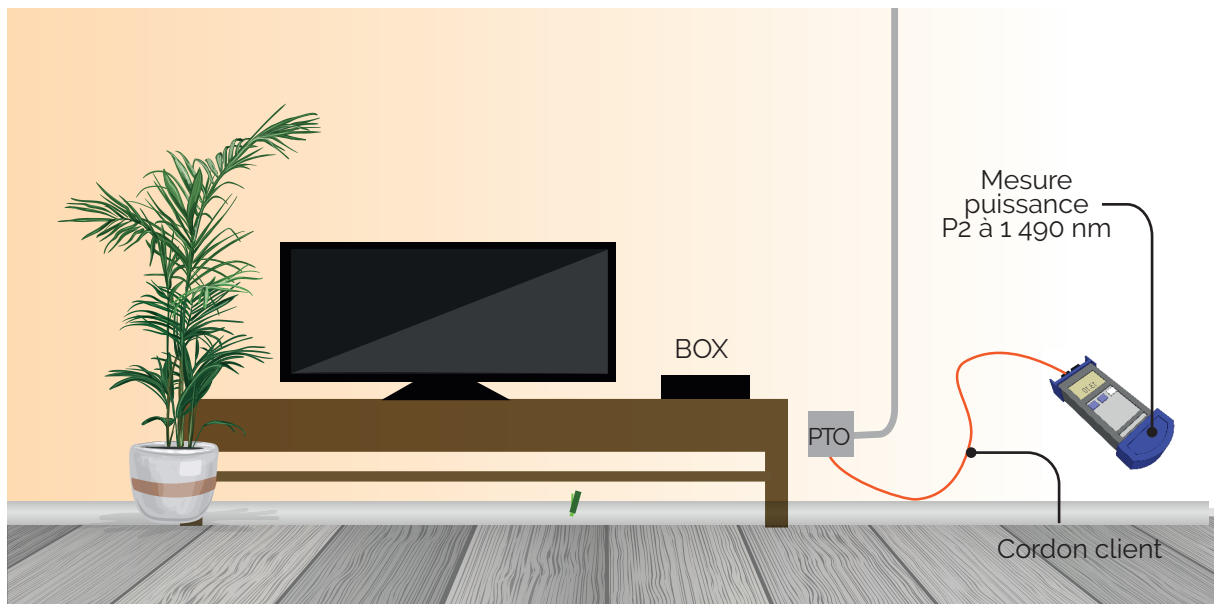
- Contrôle visuel de la longueur de fibre lovée, environ 1 m dans la cassette du PBO.

2.3.3 Au logement (ou local professionnel)

Mesure à la PTO

- Une fois la PTO posée, y connecter le cordon client, et à l'aide d'un photomètre, relever la puissance P2 à 1490nm (Pour rappel, le cordon, entre tiroir coupleur et tiroir distribution est posé et l'OLT est actif). Cette puissance devrait être supérieure à -24 dBm (à titre d'exemple, notez que -23 dBm est supérieur à -24 dBm).
- L'atténuation du lien PM-PTO est donnée par la différence entre P1 et P2. Cette valeur doit être inférieure à 3 dB.

Fig. 121 | Mesure après la pose de la PTO



Après le branchement de l'ONT et de la box (ceci correspond plus à un contrôle qu'à une mesure)

Les tests ou vérifications opérationnelles sont fonctions de l'opérateur commercial, de ses offres et du matériel actif qu'il utilise.

2.4. Les livrables

Sur la base des travaux conduits par interop, les livrables attendus sont les suivants :

au PM		
Action	Pièce DOE	Nom de la pièce du DOE
Avant intervention	Cliché du PM ouvert grand angle avant câblage : l'intérieur du PM entier doit être visible	PM_AVANT
Mise en place de la jarretière «coupleur - client»	Cliché du PM ouvert grand angle après câblage : pris du même endroit que pour le cliché avant intervention.	PM_APRES
au PBO		
Avant intervention	Cliché du PBO ouvert, grand angle avant câblage : doit montrer l'ensemble du PBO.	PBO_AVANT
Après épissure	Cliché du PBO ouvert, grand angle après câblage : pris du même endroit que pour le cliché avant intervention.	PBO_APRES
entre le PBO et le LOGEMENT (AERIEN)		
Si pose de traverse	Cliché de la traverse posée	AERIEN_CABLE_TRAVERSE
Tirage du câble de branchement*	Cliché du poteau (traverse visible) après câblage client final (CCF)	AERIEN_CABLE_POTEAU
au LOGEMENT		
Pénétration dans le logement	Cliché du lieu d'entrée de la fibre optique : à l'extérieur du logement	PT_PÉNÉTRATION_LGT
Pose PTO	Photo de la PTO : présentant de façon lisible et claire l'identification de la PTO	PTO

(*) si plusieurs poteaux sont utilisés entre le PBO et le local à raccorder, il y aura une photo par poteau

Plus d'informations disponibles sur le site d'interop-fibre : <https://www.interop-fibre.fr/les-protocoles-dacces>



ACTION	Type de photo							
	PTO	PBO-AVANT	PBO-APRES	PM-AVANT	PM-APRES	PT-PENETRATION-LGT	AÉRIEN- CÂBLE-TRAVERSÉ	AÉRIEN-CÂBLE-POTEAU
Pose de PTO	X							
Câblage PBO		X	X					
Câblage PM				X	X			
Pénétration du câble dans le mur du logement						X		
Pose de traverse sur appui aérien (par appui concerné)							X	
Câblage sur appui aérien (par appui concerné)								X

Il peut y avoir plusieurs photos de même nature en fonction des actions réalisées sur le terrain (notamment si plusieurs appuis sont concernés).

2.5 Variantes dues à la prise en compte des 9 Cas étudiés

TYOLOGIE DE LA MISE EN SERVICE	LIEU DE L'INTERVENTION	
CAS N°1 P.84	PM – PBO - PTO	Puissance au PM et à la PTO
CAS N°2 P.93	PM – PBO - PTO	Puissance au PM et à la PTO
CAS N°3 P.105	PM – PBO - PTO	Puissance au PM et à la PTO
CAS N°4 P.116	PM – PBO - PTO	Puissance au PM et à la PTO
CAS N°5 P.135	PM – PBO – PDO (KROE)	Puissance au PM (et à la PTO)*
CAS N°6 P.142	PM	Puissance au PM (et à la PTO)*
CAS N°7 P.148	PM	Puissance au PM (et à la PTO)*
Dossier 1 P.150	PM – PBO – PDO (KROE)	Puissance au PM (et à la PTO)*
Dossier 2 P.153	PM - DTIO – PTO (déport)	Puissance au PM (et à la PTO)*

* si intervention chez le client

Rappel :

CAS N°1 : Branchement à partir d'un PBO en immeuble

CAS N°2 : Branchement à partir d'une chambre abritant le PBO

CAS N°3 : Branchement en aérien partir d'un PBO sur poteau

CAS N°4 : Branchement à partir d'un PBO sur façade

CAS N°5 : Raccordement d'un local individuel en souterrain avec présence du kit DTIO préinstallé (isolé ou en lotissement)

CAS N°6 : Raccordement d'un local dans un collectif précablé

CAS N°7 : Le churn (Prend la place)

Dossier N°1 : Raccordement d'un câblage préalablement installé par le client final

Dossier N°2 : Création d'un déport dans un logement préalablement fibré

An aerial, high-angle photograph of a modern residential development. The houses are multi-story with flat roofs and large windows. The entire image is overlaid with a semi-transparent blue filter. In the center, there is a large block of white text. The houses are arranged on a slight slope, with some featuring balconies and terraces. The foreground shows a paved road with white dashed lines. The background includes some trees and a clear sky.

**RAPPELS DES BONNES
PRATIQUES POUR LA MISE
EN OEUVRE DE LA COLONNE
DE COMMUNICATION**

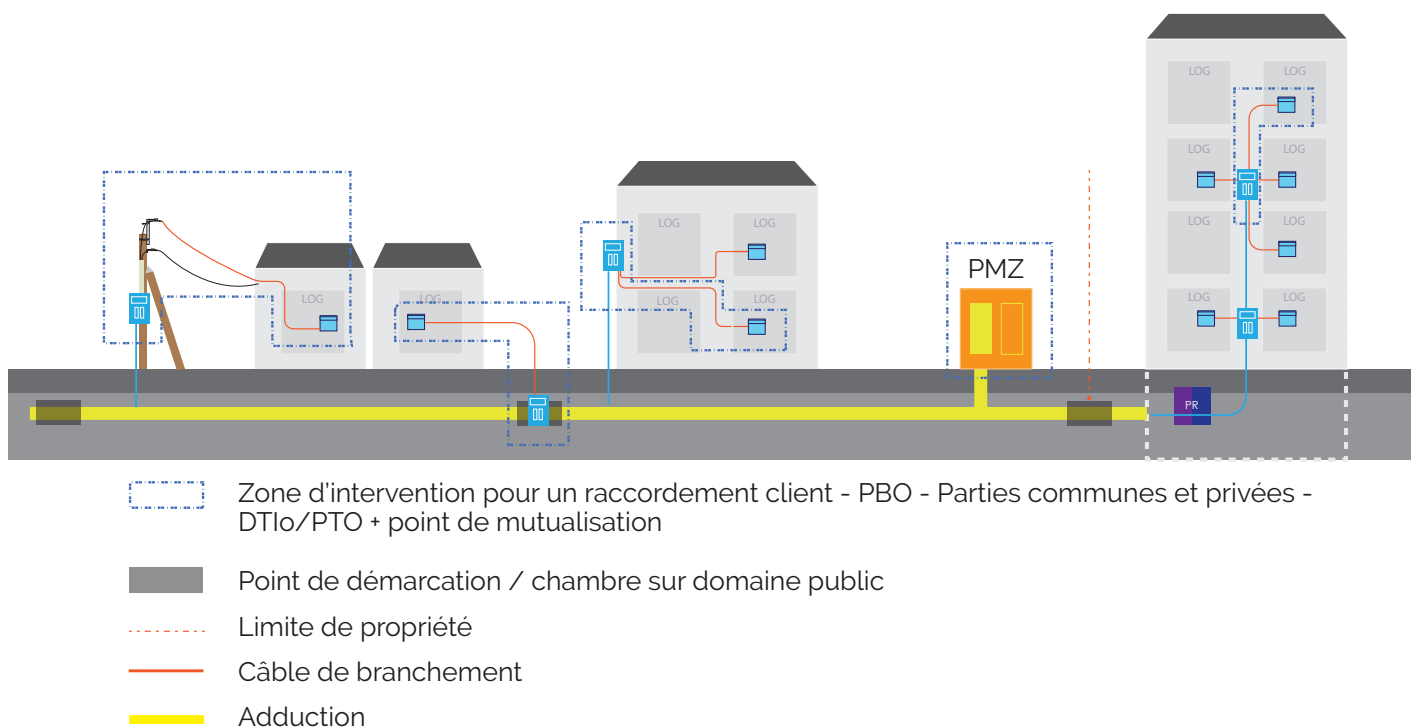


La colonne de communication, définie par les normes AFNOR XP C 90-486 et NF EN 50700, fait la liaison entre le réseau d'accès de l'opérateur d'infrastructure de la zone et le réseau de communication distribué en amont du DTI_o de chaque local considéré.

Ce chapitre donne des recommandations d'installation pour que la colonne de communication soit conforme à la norme AFNOR XP C-90-486.

Alors que le technicien chargé du raccordement client n'intervient que partiellement sur la colonne de communication (voir la Fig. 08 dans le chapitre « Quel est le champ d'application de ce guide ? »), les schémas ci-dessous détaillent et rappellent les différentes constituantes de cette dernière, afin d'en garantir l'homogénéité de bout en bout :

Fig. 08 | Zones d'interventions pour un raccordement client (hors locaux précablés en ZMD)



Pour les services FttH, selon la zone où se situe l'immeuble (collectif ou individuel), chaque local à usage résidentiel et/ou professionnel est relié à un PR permettant :

- soit le raccordement direct des câbles de la colonne de communication au(x) câble(s) du réseau mutualisé des opérateurs (hors zones très denses ou poches basse densité);
- soit la mutualisation du câblage au niveau de ce point entre différents opérateurs (en Zone très dense pour les immeubles supérieurs à 12 lots, le point de raccordement devenant dans ce cas une partie du point de mutualisation).

Fig. 122 | Exemple d'une colonne de communication en immeuble

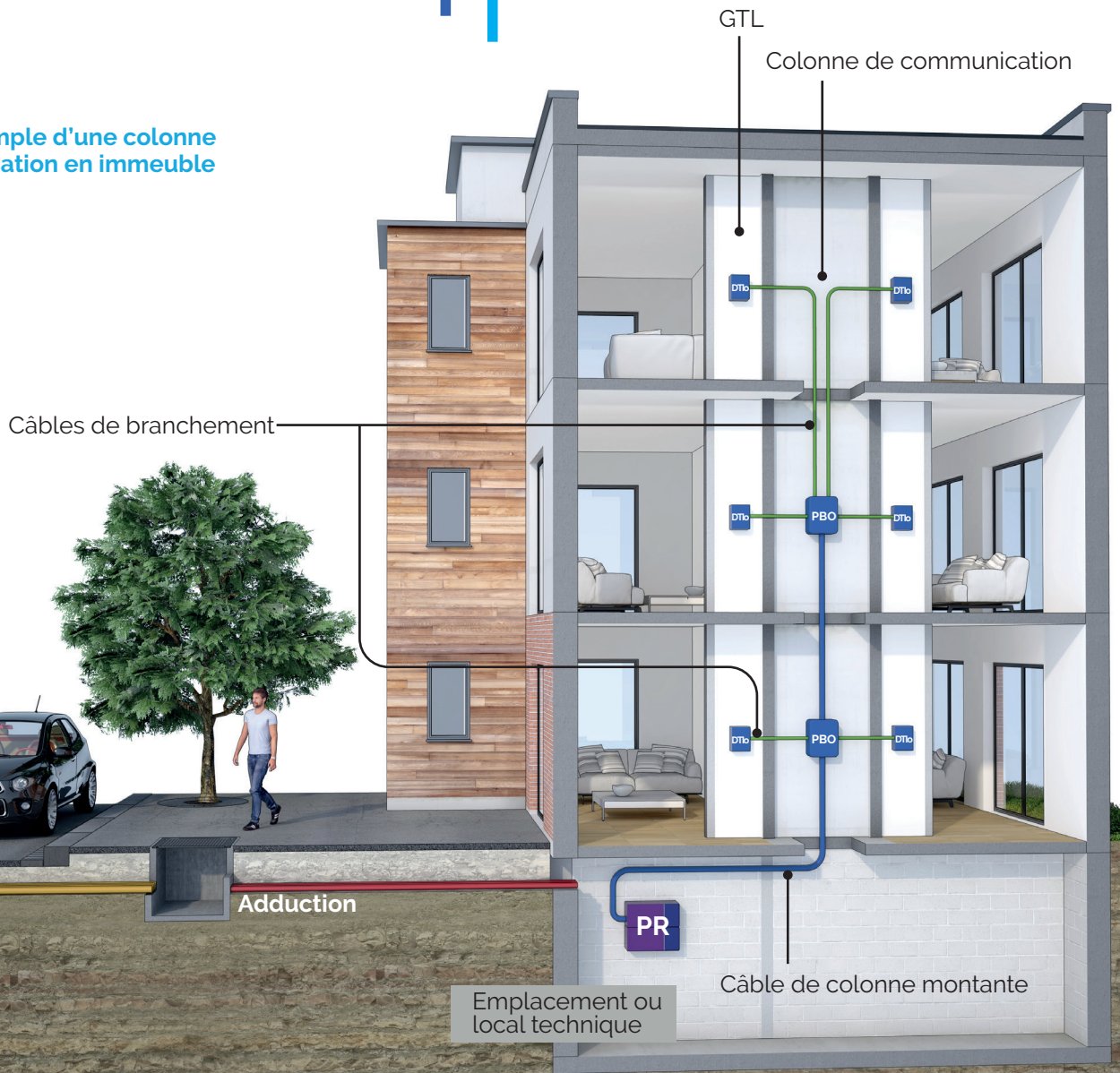
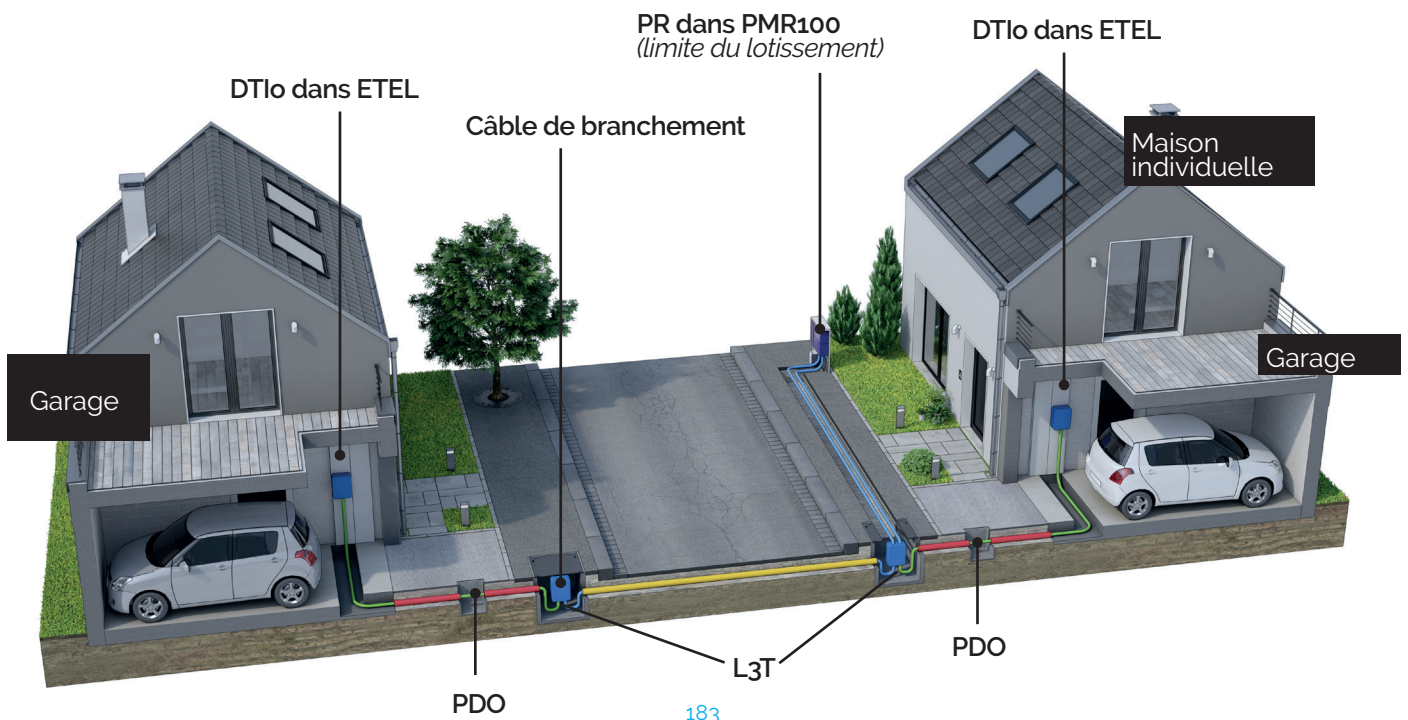


Fig. 123 | Exemple d'une colonne de communication en lotissement





AVERTISSEMENTS : Toute intervention doit prendre en compte les recommandations environnementales en vigueur. Les Déclarations Environnementales Produits (câbles et accessoires passifs de réseau) sont dans l'annexe pages 225 à 231.

Ce chapitre présente le type de déclaration environnementale qu'il est recommandé de demander sur les différents composants Câbles et Accessoires (passifs) du Réseau (CAR), pour permettre une évaluation de l'impact environnemental des projets de déploiements.

Ces informations et recommandations permettent simplement de garantir qu'en cas de communication de déclaration d'impact environnemental de ces CAR, celle-ci soit basée sur une méthodologie commune et reconnue au niveau international.

Chaque maître d'ouvrage devra utiliser cette méthodologie commune pour réaliser ou faire réaliser ses déclarations environnementales pour ses CAR.

1. Points clefs sur les câbles de fibres optiques et les accessoires de raccordement associés

1.1 Fibre optique et câble de fibres optiques

Les câbles de communication optique sont composés de fibres de même nature.

Les câbles de communication optique sont fixés et repérés par tronçon à chaque changement de direction ainsi que dans les chambres de tirage. En pied d'immeuble, ils sont fixés, protégés et repérés au niveau de l'emplacement ou du local technique. Ils cheminent dans les passages horizontaux pour rejoindre le local technique, ceci sans aucun point de coupure.

1.1.1 Généralité

Un câble de branchement de fibres optiques est le plus souvent constitué d'une gaine (diamètre de plusieurs millimètres), d'un ou plusieurs modules (diamètre de l'ordre du millimètre) et de 1, 2 ou 4 fibres optiques (diamètre de l'ordre de 2,5 dixièmes de millimètre) contenues dans le ou les modules. Il relie le PBO au DTlo.

Un câble de distribution de fibres optiques est constitué d'une gaine (diamètre de plusieurs millimètres et supérieur à celui d'un câble de branchement), de plusieurs modules (diamètre de l'ordre du millimètre) et de 4 ou 6 fibres optiques (diamètre de l'ordre de 2,5 dixièmes de millimètre) contenues dans le ou

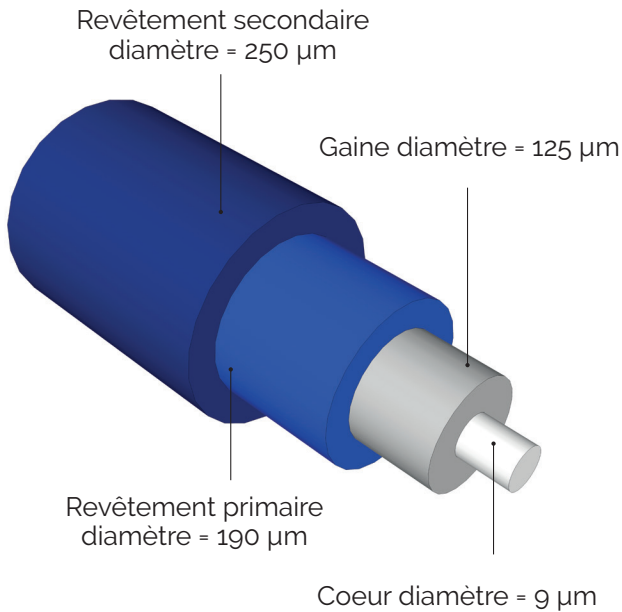
les modules. Il relie le PR au PBO. La fibre optique en elle-même n'est donc que ce mince filament de 2,5 dixièmes de millimètre. C'est à la fois la partie la plus fragile du câble et celle qui va permettre la transmission. Toutes les opérations doivent viser à préserver son intégrité.

1.1.2 La fibre optique

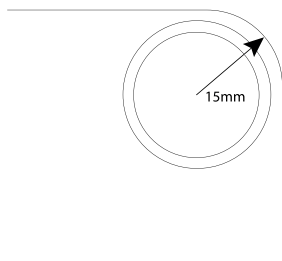
La fibre optique est un mince fil de verre protégé par deux couches de revêtement thermoplastique. Le diamètre du verre est de 125 μm , le diamètre extérieur du revêtement est de 250 μm . Le verre est constitué de deux parties : le cœur optique d'un diamètre 9 μm sur les structures monomodes et une gaine optique de diamètre 125 μm (les deux restant inséparables).

L'ensemble verre, plus revêtement thermoplastique constitue ce qu'on appelle la fibre nue (250 μm). Ce revêtement thermoplastique est appliqué lors de la fabrication de la fibre, il est conservé tout au long de la vie de la fibre. Il n'est retiré que pour des opérations très spécifiques, des opérations d'épissurage (soudure ou épissure mécanique) ou de connectivisation. Immédiatement après ces opérations, la fibre est reprotégée, soit par des manchons nommés protection d'épissure, soit par le corps même du connecteur.

Fig. 124 | Structure d'une fibre optique



La fibre optique étant un mince fil de verre, elle ne doit subir aucune force de traction et n'être courbée qu'avec précaution. A l'issue de l'installation, la fibre ne doit pas être soumise à un rayon de courbure inférieur à 15 mm (pour comparaison une pièce de 2 Euros à un rayon de courbure de 12,5 mm).



1.1.3 Les câbles à fibre optique

Généralités

La principale fonction d'un câble à fibre optique est de protéger la ou les fibres optiques qu'il contient. Il n'assure cette fonction que dans certaines limites qui dépendent de l'environnement et du mode de pose pour lequel le câble a été conçu.

Principales structures

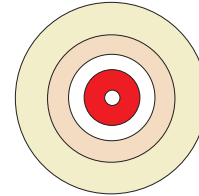
Les principales structures normalisées en France pour

les câbles de branchement sont :

Exemple N°1

Fig. 125 | Câble intérieur - installation par tirage en gaine annelée ou en apparent

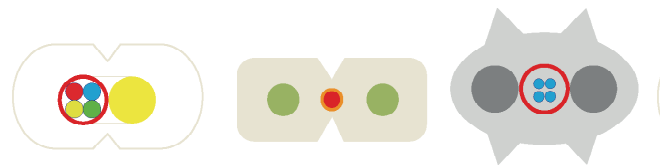
- Dimension : diamètre typique de l'ordre de 2 à 4 mm
- Couleur : blanc ou ivoire



Exemple N°2

Fig. 126 | Câble intérieur installation par poussage en gaine annelée

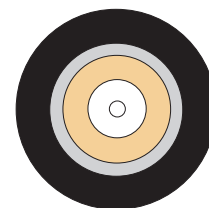
- Dimension : 1,9 x 2,7 mm
- Couleur : blanc ou ivoire



Exemple N°3

Fig. 127 | Câble intérieur/extérieur mono gaine

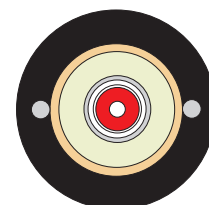
- Dimension : diamètre typique de l'ordre de 3 à 5 mm
- Couleur : généralement noire



Exemple N°4

Fig. 128 | Câble intérieur/extérieur double gaine

- Dimension : diamètre typique de l'ordre de 5 à 6 mm
- Couleur : gaine externe noire, gaine interne de couleur claire





• Dans le cas des câbles de branchement à double gaine pour usage en extérieur et en intérieur, la gaine externe, dénudable, permet une protection adéquate du câble pour usage extérieur en conduite, en façade ou en aérien. La gaine interne, seule gaine conservée pour le cheminement en intérieur du bâtiment est notamment sans halogène et retardant à la flamme (LSZH).

• Les structures présentées ici sont en configuration mono-fibre. Elles sont généralement disponibles également en configuration bi- ou quadri-fibres, les fibres étant rassemblées dans un même module ou chacune étant dans un module différent.

Limites mécaniques

Les principales limites mécaniques d'un câble sont :

- Le rayon de courbure minimal : le câble ne doit pas subir de courbure de rayon plus petit que cette valeur

- La force de traction maximale : le câble ne doit pas subir de force de traction supérieure à cette valeur, cette force de traction n'est possible qu'exceptionnellement et sur une courte période, par exemple lors de l'installation par tirage (câble conduite) ou lors d'un événement climatique particulièrement sévère (câble aérien).
- L'écrasement maximal : le câble ne doit pas subir de force d'écrasement supérieure à cette valeur, cette force d'écrasement ne peut être qu'accidentelle et sur une courte période.

Le tableau suivant donne les limites mécaniques telles que spécifiées dans les normes françaises traitant des câbles de branchement. Les valeurs exposées dans ce tableau ne sont pas des valeurs à atteindre mais des valeurs à ne pas dépasser. Une bonne installation doit solliciter le moins possible le câble. Si le câble a des performances qui dépassent le besoin d'une bonne installation c'est pour faire face à des événements ponctuels et de courte durée.

Performances mécaniques des câbles de branchement telles que recommandées par les normes françaises (NF C 93-850-x-xx)

Type de câble	Rayon minimum de courbure	Résistance à la traction	Résistance à l'écrasement
Câble intérieur installation par tirage en conduite ou en apparent	20 mm	10 kg	100 kg/100 mm
Câble intérieur installation par poussage en conduite	20 mm	15 kg	100 kg/100 mm
Câble intérieur/extérieur double gaine	60 mm	80 kg	200 kg/100 mm

Ce tableau n'est pas complet : d'autres aspects mécaniques sont à considérer ; par exemple la torsion ou l'écrasement/choc. Le dévidage, l'installation ne doivent pas faire subir au câble des contraintes dépassant les prescriptions du constructeur.



Tous les câbles de branchement sur le marché ne sont pas conformes aux normes NF C, et notamment ne respectent pas les valeurs d'élongation pour une traction donnée, ce qui peut réduire drastiquement la durée de vie de ce câble. Les acteurs du raccordement abonnés doivent être sensibilisés à l'importance du choix des câbles déployés pour les branchements abonnés et de leur conformité réglementaire. N'hésitez pas à demander les rapports de tests à vos fournisseurs pour vérifier la conformité réglementaire. Il en va de la pérennité des réseaux, de la qualité de service offerte aux abonnés et des coûts de maintenance dans les prochaines années (voir annexe page [231](#)).

Limites environnementales

Le câble doit être choisi en fonction de l'environnement dans lequel il est installé. Notamment, un câble extérieur se doit d'être étanche et résistant aux UV. Un câble intérieur est soumis au règlement produit de construction (voir focus sur le RPC).

Les câbles de branchement doivent supporter les contraintes environnementales suivant leur application.

Pour un câble extérieur, la plage de température est plus élevée puisqu'il devra résister à des températures extrêmes, aussi bien pendant le transport et le stockage que pendant son utilisation. La plage de température pour ce type de câble, selon la norme Française se situera entre -40°C et +70°C.

Pour les câbles intérieurs, les contraintes de températures étant moins exigeantes, la plage de température se situera entre -5°C et +60°C. Par conséquent un câble conçu pour une utilisation intérieure ne devra pas être utilisé en extérieur, et vice-versa.

Focus sur le RPC

Le Règlement Produits de Construction (RPC) s'applique notamment aux câbles fibres optiques de télécommunication.

Les câbles intérieurs installés de façon permanente dans tous les bâtiments ou constructions doivent être caractérisés par une Euroclasse (réglementation Européenne).

L'Euroclasse caractérise la réaction au feu des câbles. Elle comporte une classe de performance croissante de E_{ca} à A_{ca} déterminée à partir d'essai de non-propagation de la flamme et éventuellement d'essais de dégagement de chaleur.

Pour les classes D_{ca}, C_{ca} et B_{ca}, cette classe est complétée par :

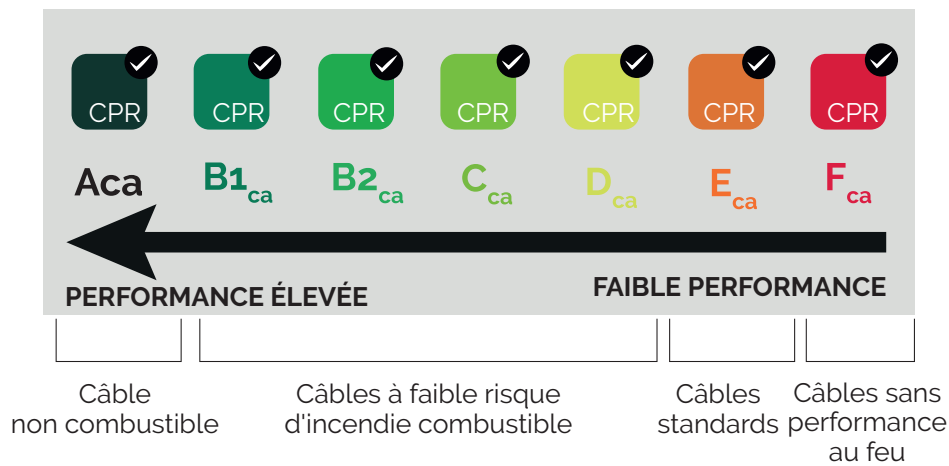
- Un classement complémentaire « s » (smoke) relatif à la production de fumées opacifiantes,
- Un classement complémentaire « d » (droplet) relatif à la production de gouttelettes et/ou particules enflammées,
- Un classement complémentaire « a » (acidity) relatif à l'acidité des fumées produites.

Comment distinguer un câble intérieur d'un câble extérieur

Un câble intérieur doit comporter un marquage CE sur la gaine (ou l'emballage) et doit avoir une classe de performance au moins égale à E_{ca} ; voir le tableau ci-dessous pour le détail.

	Recommandé	Interdit
Câble de branchement	C _{ca} - s1, d1, a1	F _{ca} ou absence de marquage
Câble de colonne montante	D _{ca} - s2, d2, a2	F _{ca} ou absence de marquage

Fig. 129 | Classes de performances de réaction au feu des câbles



1.2 Accessoires

1.2.1 Connecteurs et nettoyage

Définition du connecteur

Un connecteur optique (mono-fibre tel que le SC/APC, par exemple) permet la connexion et la déconnexion fréquente d'une fibre optique entre deux câbles optiques ou entre un câble optique et un appareil.

Il est constitué de deux fiches montées sur la fibre optique de chaque câble et d'un raccord (également appelé traversée ou adaptateur).

Le raccord assure la mise en contact physique des fibres des deux fiches dans le but d'établir la liaison optique. La connexion sur un appareil est réalisée via un raccord intégré qui reçoit la fiche issue du câble.

Fonctions du connecteur :

- Verrouillage mécanique des 2 fiches dans le raccord (assuré via un système encliquetable de type PUSH/ PULL, par exemple) ;
- Contact physique des cœurs optiques, assuré grâce à un ressort situé à l'arrière des férules en céramique (dont le diamètre est généralement de

2,5mm), polies en extrémité pour garantir une surface de contact de qualité ;

- Alignement des cœurs optiques, assuré par le centrage de la fibre dans la férule et l'alignement des férules dans le centreur du raccord ;
- Protection contre les agressions extérieures (pollution ambiante, rayures, etc).

Performances optiques du connecteur :

IL : pertes d'insertion, exprimées en décibel (dB), aussi appelées atténuation (IL : Insertion Loss), doivent être le plus proche possible de 0 dB ;

RL : pertes par réflexion, exprimée en décibel (dB), aussi appelée réflectance (RL : Return Loss), doit être la plus grande possible.

Contamination des connecteurs

La contamination est la source la plus courante de problèmes dans les réseaux optiques. Une seule particule, située sur le cœur d'une fibre, peut provoquer une réflexion importante, une perte d'insertion, voire des dommages sur la fibre.

Avec l'augmentation des débits de données, il est devenu de plus en plus important de s'assurer que tous les connecteurs soient inspectés et si nécessaire net-

toyés avant l'accouplement. Cela signifie que les deux fiches d'un même connecteur doivent être inspectées et si nécessaire nettoyées après toute intervention nécessitant une manœuvre sur le connecteur. Les fiches des nouvelles connexions doivent aussi être inspectées et si nécessaire nettoyées.

Cela s'applique aussi aux équipements et aux jarretières de contrôle, ainsi qu'à tout composant du réseau. Il est constaté, sur le terrain et au cours des expertises, que la majeure partie des défauts optiques est liée à l'état des jarretières de contrôle (autrement appelées master ou cordon maître). En effet, l'usage intensif de ce matériel conduit à l'encrassement, voire à la dégradation de la face polie de la férule. Il est donc impératif de nettoyer et d'inspecter avec soin ces jarretières de contrôle à chaque prise de mesure. Si les défauts persistent, il est préférable de prendre les mesures avec une jarretière neuve à disposition.

AVERTISSEMENTS : Inspecter et nettoyer une connexion à chaque intervention est la meilleure assurance d'un réseau optique fiable.

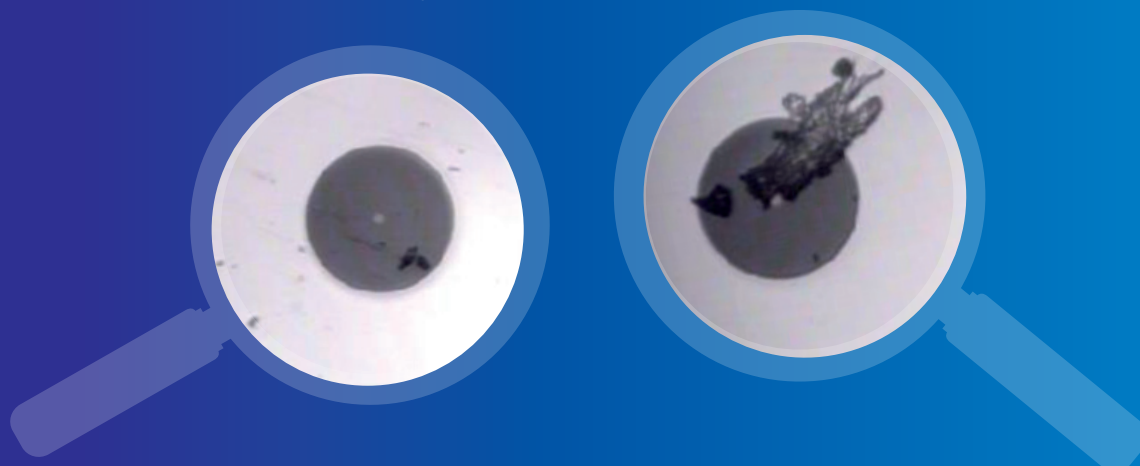
Contaminants ou dommages permanents :

- La poussière, les résidus d'alcool, la graisse de la peau, l'huile minérale, les particules plastiques ou métalliques, ... sont des contaminants qui peuvent être enlevés par nettoyage.
- Une fiche sale contaminera toutes les fiches auxquelles elle est accouplée et cette connexion peut entraîner des dommages permanents aux deux fiches en vis-à-vis.
- Les griffes, craquelures ou autre irrégularité de la surface polie de la fibre sont des dommages permanents qui nécessitent le remplacement du connecteur.


Fig. 130 | Exemple de contamination des connecteurs



Mauvaise manipulation comme le nettoyage d'une fiche sur un T-Shirt, ou un Jean :

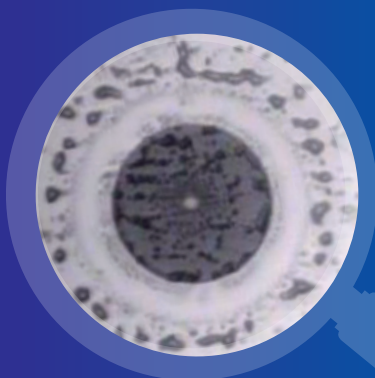




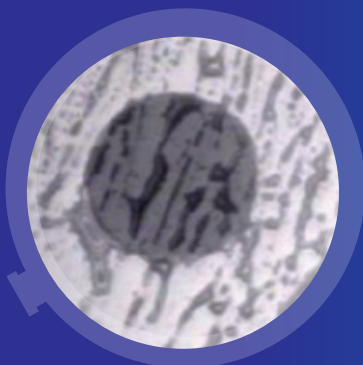
 **Transferts de souillures d'une fiche sale (B) sur une fiche propre (A) :**



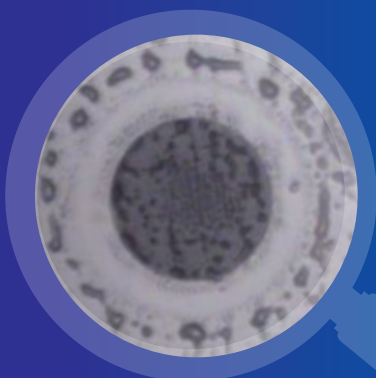
Fiche A propre avant connexion



Fiche A souillée après connexion



Fiche B souillée avant connexion

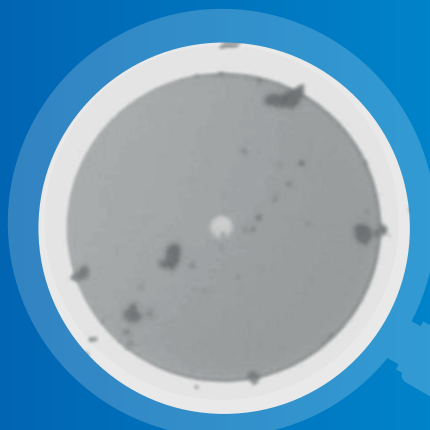


Fiche B souillée après connexion

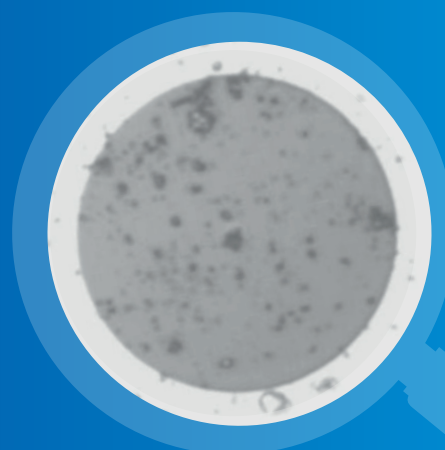
 **Conditions climatiques ou environnementales défavorables :**

- Gaz polluants ou atmosphères grasses ;
- Poussières en air sec ;
- Condensation en air humide

 **Migration :**



Contamination initiale



Après plusieurs connexions



Nettoyage des connecteurs

Les capuchons de protection de l'extrémité polie des fiches, ainsi que des entrées de raccords, doivent toujours être présents lorsque le composant n'est pas utilisé.

Même s'ils ne protègent pas totalement de la poussière, ces capuchons sont garants d'une certaine protection contre la salissure et les dégradations physiques. Même à l'état neuf, ils peuvent cependant être sales et contaminer le composant.

Il existe des raccords à clapets à ressort, soit intégrés à l'intérieur du raccord, soit à l'extérieur sur le bord du raccord. Ce type de raccord est utilisé en bout de la chaîne optique chez l'abonné. Ils permettent de supprimer le nettoyage de la fiche déjà installée et du raccord au moment de la connexion au réseau, lorsque ceux-ci sont difficilement ou pas accessibles suite à une installation de prise optique dans un endroit restreint ou masqué.

Cependant, comme toute autre connexion optique, il est impératif de procéder à l'inspection et au nettoyage de la fiche si nécessaire avant de la connecter à la prise optique. Y compris celle déjà installée dans la prise lorsque celle-ci est accessible.

Pourquoi inspecter et nettoyer ?

- Quelques dixièmes de dB peuvent faire la différence entre une réussite ou un échec du test.
- La qualité des connexions optiques est critique pour l'obtention d'une mesure correcte et de performances optimales.

- Tous les pigtaills, les cordons et autres connecteurs doivent être inspectés et nettoyés avant le premier accouplement.
- Pour éviter des erreurs, l'opérateur doit être formé, expérimenté et équipé des outils d'inspection de nettoyage et de mesure adéquats.

Consignes de sécurité

Utiliser des équipements de transmission optique sans formation appropriée peut engendrer des blessures graves ou endommager les équipements.

! Les signaux émis par les LASERS peuvent être très dangereux pour les yeux.

Toujours s'assurer que les transmetteurs sont éteints avant de regarder l'extrémité d'une fibre et toujours utiliser un microscope muni d'un filtre de protection. Si la coupure ne peut être confirmée, l'utilisation d'un microscope vidéo permet d'éviter une exposition directe de l'œil de l'opérateur.

Fig. 131 | Exemple d'équipements pour le contrôle de la propreté du cœur d'une fibre

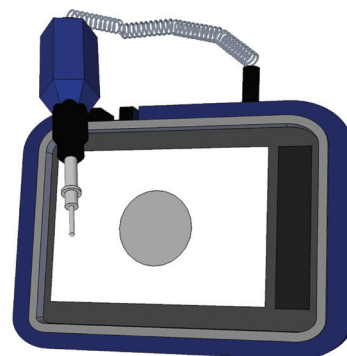


Fig. 132 | Rappel de la procédure d'inspection d'une fibre (propreté avant connexion)

PROCÉDURE D'INSPECTION

Première inspection

Propre ?

- Si oui, connexion
- Si non, nettoyage à sec

Seconde inspection

Propre ?

- Si oui, connexion
- Si non, nettoyage à l'alcool isopropylique (ou autre solvant spécifique FO) et à sec

Troisième inspection

Propre ?

- Si oui, connexion
- Si non :
 - Nouveau nettoyage si contaminants éliminables
 - Changement des composants si défauts permanents (éclats, rayures)

PROCÉDURE DE NETTOYAGE

Nettoyage à sec

Cette méthode doit être utilisée en premier lieu car un nettoyage humide mal réalisé peut engendrer une contamination liquide. Le nettoyage à sec donne de bons résultats mais n'est pas toujours suffisant pour enlever tous les types de contaminants.

Outils

Papier non pelucheux, cassette et stylo de nettoyage adapté à la connectique.

Fig. 133 | Lingette de nettoyage

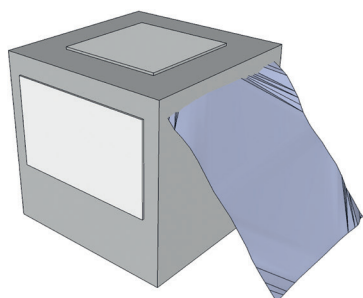


Fig. 134 | Cassette de nettoyage

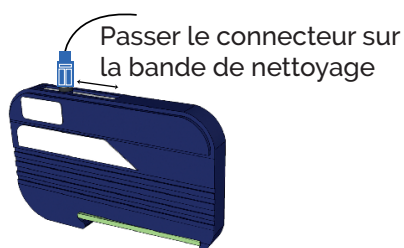
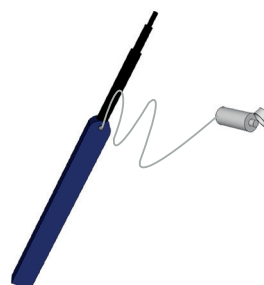
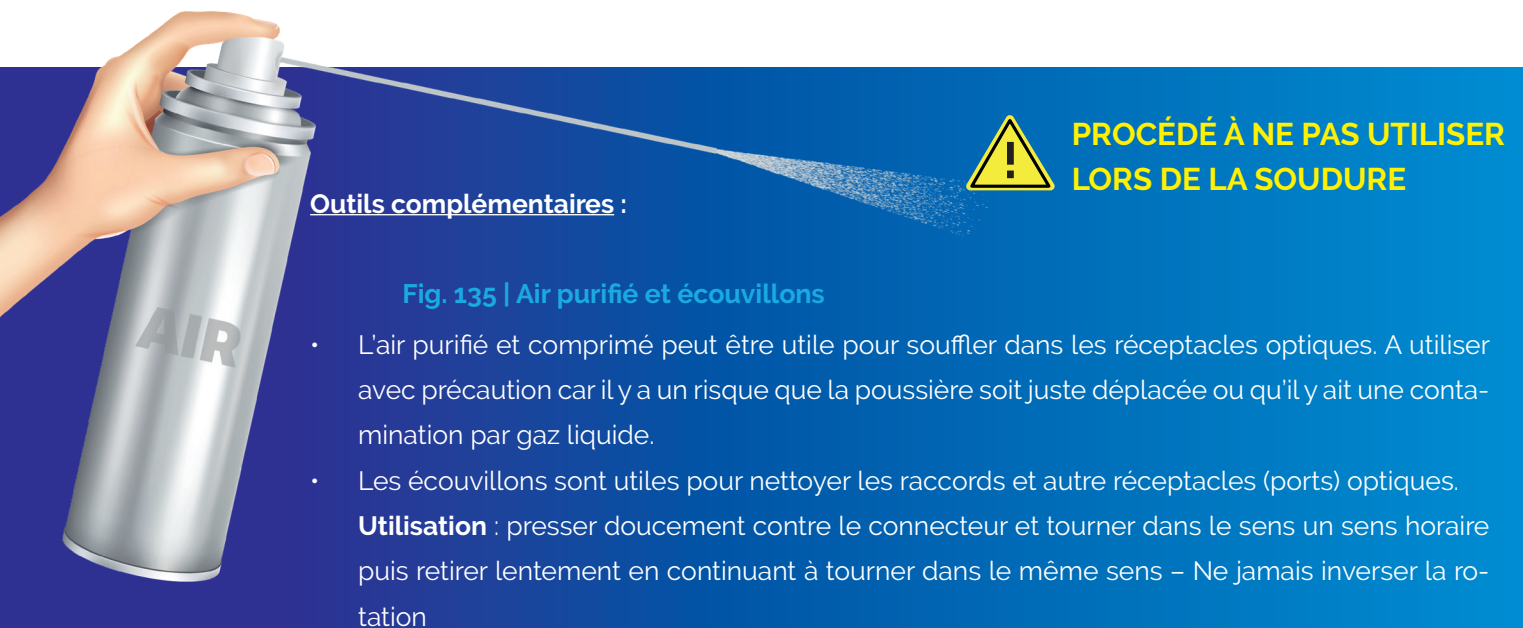


Fig. 117 | Stylo de nettoyage



- Nettoyer doucement l'extrémité de la férule
- Cassettes : maintenir la fiche perpendiculairement et frotter doucement sans jamais inverser la direction du nettoyage
- Ne pas contaminer la zone de nettoyage avec les doigts ou sur une surface
- Ne pas réutiliser le papier/tampon ou en tout cas pas la même zone de nettoyage pour éviter la contamination
- Les outils spécifiques comme le stylo permettent le nettoyage direct des fiches ainsi que leur nettoyage au travers du raccord



Outils complémentaires :

Fig. 135 | Air purifié et écouvillons

- L'air purifié et comprimé peut être utile pour souffler dans les réceptacles optiques. A utiliser avec précaution car il y a un risque que la poussière soit juste déplacée ou qu'il y ait une contamination par gaz liquide.
- Les écouvillons sont utiles pour nettoyer les raccords et autre réceptacles (ports) optiques.

Utilisation : presser doucement contre le connecteur et tourner dans le sens un sens horaire puis retirer lentement en continuant à tourner dans le même sens – Ne jamais inverser la rotation

Nettoyage humide + sec :

Cette méthode doit être utilisée si le nettoyage à sec n'a pas permis un résultat correct.

Solvant à utiliser : solvant spécifique FO ou alcool isopropylique.

Les solvants spécifiques offrent un meilleur taux d'évaporation et sont plus efficaces pour dissoudre certains contaminants (ex : gel d'étanchéité câbles FO).

Un nettoyage à sec est toujours requis juste après le nettoyage humide qui peut engendrer une contamination liquide.

Ce nettoyage approfondi enlèvera tous les types de contaminants.

Si le résultat escompté n'est toujours pas obtenu après plusieurs nettoyages, les défauts sont permanents et le connecteur doit être remplacé.

Approvisionnement des produits :

- Alcool isopropylique : disponible aussi en pharmacie.
 - Solvant et tissus de nettoyage spécifiques : disponibles chez les revendeurs spécialisés FO
-

1.2.2 Protections d'épissures thermo rétractable

La protection d'épissure thermo rétractable mono-fibre appelée plus communément Smouv est souvent considérée comme du consommable et non comme un élément important de la chaîne de liaison optique jusqu'à l'abonné.

Chaque protection d'épissure thermo rétractable installée sur les infrastructures passives du FTTH doit être conforme à la norme EN 50411-3-3 (Edition 2019) et doit être installée conformément au mode opératoire de chaque fabricant afin de réduire les risques d'atténuations, de courbures trop importantes, de mauvaise tenue aux vibrations, voire même de casse de la fibre.

Mise en œuvre des protections d'épissures :

- respect des températures des temps de chauffe et de refroidissement ;
- ne pas couper la protection d'épissure (danger : amorce de rupture) ;
- propreté lors de l'installation ;
- test de traction.

Le respect de cette norme et des règles de mises en œuvre va permettre d'obtenir la pérennité de ces composants et de la liaison optique. (Plus de détails sur les protections d'épissure thermo rétractable dans l'annexe 25 du Recueil de l'ARCEP v11)

Attention

Pour ce type d'intervention dans une chambre, veiller à le faire dans le respect des conditions de sécurité et des conditions d'accès aux infrastructures (présence, d'eau, de gaz, hauteur).

1.3 Le Point de Branchement Optique (PBO)

Le point de branchement optique est le dernier boîtier de connexion mis en place par l'opérateur d'infrastructure. Sa fonction première est le raccordement de l'abonné au réseau de l'opérateur commercial. Il se trouve généralement placé à moins de 100 mètres¹ du Dispositif de Terminaison Intérieur Optique (DTIo) ou du Point de Démarcation Optique (PDO).

Les PBO existent sous différentes formes et natures en fonction de leurs usages. En fonction des choix fait par l'opérateur d'infrastructure, ils permettront le raccordement de 3, 6, 9 ou 12 abonnés qu'ils soient installés en aérien, en souterrain ou en intérieur. Bien entendu, les performances d'étanchéité ne seront pas les mêmes. Ils reprennent tous les mêmes fonctions de base :

- Une zone de raccordement (généralement une cassette avec des supports d'épissures ou un panneau de brassage équipé d'adaptateurs SC/APC ou LC/APC pour les versions à connecteurs)
- Une zone d'attente pour les fibres disponibles (généralement une cassette pour les versions à épissures uniquement)
- Une zone de stockage des sur longueurs des câbles de branchement pré-connectorisés (version à connecteurs uniquement)
- Une zone pour l'arrimage des câbles de branchement.
- Un cheminement identifiable pour la remonté en cassette de raccordement de la fibre du câble de branchement optique.

Quand ils sont placés en intérieur, ils sont fixés au mur et desservent généralement un étage, voire deux.

Quand ils sont placés en aérien, ils seront cerclés sur un poteau et positionnés² à une hauteur comprise entre 2,20 mètres et 4,00 mètres si circulation piétonne en pied d'appui, sinon entre 1,50 et 4,00 m hors circulation piéton en pied d'appui. Il est important de s'assurer que les câbles de branchement sont bien arrimés et qu'une sur-longueur en forme de goutte soit bien présente pour éviter les contraintes sur le boîtier et le câble.

¹ Bien que des raccordements de longueur supérieure puissent avoir lieu pour raccorder certains locaux isolés

² Le détail de ces règles est expliqué sur les schémas page suivante

Les règles de positionnement des boîtiers optiques sur appuis aériens ou façades

Fig. 136 | Hauteur minimale du PBO sur appui aérien

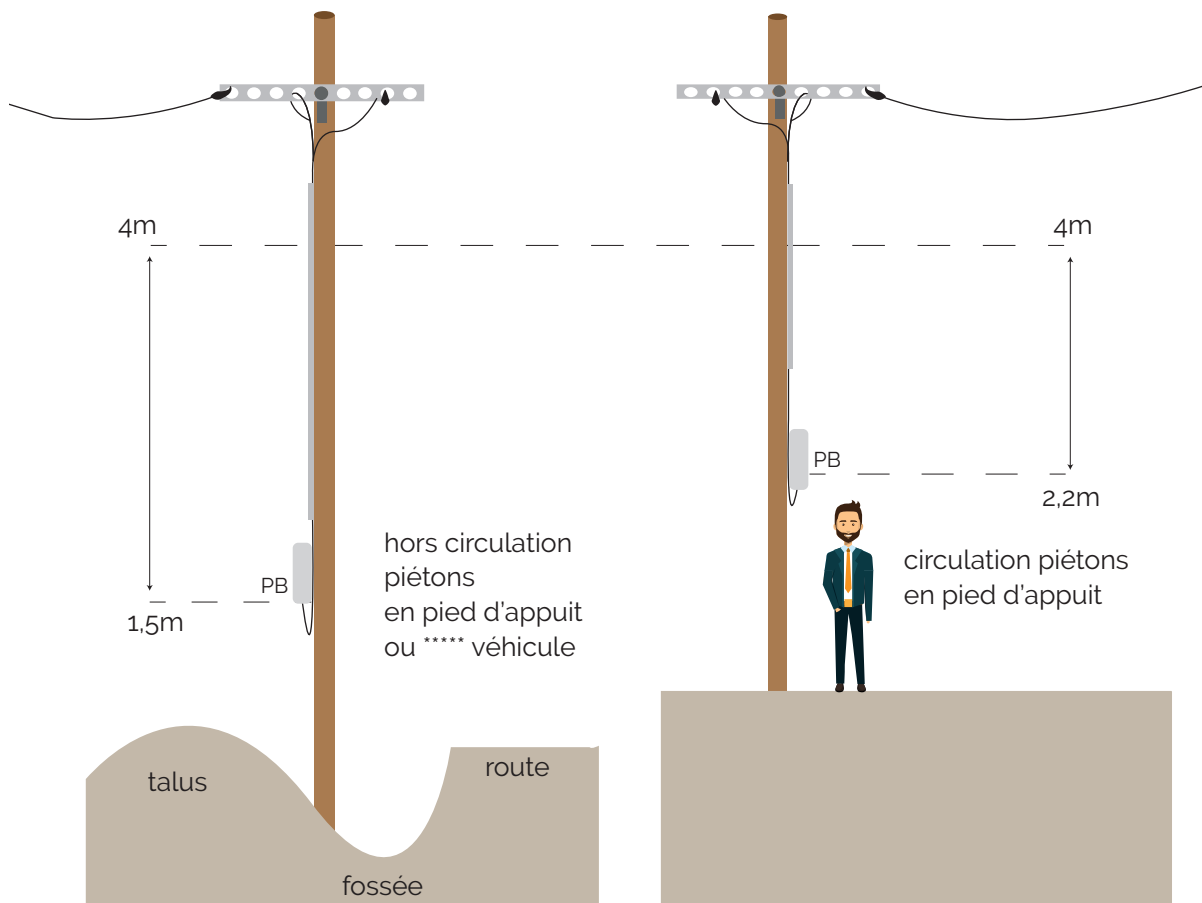
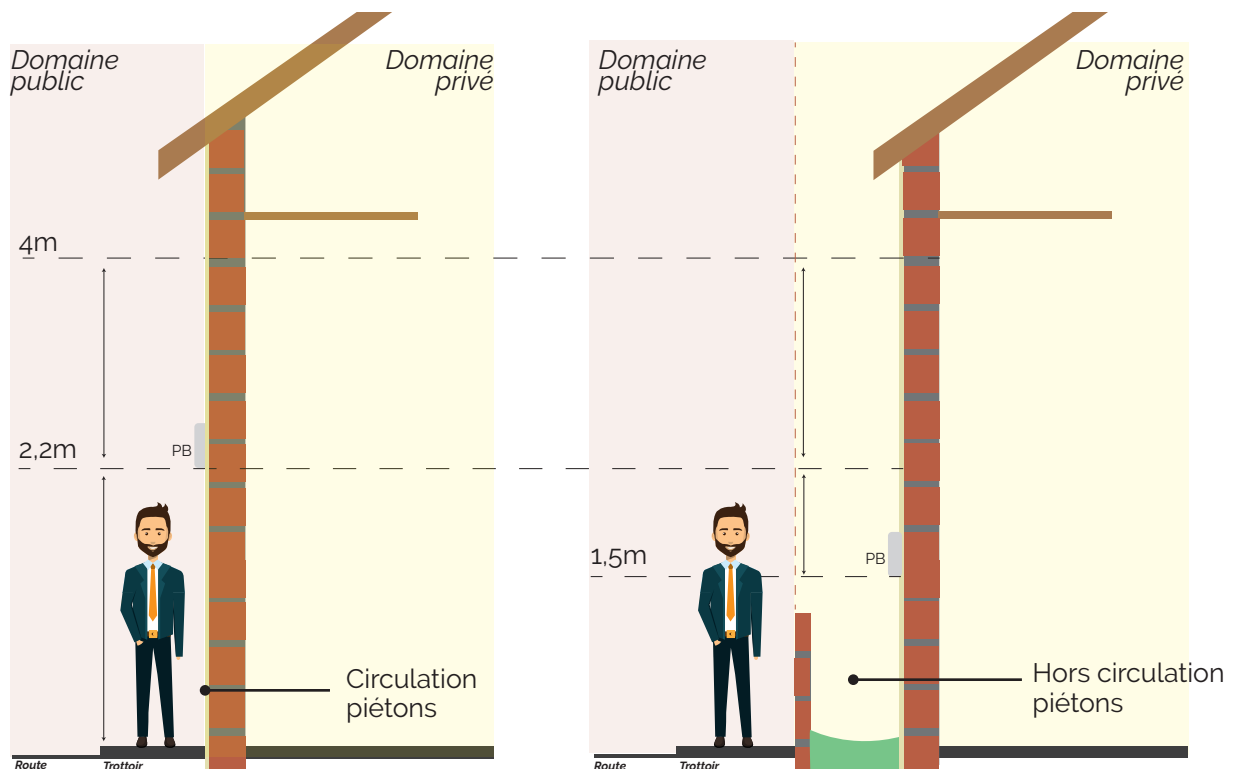


Fig. 137 | Hauteur minimale du PBO sur façade



Les PBO doivent être installés à une hauteur comprise entre 2,20 et 4,00 si circulation piéton en pied d'appui. Ces derniers peuvent être installés à une hauteur comprise entre 1,50 et 4,00 hors circulation piéton en pied d'appui (talus, champs, accotements non aménagés ...), ou appui inaccessible à un véhicule.

Ces règles s'appliquent aussi aux façades.

Dans tous les cas, haut et bas, les câbles raccordés au boîtier seront protégés par une goulotte demi-lune PVC.

Quand ils sont placés en souterrain, ils sont fixés en chambre. Il est important de s'assurer que les câbles de branchement soient bien arrimés et qu'une boucle de longueur suffisante pour permettre des ré-interventions soit bien présente pour éviter les contraintes sur le boîtier et le câble.

Quel que soit le PBO utilisé, les points suivants sont à respecter :

- A l'arrivée
 - Vérification de l'identification du boîtier
- Avant le raccordement
 - Identification de la fibre à raccorder et test avec une source laser entre le PBO et le PM pour s'assurer de la continuité lumineuse et de la bonne identification du brin optique.
 - Arrimage du câble de branchement selon les recommandations du fabricant du boîtier ou de l'opérateur d'infrastructure.
- Après le raccordement
 - Positionner la protection d'épissure à sa place sans intervenir sur les autres fibres
 - Placer la fibre avec soin dans la cassette
- Avant de repartir
 - Vérifier que les câbles sont bien arrimés et identifiés
 - Vérifier que le boîtier est bien fermé
 - Vérifier que le boîtier est bien en place et que les câbles sont correctement positionnés.
 - Vérifier si respect de l'étiquetage prescrit par l'OI.

1.4 Le Dispositif de Terminaison Intérieur Optique (DTIo) et la Prise Terminale Optique (PTO)

1.4.1 Généralités - Définitions

Dispositif de Terminaison Intérieur optique (DTIo).

Le câble de branchement venant du PBO se raccorde chez le client au DTIo. Le DTIo ou première prise optique du logement a pour fonction d'être le point de livraison de l'opérateur commercial et également d'être le point de test entre le réseau de l'opérateur et le réseau du client. Il constitue la frontière entre le réseau de l'opérateur et le réseau du client.

Prise Terminale Optique (PTO) :

Il s'agit de la prise située à l'intérieur du logement ou du local à usage professionnel. Le boîtier de conversion optoélectronique (la box) est branché à cette prise.

Pour des aspects pratiques et suivant la configuration du logement deux prises peuvent donc être nécessaires. La première à l'entrée du logement a pour fonction de DTIo. La PTO, ou seconde prise, placée idéalement dans le logement sert au raccordement de la box. Parfois néanmoins une seule prise remplit les deux fonctions (voir Figure 09 page 21).

1.4.2 Les différents prises et kits

Différents prises et kits sont disponibles sur le marché.

Ils se caractérisent par le nombre de connecteurs, le format et le niveau de pré-câblage.

Le nombre de connecteurs Suivant le classement de la zone géographique et de l'usage du local, la prise est équipée d'un, deux ou quatre connecteurs. Les connecteurs sont du type SC/APC 8° suivant les recommandations de l'Arcep.

Formats – Dimensions

Les PTO - DTIo sont commercialisés sous deux formats :

- La prise dite au format standard 80 x 80 mm pour pose murale (encastrée ou non) par collage ou par vissage, ou pose en coffret de communication sur rail DIN.

- La prise dite au format disjoncteur, pour pose exclusivement sur un rail DIN dans un coffret de communication. Ses dimensions doivent être conformes aux recommandations de la norme UTE C61-920

Kits

Différents niveaux de définition des kits PTO/DTIo sont commercialisés pour faciliter et fiabiliser le raccordement du client.

- Les prises raccordées à un câble optique de branchement, le tout conditionné dans un dévidoir.
- Les prises équipées de pigtails et de raccords de connectique SC/APC
- Les prises seulement équipées de raccords de connectiques SC/APC pour raccordement de connecteurs montables sur le terrain.

1.4.3 Fonctionnalités

Gestion du câble de branchement, des pigtails, raccords de connecteurs et épissures.

- La prise doit permettre l'arrivée du câble de branchement en partie latérale basse ou par l'arrière dans le cas d'une installation sur boîtier encastré.
- Un dispositif doit permettre l'arrimage du câble sur sa gaine sans contraindre les fibres.
- La prise doit permettre de gérer les sur-longueurs de fibre avec un rayon de courbure a minima de 15 mm.
- La prise doit comprendre 1, 2 ou 4 emplacements (en fonction du nombre de raccords) pour des épissures par fusion (utilisées en cas de raccordement des fibres du câble de branchement à des pigtails) protégées par des manchons thermo rétractables.
- Les raccords de connecteurs seront pourvus de bouchons ou de clapets d'obturation, internes ou externes.
- Les emplacements de raccords non utilisés sont laissés operculés

Identification - Repérage

En face avant, les raccords seront repérés par le code couleur rouge, bleu, vert, jaune.

Un porte étiquette visible ou protégé par un volet doit permettre l'identification de la prise

L'étiquette signal laser doit être visible en face avant.

1.4.4 Installation

Murale.

Le DTIo / PTO doit pouvoir être fixé directement sur un mur par collage à l'aide d'un adhésif double face ou par vissage. La conception doit permettre un réglage horizontal / vertical de la position lors d'une fixation par vissage.

La prise doit également être compatible avec la pose sur un boîtier encastré. La prise doit disposer de 2 points de fixation d'entraxe de 60mm, permettant un centrage vertical et horizontal sur le boîtier d'encastrement.

Lors de travaux dans le logement, le DTIo / PTO doit pouvoir être enlevé du mur sans accès possible aux fibres et sans risquer d'interrompre la liaison.

Orientation / Position :

Les connecteurs devront être orientés vers le bas. Le positionnement de la prise sur le mur et par rapport à la plinthe devra permettre le respect des rayons de courbure du câble de branchement (R_{min} égal généralement à 10 fois le diamètre du câble) et du cordon d'équipement/de branchement/de liaison vers l'ONT, ou la box elle-même si celle-ci intègre l'ONT. A minima 60 mm entre la plinthe et la partie basse de la prise pour le cordon.

En tableau de communication.

Le DTIo doit pouvoir se fixer par clipsage sur un rail DIN de 35 mm. La prise doit être maintenue sur le rail sans jeu excessif et son clipsage/déclipsage réalisé sans outil spécifique.

1.5 Fibres, câbles et connecteurs optiques

Les câbles de communication optique sont composés de fibres de même nature.

Les câbles de communication optique sont fixés et repérés par tronçon à chaque changement de direction ainsi que dans les chambres de tirage.

En pied d'immeuble, ils sont fixés, protégés et repérés au niveau de l'emplacement ou du local technique. Ils cheminent dans les passages horizontaux pour rejoindre le local technique, ceci sans aucun point de coupure.

Recommandations générales

Type de fibre optique

Il est recommandé d'utiliser dans la colonne de communication des câbles contenant des fibres optiques de performances au moins égales à celles de la catégorie ITU-T G.657.A2.

La fibre G.657.A2 est :

- peu sensible aux courbures (espaces réduits, stockage sur faible rayon de courbure, cheminement avec angles serrés, facilité de pose, ...), elle permet de sécuriser la plage de transmission 1260-1625nm jusqu'à des rayons de courbure aussi faible que 7,5 mm.
- compatible avec les fibres les plus utilisées dans les réseaux télécom (catégorie ITU-T G.652.D)

Type de câble

Pour de plus amples renseignements, reportez-vous au chapitre Cadre réglementaire des câbles de branchement, dans l'annexe page 231.

Les câbles à installer dans la colonne de communication doivent être conformes aux normes suivantes :

- NF EN 60794-3-11, Câbles à fibres optiques – Partie 3-11 : Câbles extérieurs – Spécification de produit pour les câbles de télécommunication à fibres optiques unimodales, destinés à être installés dans des conduites, directement enterrés et en aériens ligaturés,
- NF EN 60794-2-20 : Câbles à fibres optiques – Partie 2-20 : Câbles intérieurs – Spécification de famille pour les câbles optiques multifibres,
- NF C 93-850-3-25, Câbles à fibres optiques – Partie 3-25 : Spécification particulière – Câbles de distribution à usage extérieur, en aérien ou en souterrain,
- NF C 93-850-6-25, Câbles à fibres optiques – Partie 6-25 : Spécification particulière – Câble de distribution à usage mixte (intérieur et extérieur),
- NF C 93-850-2-25, Câbles à fibres optiques – Partie 2-25 : Spécification particulière – Câbles de distribution d'intérieur à éléments de base ou micromodules adaptés au piquage tendu,
- NF C 93-850-3-22, Câbles à fibres optiques – Partie 3-22 : Spécification particulière – Câble optique de branchement à usage extérieur, aérien, façade ou conduite,
- NF C 93-850-6-22, Câbles à fibres optiques – Partie 6-22 : Spécification particulière – Câble de branchement à usage mixte (intérieur et extérieur),
- NF C 93-850-2-22, Câbles à fibres optiques – Partie 2-22 : Spécification particulière – Câble optique de branchement à usage intérieur.
- XP C 93-925-2-23, Câbles à fibre optique partie 2-23 – spécifications particulière – Câbles de branchement pour pose en conduite par poussage à usage intérieur.



Les câbles intérieurs ou installés dans des constructions (coursives extérieures, ...) sont soumis à la réglementation en vigueur quant à leur comportement au feu, et notamment au RPC (Règlement pour les Produits de Construction).

En l'absence de réglementation prescriptive spécifique, il est recommandé que ces câbles soient au minimum d'Euroclass C_{ca-s1,d1,a1} selon la norme NF EN 13501-6, à l'exception des câbles à accessibilité permanente par piquage tendu (voir d4 .1.1) qui eux sont au minimum selon l'Euroclass D_{ca-s2, d2, a2} selon la norme NF EN 13501-6.

Les câbles extérieurs, selon la topologie de la zone et l'ingénierie du génie civil choisie, peuvent être déployés en conduites, en aérien ou en façade.

Posés en conduite, ils peuvent être soufflés, portés ou tirés. Dans tous les cas ils sont étanches et résistants aux UV, selon la norme NF EN 50289-4-17.

Les câbles du réseau optique doivent être nappés, identifiés et séparés des autres réseaux de communication. Principalement pour les cheminements en galerie ou vide sanitaire, l'utilisation de câble « anti-rongeurs » est à privilégier. Deux solutions ont fait leur preuve, l'armure métallique ou une armure FRP plat (Fiber Reinforced Plastic). La seconde, à privilégier, permet de garder un câble entièrement diélectrique.

Type de connecteurs

Les connecteurs équipant les DTlo sont de type SC/APC 8°, selon IEC EN 60874-14-10. Par souci de cohérence, il est recommandé de généraliser ce type de connecteur à l'ensemble de la colonne de communication lorsque des connecteurs sont requis.

Si c'est techniquement possible, il est fortement recommandé d'utiliser des dispositifs pré-connectorisés en usine pour les DTlo et câbles de branchement optique abonné pour éviter les non-qualités dans les connexions effectuées sur le terrain, pour faciliter le travail et pour gagner du temps.

De tels ensembles pré-connectorisés existent également pour les câbles de distribution et sont aussi recommandés, notamment dans les architectures 4 fibres optiques (ZTD – immeubles d'au moins douze logements ou locaux à usage mixte).

2. Mise en œuvre de la colonne de communication

2.1 Technique du piquage tendu

2.1.1 Technique du piquage tendu en colonne montante

La technique du piquage tendu est la technique la plus couramment utilisée dans les colonnes montantes pour le déploiement de la fibre. Elle permet un gain de temps important et réduit l'encombrement des boîtiers dans les colonnes montantes.

Des câbles intérieurs ont été spécialement développés dans ce but. Ils peuvent être livrés pré-connectorisés à leur base ce qui réduit encore plus le temps d'intervention et limite les risques d'erreurs et de mal-façons à l'installation.

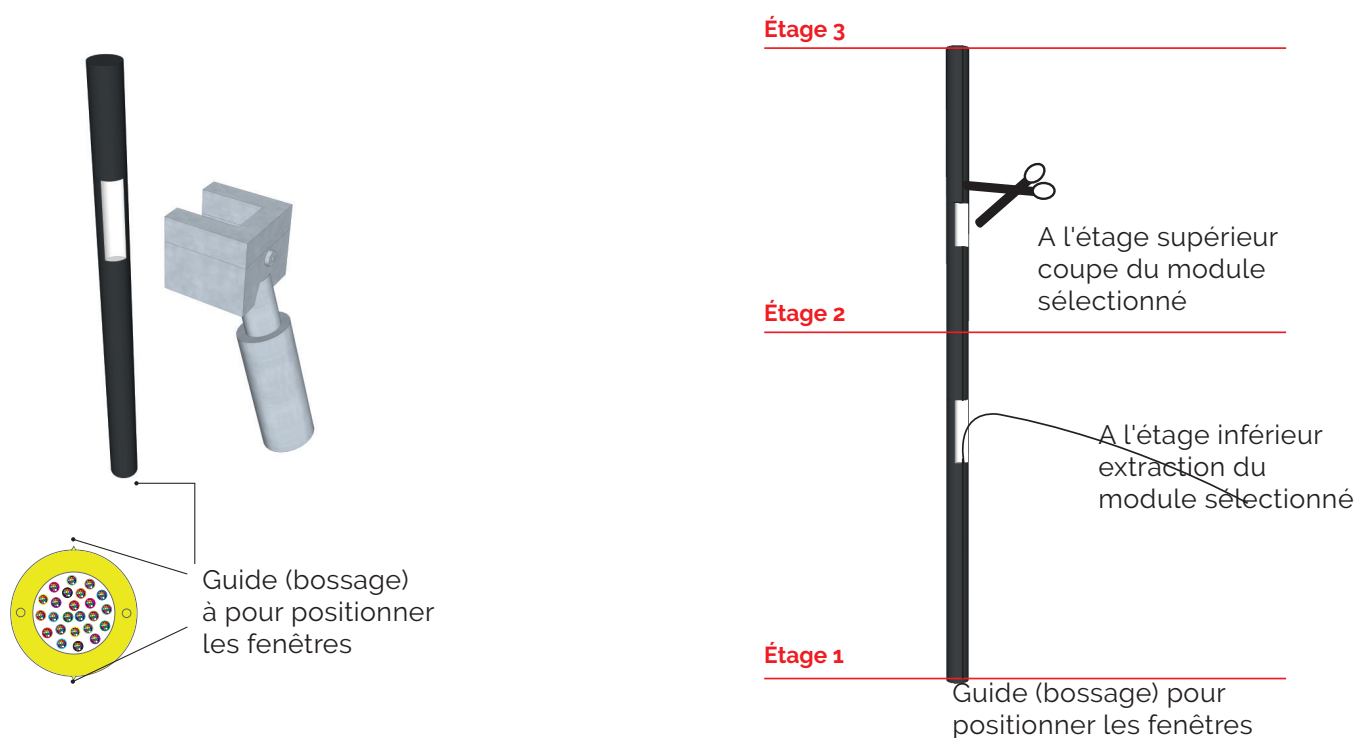
Il existe principalement deux types de câbles. Les câbles à grande longueur extractible (typiquement 30 m) et les câbles à moyenne longueur extractible (typiquement 6 m). Dans le premier cas, le module extrait est redirigé dans un tube jusqu'au local du client. Dans le deuxième cas, la (ou les) fibre(s) du module est (sont) extraite(s) du module, soudée(s) aux fibres des câbles de branchement et rangée(s) dans des cassettes de soudure dans un boîtier d'étage, qui a alors fonction de PBO.



Dans les deux cas, les opérations d'extraction d'un module se font en 3 étapes :

- Ouverture d'une fenêtre dans le câble à l'étage où l'on souhaite utiliser les fibres du module à extraire, à l'aide d'un outil spécifique. Un bossage sur le câble permet de positionner l'outil,
- Ouverture d'une fenêtre, selon le même mode opératoire, à l'étage supérieur ou à plusieurs étages supérieurs, en fonction de la longueur de module que l'on souhaite extraire ; puis coupe du module que l'on souhaite extraire,
- Extraction du module à l'étage initial.

Fig. 138 | Ouverture de fenêtres dans les câbles de la colonne montante

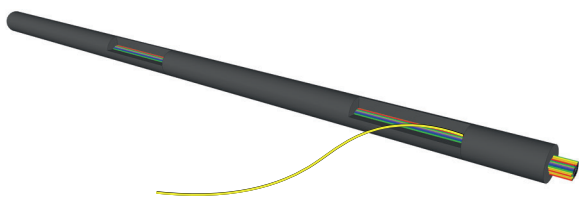


- en fonction du nombre de logements par étage, un même boîtier d'étage (PBO) peut être utilisé pour un étage ou plusieurs étages,
- toutes les ouvertures dans le câble doivent être protégées, soit directement dans le boîtier d'étage, soit par un petit boîtier ad 'hoc,
- les modules du câble de colonne montante doivent impérativement être rendus solidaires de la gaine du câble à son extrémité supérieure par l'emploi d'un boîtier ou d'une solution adaptée.

2.1.2 Technique du piquage tendu en extérieur

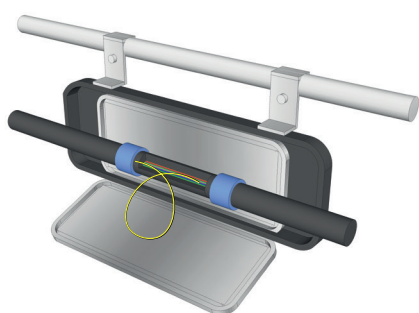
Les câbles extérieurs à accessibilité permanente ou à modules extractibles sont conçus pour permettre un déploiement rapide et aisé à proximité des entreprises et des lieux d'habitations.

Fig. 139 | Extraction de modules



Ces câbles sont adaptés au déploiement dans les réseaux souterrains de distribution et de branchement et permettent de répondre aux besoins de tout type de zone de densité d'habitation et d'entreprises. Des solutions similaires existent aussi pour l'aérien. Par rapport aux solutions d'accès en plein câble, ces solutions permettent un accès direct à des modules en fonction du besoin, sans nécessité d'intervention sur l'ensemble des fibres du câble et sans éliminer complètement la gaine.

Fig. 140 | Protection d'une fenêtre



Principe de création d'un point de branchement qui permet l'accès et la dérivation du nombre de fibres souhaitées dans un câble à accessibilité permanente (ou à module extractible) par la méthode de piquage tendu.

Les modules sont libres dans le câble et possèdent un très faible coefficient de frottement ainsi que des propriétés mécaniques renforcées par rapport aux micro-modules standards.

Une telle conception de câble permet d'extraire facilement des modules de fibres sur des longueurs importantes, par exemple jusqu'à 100 m.

Une fois extraits, les modules peuvent être stockés dans des boîtiers de protection d'épissures avec ou sans connecteurs ou poussés ou tirés dans une conduite qui va jusque chez l'abonné. Ce type de câble peut être déployé tendu et, contrairement aux méthodes de câblage plus classiques, ne nécessite pas l'usage systématique de boucles dans les chambres, ce qui rend la solution moins encombrante et plus rapide à installer.

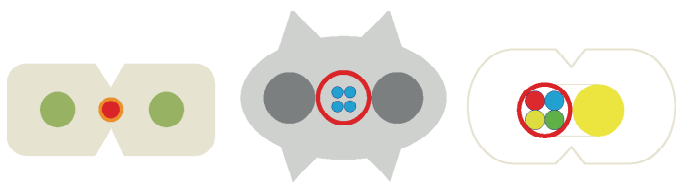
2.2. Technique du poussage dans des micro conduites

Il existe sur le marché des câbles intérieurs qui peuvent être directement poussés dans un micro-conduit, à la main ou en utilisant une machine appropriée de poussage ou une machine de soufflage sans activer l'air comprimé.

Ces câbles de 1, 2 ou 4 fibres optiques sont décrits dans la norme AFNOR XP C 93-925-2-23, (Câbles à fibre optique partie 2-23 - spécifications particulière - Câbles de branchement pour pose en conduite par poussage à usage intérieur). Ces câbles présentent un compromis entre raideur (pour être poussable) et souplesse (pour passer les éventuels coudes tout au long du micro-conduit). Ils sont entièrement diélectriques.

Les fibres y sont protégées dans une gaine 900 µm ou dans un micro-module. Ces câbles permettent une installation rapide dans des conduits pré-installés et permettent ainsi de minimiser les perturbations de l'activité professionnelle lors de leur installation.

**Fig. 141 | Exemple de structure de câble poussable
(tailles non représentatives)**



Ces câbles répondent au Règlement Produits Construction (RPC)

2.3 Technique du soufflage

Une technologie alternative à celle des câbles à piquage en ligne (technique traditionnelle) ou à celle du piquage tendu (décrite ci-avant) est la technologie dite par soufflage. Un réseau de micro-conduits étanches (pas de fuite d'air entre l'entrée et la sortie) est assemblé lors de la construction du site et des bâtiments. Des unités de fibre optique ou des micro-câbles optiques sont soufflées dans les conduits quand il y a besoin d'établir un lien optique. Cette technique peut notamment être avantageuse dans les grands immeubles de bureau ou les centres commerciaux entre le PBO et les DTIO. Il est possible d'établir de nouveaux liens sans perturber les activités ou le trafic dans les couloirs ou galeries.

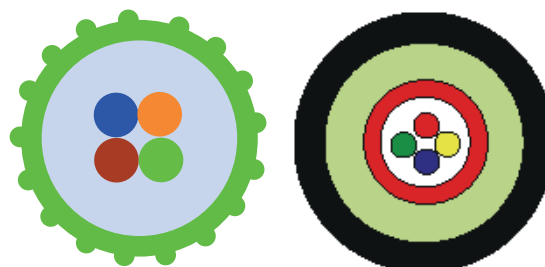
2.3.1 Unité de fibre ou micro-câble à fibre optique

Les micro-câbles à fibres optiques sont des câbles dont les dimensions ont été extrêmement réduites afin que ces câbles puissent être soufflés dans des micro-conduits. Par conséquent ils présentent une résistance bien inférieure aux câbles traditionnels. La protection des fibres est assurée par la combinaison des propriétés mécaniques des câbles eux-mêmes et celles des micro-conduits. Certains câbles traditionnels de faible diamètre, comme les câbles de branchement, peuvent également être installés par soufflage dans des micro-conduits.

Les unités de fibre n'offrent en elles-mêmes qu'une très faible protection mécanique des fibres optiques.

La protection mécanique est majoritairement assurée par les micro-conduits.

**Fig. 142 | Deux constructions possibles d'unités
à 4 fibres optiques**



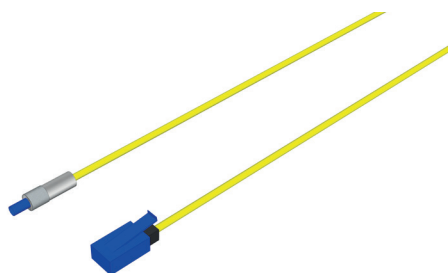
Exemple de dimensions d'unités de fibre :

	2 fibres	4 fibres	6 fibres	8 fibres	12 fibres
Diamètre extérieur (mm)	1.15+/-0.05	1.15+/-0.05	1.35+/-0.05	1.50+/-0.05	1.65+/-0.05
Poids (g/m)	1.0	1.0	1.3	1.8	2.2
Rayon de courbure minimum (mm)	50	50	60	80	80
Temperature	Stockage : -30°C / +60°C Operation : -20°C/+60°C Installation : -5°C/+50°C				

Généralement les unités de fibres contiennent moins de fibres qu'un micro-câble. Elles peuvent même être réduites à une seule fibre.

Une technologie intéressante est celle des unités de fibre mono-fibre « pré-féculée ». Une férule de fiche optique est montée, contrôlée puis protégée en usine. L'ensemble est suffisamment compact pour être soufflé dans des micro-conduits. Le corps du connecteur est lui monté après. On combine ainsi les avantages des solutions soufflées à celles des solutions pré-connectorisées.

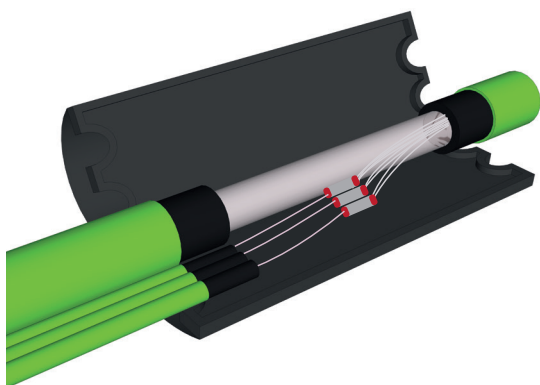
Fig. 143 | Unité mono-fibre « pré-féculée » pour soufflage



2.3.2 Boîtiers

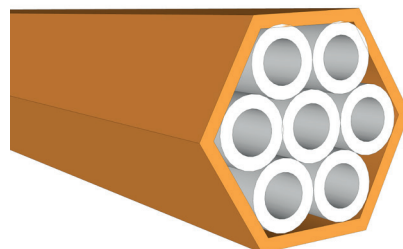
Les entrées et les sorties doivent être adaptées à la technologie. Une attention particulière doit être portée à l'étanchéité gaz et eau entre les micro-conduits et les micro-câbles associés.

Fig. 144 | Boîtier de jonction pour solution micro-conduits



Installation en extérieur (outdoor)

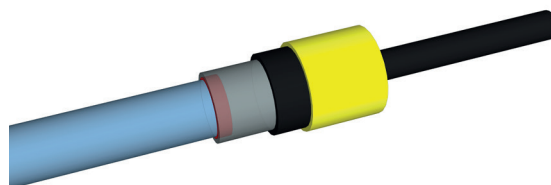
Fig. 145 | Micro-conduits pour installation en extérieur



Pour installation en extérieur les micro-câbles et les micro-conduits doivent répondre à la norme NF EN IEC 60794-5-10. Les unités de fibre et les micro-conduits associés doivent se conformer à la norme NF EN IEC 60795-5-20.

Fig. 146 | Connecteur type « gas block »

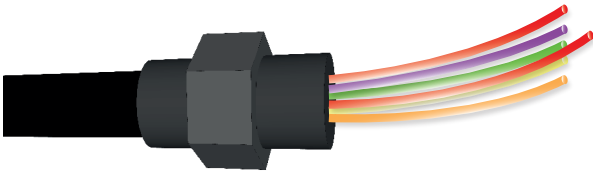
Fait l'étanchéité entre le conduit et le câble par simple serrage de la bague jaune



Installation en intérieur (indoor)

Les micro-câbles ou unité de fibres installées dans les micro-conduits, les micro-conduits eux-mêmes n'ont pas à se conformer au RPC. La non-propagation des flammes et la sécurité des personnes qui interviendront en cas d'incendie doivent être néanmoins des préoccupations essentielles.

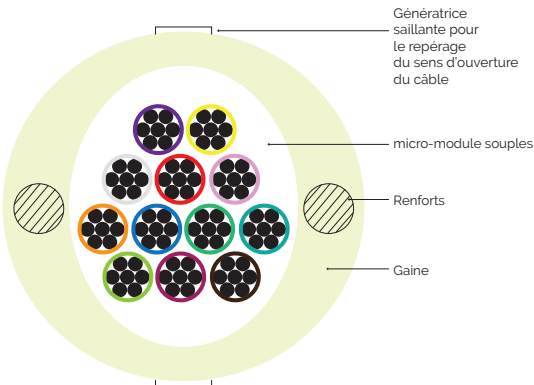
Fig. 147 | Micro-conduits pour installation en intérieur



2.4 Technique des câbles préconnectés

Câbles de colonne montante (Riser) préconnectés
Le câble de distribution pré-connecté est utilisé pour les raccordements FTTH de colonnes montantes d'immeubles. Le câble lui-même doit se conformer au RPC (Règlement Produits de Construction). L'Euro-classe recommandée est D_ca-s2, d2, a2

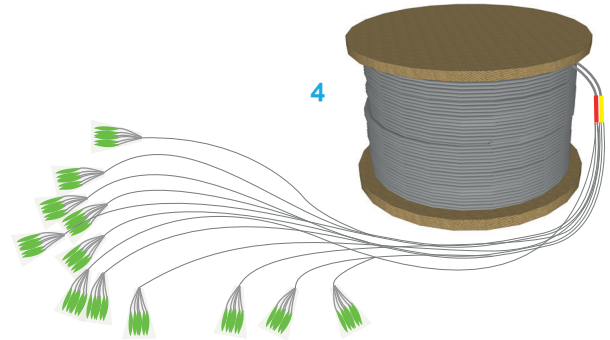
Fig. 148 | La capacité en fibres peut aller jusqu'à 144Fo préconnectées



Il s'agit d'un câble à module extractible qui permet de faire des piquages tendus au niveau des points de branchement d'étages. Un système d'éclatement à deux niveaux permet un regroupement des fibres optiques et une installation particulièrement aisée en pied d'immeuble dans le cas d'une architecture de câblage immeuble multi-opérateur (architecture de câblage quadri-fibre). Le premier étage d'éclatement sépare et route les fibres de chaque opérateur vers des gaines de sortie spécifiques. Le deuxième étage d'éclatement

réalise le re-tubage individuel de chaque fibre en tube 900µm dont l'extrémité est terminée par une fiche SC/APC. Un code couleur et/ou un marquage sur bague permet d'identifier chaque fibre.

Fig. 149 | Câbles de colonne montante (Riser) préconnectés



Kit DTIo SC/APC intérieur

Ce dernier est souvent utilisé pour le raccordement du PBO au coffret de communication. Le Kit Dispositif de Terminaison Intérieur optique (kit DTIo) est particulièrement adapté au raccordement dans un local neuf possédant un coffret de communication. Il répond à la norme XP C 93-928 : Kit de terminaison intérieure avec interface de connexion optique.

Le kit est constitué d'un câble d'abonné LSZH-FR (C_ca-s2, d2, a2) dont une extrémité a été pré-connectée et pré-montée en usine dans le DTIo. Le DTIo se fixe directement sur le rail DIN et ne nécessite pas de matériel d'épissure. Chaque kit est conditionné de préférence dans un dérouleur carton afin de faciliter sa mise en œuvre.

Ce kit se place entre le PBO d'étage et le coffret de communication des locaux à desservir

Fig. 150 | DTIo sur son support

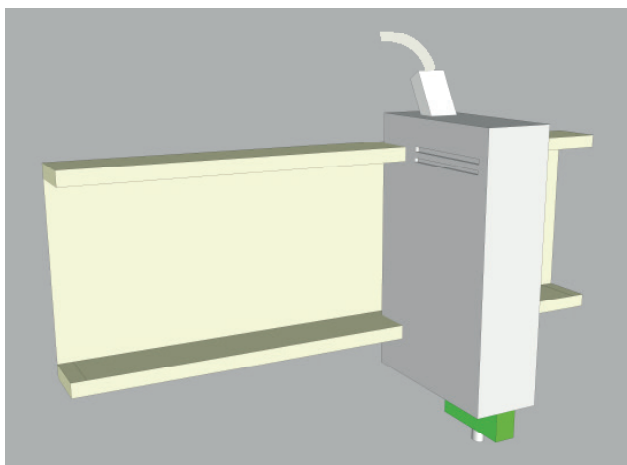
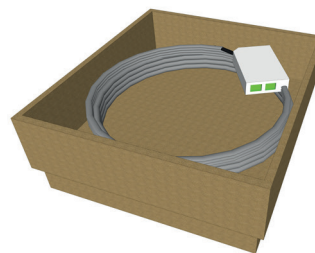


Fig. 151 | Exemple d'un kit DTIo 1 Fo préconnectorisé (assemblé en usine) modèle avec boucle de tirage



Suivant les zones concernées (ZTD-ZMD) seront installés différents types de DTIo/PTO :

KIT déshabillable DTIo SC/ APC intérieur/extérieur

Le kit DTIo sur câble déshabillable est particulièrement adapté pour effectuer le raccordement, en souterrain ou en façade entre un point de branchement et un local individuel.

Le DTIo pré-câblé est monté sur rail DIN au niveau du tableau de communication.

Lors de la pose du câble, la gaine extérieure est retirée dans la partie intérieure du logement pour ne laisser apparaître que le drop LSZH-FR, ce qui évite un point de coupure et la réalisation d'une soudure supplémentaire.

Il existe des DTIo au format disjoncteur. Ils s'intègrent aisément dans un minimum d'espace sur les rails DIN dans les tableaux de communication. En 1 ou 2 fibres, leur encombrement est de 1 dispositif unitaire. En 3 ou 4 fibres, leur encombrement est de 2 dispositifs unitaires.

**Dans le cas du mono-fibre,
une prise à un seul connecteur**

**Pour le multi-fibre, que l'Arcep a défini comme
quadri-fibre, une prise à 4 connecteurs.**

Fig. 152 | DTIo mono-fibre



Fig. 153 | PTO mono-fibre

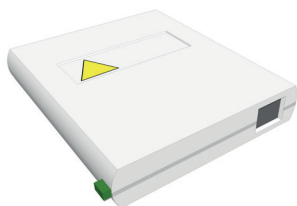
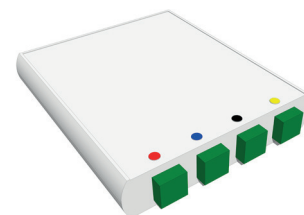


Fig. 154 | DTIo quadri-fibre



Fig. 155 | PTO quadri-fibre



Enfin, certaines collectivités qui sont maîtres d'ouvrages de réseau d'initiative publique FttH, ont déployé conformément à la réglementation des réseaux mono-fibre mais ont souhaité qu'entre le PBO et le DTI, câble de branchement bi-fibre soit installé. Le sort réservé à la seconde fibre n'est pas normalisé, tant côté PBO que côté DTI. En général, la seconde fibre est laissée en attente dans le PBO et soudée sur un second connecteur du DTI (se référer aux STAS de l'OI).

Une description complète est disponible dans le recueil de spécifications fonctionnelles et techniques sur les réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné en dehors des zones très denses du Comité Expert Fibre de l'Arcep.

Câble préconnectorisé SC/ APC extérieur

Dans le cas d'utilisation de PBO préconnectorisé, un câble de branchement préconnectorisé est utilisé. Là encore un conditionnement en dérouleur est conseillé.

PBO connectorisé SC/APC catégorie A (aérien ou façade)

Les différentes expérimentations de PBO connectorisés menées depuis plusieurs années confirment l'intérêt de ces équipements pour faciliter le raccordement des clients (rapidité, limitation des interactions entre fibres) et améliorer l'exploitation du réseau (mutations, tests, mesures..) ainsi que sa maintenance.

2.5 Le point de Mutualisation

Le point de mutualisation (PM) est, sur un réseau FTTH, l'endroit où s'effectue la connexion par brassage entre les fibres optiques des abonnés et les fibres optiques des opérateurs commerciaux, sachant qu'à partir du point de mutualisation chaque abonné a au moins une fibre dédiée.

Dans le cadre d'un raccordement client, le technicien intervient aussi dans le point de mutualisation pour le brassage du cordon de mise en relation du client de l'Opérateur Commercial avec la fibre de la colonne montante (ou rampante) qui lui est dédiée. Dans un souci de pérennité optimale pour les prochaines décennies du mode de gestion de ce point d'interface, l'intervention nécessite une attention particulière et rigoureuse quant au respect de mise œuvre des procédures et des STAS des OI.

Tous les éléments constituant l'armoire de rue (porte, flanc(s) latéraux, toit, socle, panneau (x) arrière(s)...) sont entièrement démontables pour en permettre le remplacement en cas de dégradation, et ce sans qu'il soit nécessaire de déconnecter les cordons d'abonnés entre les tiroirs de droite et les coupleurs de gauche. La pérennité recherchée pour ce type de produit est supérieure à 30 ans.

Pour rappel, il existe deux modèles de mutualisation, définis dans la décision n°2009-1106 de l'Arcep :

- **Monofibre** : l'opérateur d'immeuble ou d'infrastructure amène une fibre bidirectionnelle du logement au point de mutualisation (PM).
- **Multifibre** : l'opérateur d'immeuble ou d'infrastructure amène 4 fibres du logement au point de mutualisation. Ce modèle ne se rencontre que dans les 106 communes de la zone très dense, en dehors des poches de basse densité, dans les immeubles de plus de douze logements.

Dans les deux cas, le raccordement de l'abonné au réseau de l'opérateur commercial se fait, au niveau du PM, par l'intermédiaire d'une jarretière optique qui relie la fibre de l'abonné à une entrée du multiplexeur optique (technologie PON). Ce modèle permet d'optimiser la capacité fibre en horizontal mais il nécessite le déplacement d'un technicien au point de mutualisation à chaque raccordement.



Tous les aspects liés au brassage des lignes et à la gestion des tiroirs des opérateurs commerciaux au point de mutualisation font l'objet de travaux conduits par l'Arcep.



QUELQUES RÈGLES DE BONNE CONDUITE LORS D'UNE INTERVENTION AU PM :

RÈGLE N° 1 : Disposer du matériel adapté pour ouvrir le PM. Le système d'ouverture dépend des OI : clef, clef triangle, badge...

RÈGLE N° 2 : Vérifier que l'étiquette de l'armoire correspond à son OT

RÈGLE N° 3 : Ne pas jeter dans l'armoire ou à l'extérieur les bouchons et l'emballage du cordon (idem pour les bouchons de la tête coupleur et de distribution)

RÈGLE N° 4 : Ne pas essayer d'enlever les jarretières sécurisées sans l'outil adapté

RÈGLE N° 5 : Utiliser le cordon optique adapté et préconisé par l'OI (couleur, longueur, diamètre).

RÈGLE N° 6 : Nettoyer systématiquement les cordons (Pigtails) et connecteurs avant leur utilisation

RÈGLE N° 7 : Respecter le schéma de câblage et la règle de lovage décrite dans la fiche apposée sur la porte du PM

RÈGLE N° 8 : Remettre en place les bouchons si ceux-ci ont été enlevés pour retrouver son client (cas des bouchons noir). Tout connecteur non utilisé doit être protégé par un bouchon (mise en place de bouchons translucides pour éviter la dépose de bouchon à tort)

RÈGLE N° 9 : Refermer correctement le PM.

2.5.1 Armoire extérieure de type PM100

L'application

Le PMR100 ne comporte qu'une seule zone au format 19" qui permet de recevoir les équipements des opérateurs commerciaux (coupleurs), les équipements permettant le raccordement des fibres clients avec en partie inférieure une fonction tête de câbles de transport. La partie la plus à gauche de l'armoire est quant à elle dédiée au cheminement et à la gestion des sur-longueurs des jarretières de brassage.

L'armoire de rue est un point de mutualisation opérateurs permettant la mise en place d'équipements passifs (coupleurs pour réseau PON).

La configuration de l'armoire de rue type PMR100

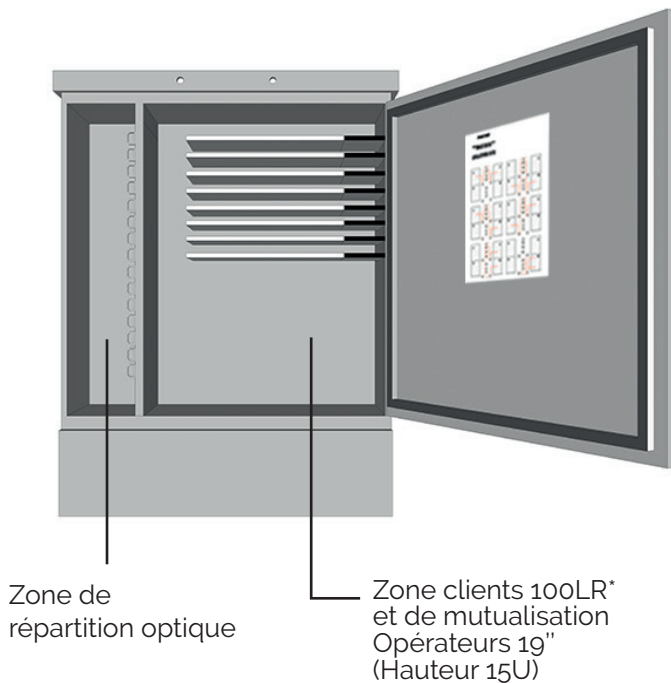
La capacité d'une armoire de rue tient compte du nombre de fibres en surnuméraire dû à la modularité des câbles utilisés et aux réserves permettant de répondre aux évolutions futures.

Ce type d'armoire « passive » ne peut pas recevoir d'équipements actifs car sa structure constituée de parois simples ne permettrait pas d'assurer une isolation thermique suffisante quelles que soient les conditions climatiques. Pour autant c'est ce type d'armoires qui est déployé majoritairement sur le territoire français du fait de l'utilisation de la technologie PON par les opérateurs nationaux. Elle est donc dédiée à recevoir des équipements passifs tels que des coupleurs optiques qui sont utilisés par les opérateurs commerciaux.

Il s'agit d'une armoire de rue simple peau dite « passive ». Les dimensions sont les suivantes :

- Hauteur : 1 060mm (avec socle 200 mm) environ
- Profondeur : 350mm maximum
- Largeur : 800mm maximum

Fig. 156 | armoire de rue « passive » 1x15U RAL7035 anti-graffiti



2.5.2 Armoire extérieure de type PM300

L'application

Le PM300 comporte deux zones au format 19". La partie gauche de l'armoire est au format 19" pour recevoir les équipements des opérateurs commerciaux (coupleurs). La partie droite, également au format 19" est réservée au raccordement des fibres clients avec en partie inférieure une fonction tête de câbles de transport. La partie centrale est quant à elle dédiée au cheminement et à la gestion des sur-longueurs des jarretières de brassage.

La configuration de l'armoire de rue type PMZ360

La capacité d'une armoire de rue tient compte du nombre de fibres en surnuméraire dû à la modularité des câbles utilisés et aux réserves permettant de répondre aux évolutions futures.

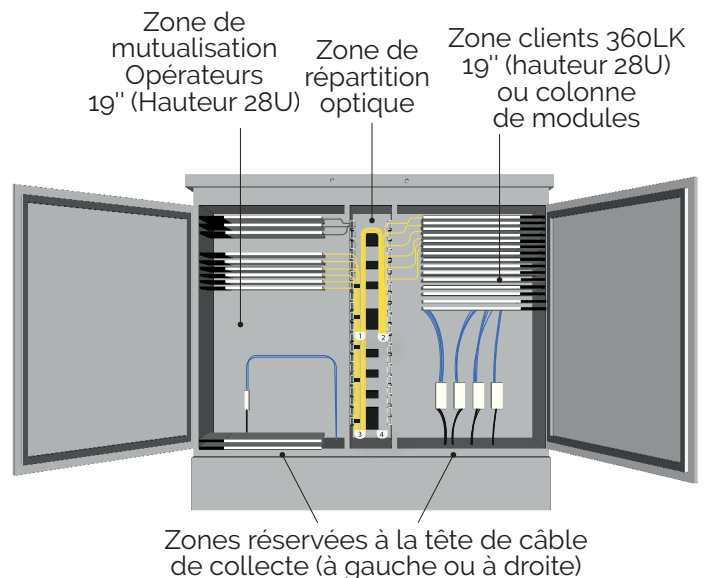
Ce type d'armoire « passive » ne peut pas recevoir d'équipements actifs car sa structure constituée de parois simples ne permettrait pas d'assurer une isolation thermique suffisante quelles que soient les conditions climatiques. Pour autant c'est ce type d'armoires qui

est déployé majoritairement sur le territoire français du fait de l'utilisation de la technologie PON par les opérateurs nationaux. Elle est donc dédiée à recevoir des équipements passifs tels que des coupleurs optiques qui sont utilisés par les opérateurs commerciaux. Il s'agit d'une armoire de rue simple peau dite « passive ».

Les dimensions sont les suivantes :

- H : 1 600mm (avec socle 200mm) environ
- P : 350mm maximum
- L : 1 600mm maximum

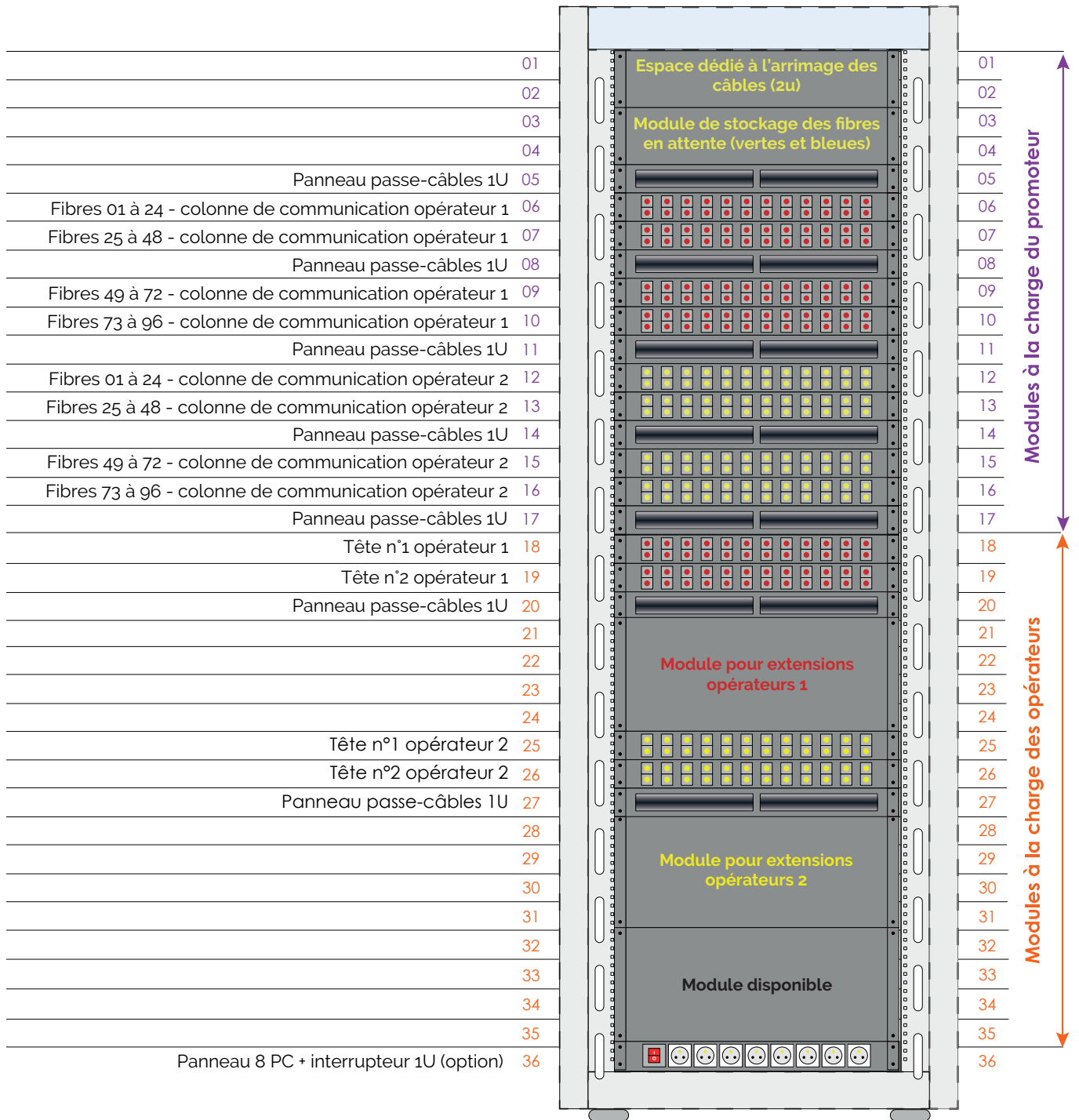
Fig. 157 | armoire de rue « passive » 2x28U RAL7035 anti-graffiti



2.5.3 Répartiteur optique au standard 19"

La capacité des répartiteurs optiques installés (souvent installés dans un shelter ou un local technique d'immeuble) tient compte du nombre de lignes raccordables en aval des PM et du nombre de fibres en surnuméraire dû à la modularité des câbles utilisés et aux réserves permettant de répondre aux évolutions futures.

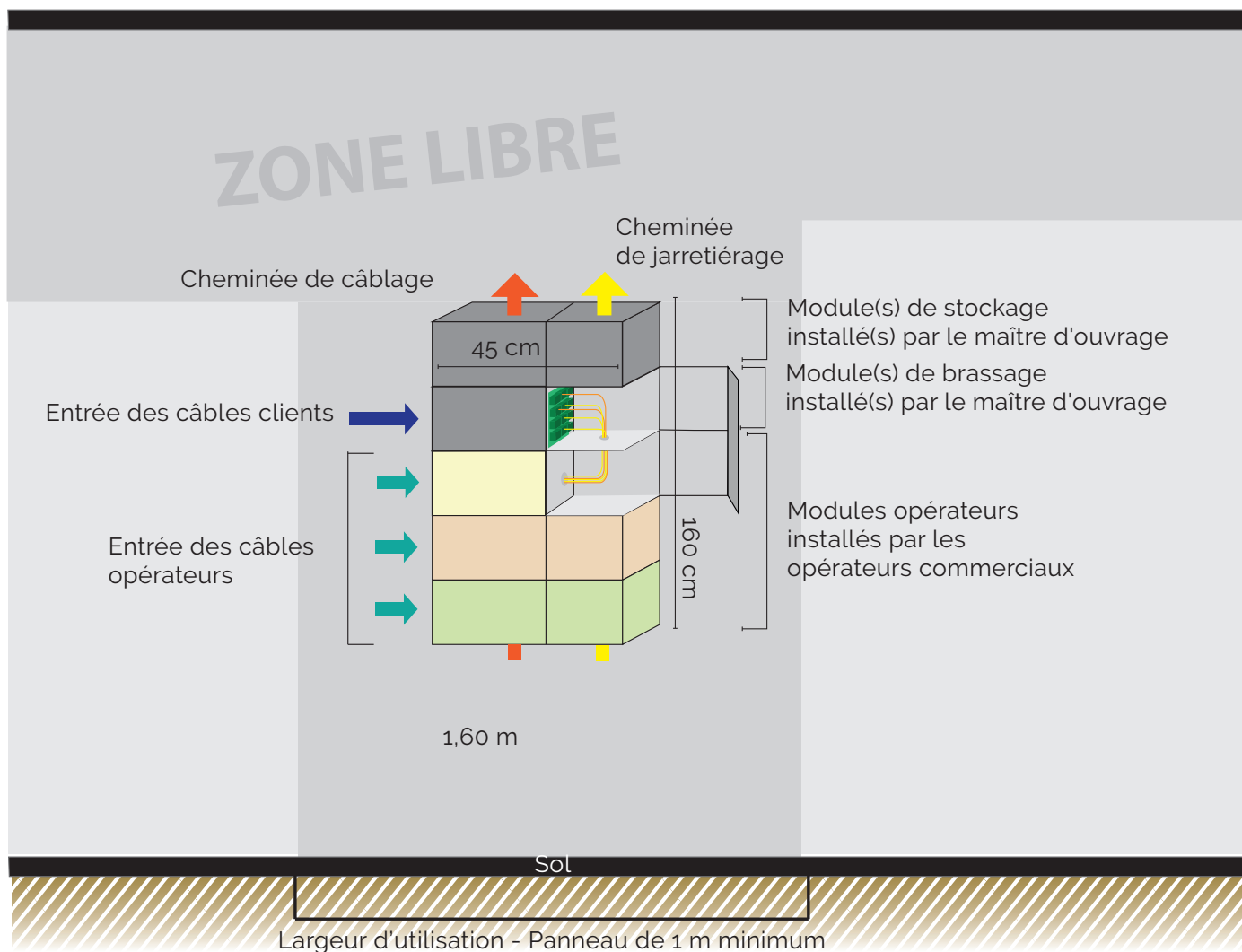
Fig. 158 | Répartiteur type PM intérieur avec une baie 19 pouces équipée pour 288 fibres



2.5.4 Point de mutualisation en Immeuble (ZTD)

Dans le cas des immeubles compris en 12 et 96 accès et pour les installations déployées depuis 2012, le panneau de brassage présente les caractéristiques techniques suivantes :

Fig. 159 | PM d'immeuble générique



2.5.5 Les tiroirs optiques dans les points de mutualisation

Les tiroirs optiques installés dans les Points de Mutualisation seront au format 19" et de type pivotant (avec charnière du côté du résorbeur). Les fibres doivent être disponibles sur connecteur SC/APC. Ils seront de modularité 24, 48, 96, 144 FO (a minima). Ils seront équipés de pigtails avec connectique SC/APC 8 degrés rangés dans des cassettes pour être directement épissurés.

Les tiroirs optiques auront pour utilité :

- La gestion de l'arrivée des câbles et identification de ceux-ci,
- L'amarrage des câbles pour les rendre solidaires du contenant,
- L'organisation, épanouissement des fibres et identification de celles-ci,

An aerial photograph of a modern residential development, featuring several houses with gabled roofs, large windows, and balconies. The entire image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The houses are arranged on a slight slope, and there are trees and a paved road visible in the foreground and middle ground.

LES RECOMMANDATIONS
POUR LA FORMATION
DES TECHNICIENS AFIN
DE DÉPLOYER UNE
INSTALLATION DE QUALITÉ

1. La formation, gage de qualité de l'installation

La qualité, la fiabilité et la durabilité des réseaux THD dépendent de très nombreux facteurs dont un est déterminant : la compétence des techniciens et techniciennes de terrain. Aussi, une formation adaptée des équipes de déploiement des réseaux en fibre optique s'avère-t-elle indispensable pour assurer un travail conforme aux règles de l'art. Il s'agit là d'une responsabilité collégiale qui doit être partagée par tous les acteurs, des Maîtres d'Ouvrage jusqu'aux Maîtres d'Œuvre qui doivent respecter les cahiers des charges et garantir la conformité des réseaux.

Aussi, la plate-forme Objectif fibre s'est-elle fortement investie, avec le concours actif de la Mission THD pour mettre en œuvre un dispositif de référencement des organismes de formation spécialisés dans les métiers du THD. Cette démarche qualité est essentielle pour les acteurs du déploiement de la fibre qui pourront s'appuyer sur ces centres de formation qui disposent de moyens humains et matériels répondant aux exigences de qualification et de certification des personnels. Aujourd'hui, de nombreux centres de formation, répartis sur tout le territoire, proposent des modules de formation répondant aux besoins des équipes chargées du déploiement du FttH, et plus précisément du « Branchement client ».

Toutefois, dans un souci d'optimisation de la recherche d'organismes référencés, bon nombre d'entre eux ont déjà été identifiés par la plateforme Objectif Fibre.

Cette dernière est ainsi garante d'une qualification de ces centres qui proposent des solutions adaptées dans le cadre :

- **de parcours de formation sanctionnés par une qualification professionnelle** (Titres Professionnels ou diplômes), ou une certification (Certification de Qualification Professionnelle).

Ces parcours de formation sont accessibles à des personnes primoaccédantes aux emplois visés.

- **de parcours de formations courts, qui font généralement l'objet d'attestations de formation.** Ces formations courtes sont destinées à des personnes possédant déjà les compétences et l'expérience de base dans le domaine, et qui souhaitent monter en compétences ou évoluer professionnellement.

On entend par formations qualifiantes ou certifiantes les formations qui font l'objet d'une inscription au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) consultable en ligne.

Lien vers le RNCP : Consultation du répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) (Démarche en ligne) | [Service-Public.fr](https://www.service-public.fr)

EXEMPLES DE TITRES PROFESSIONNELS QUALIFIANTS

- Technicien d'interventions de réseaux de télécommunications en fibre optique (TIRTFO ; RNCP n° 37445) : compte deux blocs de compétences qui correspondent à deux Certifications de Compétences Professionnelles (CCP).
- Technicien d'Intervention Télécom (TIT ; RNCP n° 34682)

EXEMPLES DE CERTIFICATIONS PROFESSIONNELLES

- Certificat de Compétences Professionnelles (CCP issu du Titre Professionnel TIRTFO) : « Réaliser les travaux de branchement des clients particuliers et professionnels des réseaux de télécommunications en fibre optique » RNCP 37445BC01.
- Certificat de Compétences Professionnelles (CCP issu du Titre Professionnel TIT) : « Créer ou maintenir des Réseaux Filaires en desserte interne (option Composante Réseaux Filaires) » ; RNCP34682BC04.



EXEMPLES DE FORMATIONS LONGUES NON CERTIFIANTES

- Raccordeur abonnés clients ligne terminale (350 heures)

EXEMPLES DE FORMATIONS COURTES NON CERTIFIANTES

- Technicien(ne) fibre optique FTTH D3 raccordement (175 heures)
- Formation Fibre Optique, raccordement abonné (FTTH) (4 jours)
- Câbleur Raccordeur FTTH ABONNÉ D3 (5 jours)

Les coordonnées des centres de formation référencés sont disponibles sur le site Objectif Fibre rubrique actualités.



Tout technicien souhaitant se former au « branchement client » devra au préalable avoir suivi les formations suivantes liées aux obligations sécuritaires dont doit être garante son entreprise :

- Habilitation électrique H0, B0, obligatoire,
- Autorisation d'intervention à proximité des Réseaux (AIPR niveau ENCADRANT) obligatoire,
- CACES 1B obligatoire pour travaux en aérien avec nacelle,
- Prévention des risques liés au travail en hauteur pour tous travaux en hauteur.

2. Les recommandations en matière de formation des techniciens « branchement client »

2.1 Préambule

Les formations portant sur les travaux de branchement des installations des clients sur la Boucle Locale Optique Mutualisée FttH (BLOM), doivent intégrer l'ensemble des points décrits dans les items ci-dessous.

Nous sommes à la dernière étape du raccordement FTTH.

La prestation se déroule en partie sur le domaine public (accès au réseau de distribution optique collectif), et en partie sur des parties privatives, collectives ou individuelles ; particulièrement à l'intérieur des logements des clients.

Les apprenants sont déjà capables de localiser et de reconnaître tous les éléments des réseaux de distribution FttH (prérequis).

Il leur reste à acheminer, depuis un point de branchement collectif existant, les câbles de branchement optiques jusqu'au domicile du client, y installer une PTO si nécessaire, réaliser les raccordements protégés et les mesures optiques, avant de brancher l'ONT ou la box de l'abonné sur la PTO.

Nous rappellerons ici les compétences professionnelles à mobiliser dans le cadre des travaux de branchement individuel des clients aux réseaux de distribution des réseaux FttH.

2.2 Public concerné

Monteur-raccordeur en fibre optique souhaitant monter en compétences en se spécialisant dans les travaux de branchement des clients des réseaux FttH.

Par exemples :

- titulaire du CQP de Monteur Raccordeur FTTH
- titulaire du CCP « Construire et modifier des réseaux de télécommunications optiques » du titre professionnel IRT

2.3 Sanction de la formation :

À son issue, la formation fait l'objet d'une attestation de formation.

La qualité de la formation des équipes est primordiale quant à la réalisation d'un réseau conforme aux attentes du client final en termes de fonctionnalité et de qualité du signal reçu (temps d'accès aux services, latence...).

La non-qualité ou la non-conformité du câblage dans les règles de l'art au-delà du fait de générer un mécontentement du client final, peut aller jusqu'à l'impossibilité de pouvoir le raccorder au réseau public.

Tous les stages de courte durée dispensés dans les centres de formation référencés Objectif Fibre sont finalisés par un contrôle des acquis permettant de vali-

der les connaissances. Une attestation de formation¹ est alors délivrée (voir exemple ci-contre).

Références législatives :

- Articles L. 6353-1, 6352-13 et 6355-17 du Code du Travail
- Ordonnance n° 2007-329 du 12 mars 2007

Fig. 160 | Exemple d'attestation de formation

LOGO DE L'ORGANISME DE
FORMATION





ATTESTATION DE FORMATION



Je soussigné, (**Nom prénom du responsable formation**), agissant en qualité de Responsable Formation de (**Nom de l'organisme de formation**), dont le Siège se situe au : (**Adresse de l'organisme de formation**)

Atteste que : **Monsieur/Madame (Nom prénom du stagiaire)**

De la société : (**Nom de l'entreprise**)

A suivi la formation en salle ci-dessous :

Raccordement client au réseau en fibre optique FttH
dans le parc immobilier existant

Qui s'est déroulée du : **XX/XX/XXXX au XX/XX/XXXX**
A : **Nom et adresse du centre de formation**
Centre référencé « Objectif Fibre » : **le XX/XX/XXXX**
Pour une durée de : **XX heures**
Les objectifs pédagogiques étant mentionnés dans le programme du stage.

A l'issue de la formation, le (la) stagiaire a obtenu **XX** % de bonnes réponses à l'évaluation des acquis de la formation.

Certifiée exacte,
Fait à **Ville de l'organisme de formation et date**

Le/La Responsable de Formation Prénom nom	Le/La Formateur Prénom Nom	Le/La Stagiaire Prénom Nom
---	--------------------------------------	--------------------------------------

Signature du responsable formation
et cachet de l'organisme de
formation

Signature du formateur

Signature du stagiaire

¹ Références pour l'obligation sur l'attestation de formation avec contrôles des acquis en fin de formation.
<https://www.digiforma.com/attestation-de-formation/>

2.4 Prérequis

La formation porte spécifiquement sur le branchement des clients des réseaux FttH, et nécessite des savoirs et des compétences techniques préalables. Il s'agit en l'occurrence de la connaissance des infrastructures FttH situées en amont des locaux des clients. Les prérequis sont les savoirs et les savoir-faire professionnels acquis par l'apprenant grâce à ses expériences professionnelles dans le domaine des réseaux de communications optiques.

Les compétences pré-requises (savoirs et savoir-faire) ne font pas l'objet de formation, mais sont mises en œuvre lors de la formation pour permettre l'apprentis-

sage des compétences nouvelles. Pour exemples : la connaissance des PMZ, la signalisation temporaire de travaux, l'utilisation d'une perceuse ou d'une soudeuse optique sont considérées comme acquises. Elles sont néanmoins rappelées et mises en œuvre concrètement lors de la formation.

Pour une personne intéressée par la formation mais qui ne possède pas les pré-requis nécessaires, ceux-ci peuvent faire l'objet d'une formation préalable (de l'ordre de plusieurs semaines).

- **Savoirs prérequis :**

- Connaître les architectures et les topologies de la BLOM.
- Connaître la législation et la réglementation générale appliquées aux travaux sur les réseaux de télécommunications optiques.

- **Savoir-faire prérequis :**

- Maîtriser les travaux de tirage et de pose des câbles optiques en conduites souterraines.
- Maîtriser les travaux de tirage et de pose des câbles optiques sur appuis aériens.
- Maîtriser les travaux de tirage et de pose des câbles optiques sur façade.
- Maîtriser les travaux de câblages et de raccordement de fibres optiques par fusion.
- Au regard de la densité technique et pédagogique des formations, et afin de garantir le bon déroulement et la réussite des parcours de formation, il est préconisé de confirmer en amont de la mise en œuvre de la formation la maîtrise des prérequis par les apprenants.

- **Cette confirmation s'appuiera sur trois modalités d'évaluation :**

- Le CV professionnel détaillé du candidat, ainsi que tous éléments décrivant ses expériences et compétences dans le domaine visé (diplômes, titres professionnels, rapports de stage, dossiers professionnels, etc.). À fournir par le candidat en amont de l'évaluation.
- Un QCM professionnel (durée d'environ 1 heure).
- Un entretien individuel avec un formateur expert, guidé par les réponses du candidat au QCM. Le formateur investiguera afin de :
 - - Confirmer les compétences attendues acquises.
 - - Confirmer les éventuelles compétences attendues

non acquises.

- **Durée de la formation : environ 5 jours.**

- **Compétences techniques :**

- Préparer les interventions en fonction des informations fournies par l'ordre de travail (OT).
- Sécuriser une intervention (mise en œuvre EPC, EPI)
- Sur site, définir le parcours des câbles de branchement le plus pertinent et pour le cas d'un immeuble, en respectant le passage défini par « la fiche immeuble ».
- Installer les câbles de branchement extérieurs.
- Au domicile des clients, et en accord avec eux, définir le parcours des câbles de branchement le plus pertinent.
- Installer les câbles de branchement et les dispositifs intérieurs.
- Raccorder par fusion (soudure) les câbles de branchement au réseau de distribution.
- Contrôler la conformité optique du lien créé par photométrie.

- **Savoirs techniques :**

- Connaître les règles d'ingénierie des lignes de branchement FttH.
- Connaître le matériel mis en œuvre pour les travaux de branchement FttH.
- Connaître la législation et la réglementation qui s'appliquent aux travaux de branchement FttH.
- Connaître les procédures de validation des branchements réalisés.
- Calculer de tête un budget optique simple
- Connaître les seuils de puissance et d'affaiblissement conformes
- Différencier les valeurs absolues et relatives : dB/dBm

- Connaître les risques électriques et chimiques
- Connaître les risques physiques
- Connaître les risques liés à la circulation automobile
- Connaître les risques liés au travail sur la voie publique
- Sécurité et responsabilité du travailleur
- Connaître la réglementation sur les EPI
- Connaître les règles de signalisation temporaire d'un chantier
- Connaître le plan de sécurité - plan de prévention de l'entreprise

• **Savoir-faire technique :**

- Utiliser des logiciels et applications numériques.
- Armer les appuis aériens.
- Tirer, fixer et étiqueter les câbles de branchement aériens.
- Tirer, fixer et étiqueter les câbles de branchement en conduites souterraines.
- Fixer et étiqueter les câbles de branchement sur façade.
- Fixer et étiqueter les câbles de branchement en immeuble.
- «Frapper une étiquette» au marteau et jeu de frappe / utilisation des «étiqueteuses»
- Installer les câbles de branchement optiques dans les dispositifs d'extrémité :
 - Non étanches (PBO aérien, PBO façade, PBO colonne montante immeuble)
 - Branchement dans les dispositifs d'extrémité étanches (PBO souterrains)
- Souder et lover les fibres optiques.
- Réaliser des mesures de photométrie optique (puissance et affaiblissement) :

• **Savoir-être :**

- Être ponctuel.
- Adopter une posture professionnelle avec les interlocuteurs tiers.
- Adopter une posture professionnelle et commerciale avec les clients :
 - prise de contact antérieure à l'intervention
 - se présenter au client
 - validation de la bonne réalisation des travaux effectués par l'abonné
 - réaction face à une situation conflictuelle avec un abonné

• **Compétences transverses :**

- Communication orale / écrite interne :
 - rédaction d'un compte rendu d'intervention
 - rédaction de notes techniques d'intervention, de note d'information
- Communication orale avec les clients :
 - savoir écouter, poser une question, vérifier la bonne compréhension par une reformulation de la question ou de la réponse apportée

• **Travaux pratiques :**

- Analyser les OT de branchement de clients FttH.
- Préparer et organiser une intervention.
- Sécuriser un chantier, une intervention.
- Armer des poteaux télécom.
- Armer des appuis communs.
- Tirer et fixer les câbles de branchement optique aériens.
- Aiguiller des conduites souterraines.
- Tirer les câbles optiques souterrains.
- Dérouter et fixer les câbles de branchement optiques sur façade.
- Dérouter et fixer les câbles de branchement dans les parties communes des immeubles.
- Installer un câble de branchement dans les différents types de PBO.
- «Frapper une étiquette» au marteau et jeu de frappe / utilisation des «étiqueteuses»
- Présenter au client les travaux à réaliser (jeu de rôles).
- Dérouter et fixer les câbles de branchement dans les parties privées des immeubles (logements) :
 - passage en gaine souple ;
 - passage en goulotte et moulure,
 - fixation apparente.
- Installer le DTIO ou la PTO dans le logement des clients.
- Réaliser les mesures de photométrie optique (puissance et affaiblissement).
- Assurer la continuité du lien optique par jarretierage au SRO (PMZ), et au PMI.
- Présenter au client le travail réalisé (jeu de rôles).
- Rendre compte du travail réalisé (application).



FOCUS sur le savoir-être relationnel « assurer des échanges technico-commerciaux avec les clients ».

La qualité et le professionnalisme des échanges avec les clients sont prépondérants pour la réussite de l'intervention :

- Avant l'intervention, le technicien doit confirmer le rendez-vous avec le client.
- Sur site, avant la réalisation de l'intervention, le technicien doit négocier avec le client les travaux envisagés (parcours des câbles, implantation des dispositifs d'extrémité).
- Une fois les travaux réalisés, le technicien doit présenter l'installation au client, et recueillir son approbation.

Au-delà de la réussite technique, la notion de savoir-être relationnel est donc cruciale lors des interventions chez les clients.

Les formations doivent impérativement intégrer une sensibilisation et une formation aux échanges technico-commerciaux avec les clients.

Matériels et équipements spécifiques minimum utilisés dans un centre de formation :

OUTILLAGE – ÉQUIPEMENTS

- Pince à feuillard.
- Marteau à plaque, pinces Rivaux.
- Aiguille souple pour extérieur (6 mm).
- Aiguille souple fine pour intérieur.
- Soudeuse optique monomode (G657).
- Photomètre optique monomode.
- Pistolet à colle.
- Ciseaux à kevlar
- Pince coupante
- Pince à dénuder la fibre (125-250 µm)
- Pince à dégainer les câbles optiques (dans certains cas outils spécifiques)
- Poubelle pour déchets de fibre
- Réceptacles pour tri des déchets
- Étiqueteuse
- Jeu de frappe
- Perceuse-visseuse (sans fil)
- Perceuse à percussions (perforateur)
- Aspirateur de chantier

APPAREILS DE MESURE

- Stylo optique (lumière rouge, 5 mW max.)
- Photomètre
- Multimètre optique

MATIÈRE D'ŒUVRE

- Armements aériens.
- Gaines de protection aéro-souterraine.
- Dispositifs d'ancrage aériens.
- Câbles de branchement aérien.
- Câbles de branchement souterrain.
- Câbles de branchement intérieur.
- Moulure électrique.
- DTIO – PTO en saillie et au format DIN25.
- PBO étanches
- PBO non étanche

CONSOMMABLES

- Feuillard acier + boucles.
- Étiquettes.
- Nécessaire de nettoyage des fibres optiques.

- Lubrifiant pour câbles intérieur (en fourreau).
- Colle à chaud (pour pistolet).
- Enduit de rebouchage
- Smoove 40 et 60 mm
- Colliers de fixation souples
- Chevilles avec embases de fixation pour colliers

EPI et EPC

- Chaussures de sécurité extérieures
- Chaussures de sécurité intérieures ou sur chaussures
- Gilet haute visibilité
- Casque
- Visière ou lunettes de protection
- Gants
- Harnais
- Garde-fou
- Panneau de signalisation routière

3. Recommandations pour les organismes de formation

3.1 Les Plateaux techniques de formation pour les bureaux d'études

Pour les formations destinées aux bureaux d'études, les moyens nécessaires se résument à des stations de travail informatiques dotées des progiciels spécifiques (calculs de charge, SIG...).

3.2 Les Plateaux techniques de formation pour les installateurs et techniciens

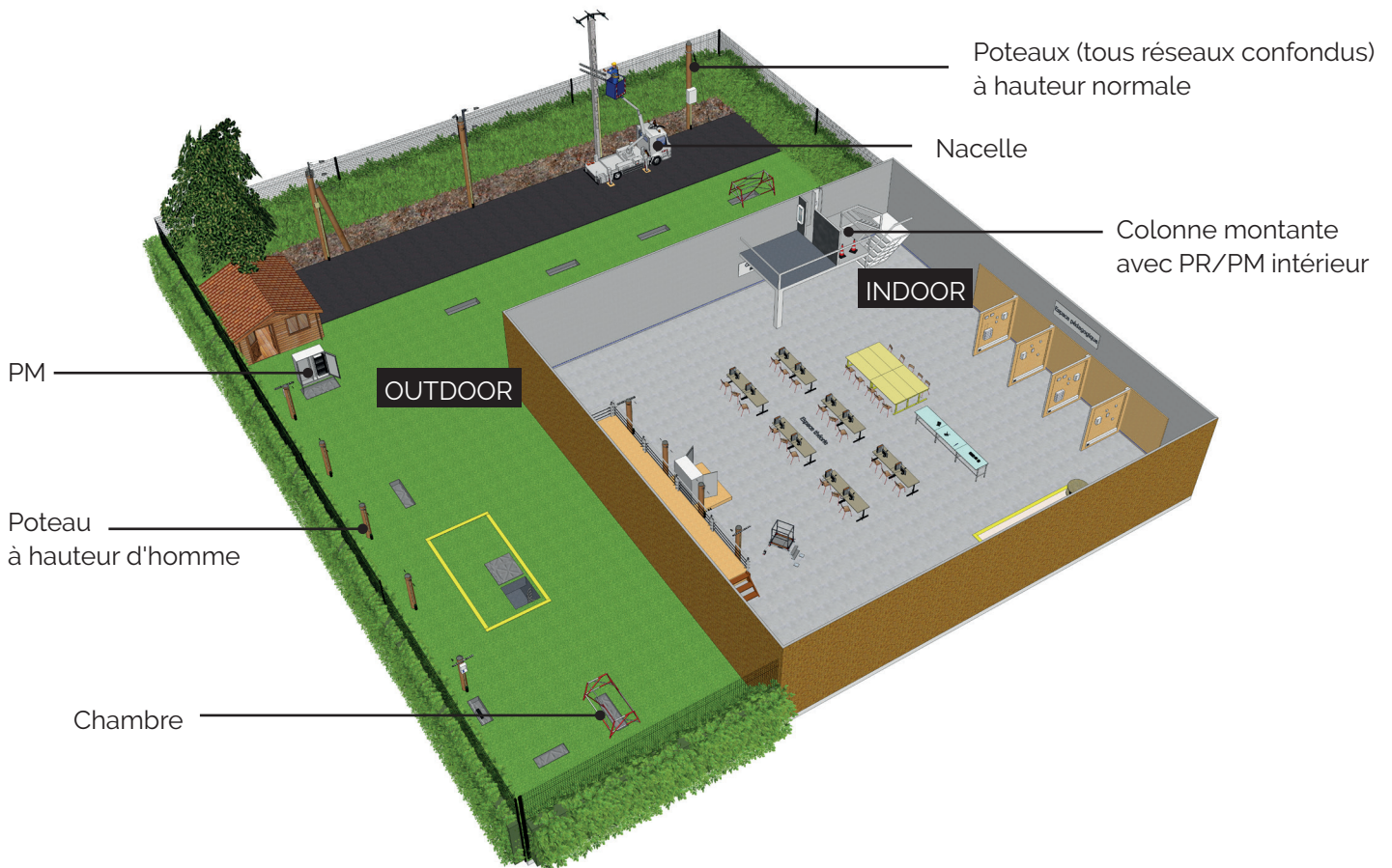
Le plateau technique nécessaire à la formation des installateurs et techniciens comporte deux espaces distincts mais interconnectés : un espace extérieur (réseau aéro-souterrain) et un espace intérieur (colonne

montante dans GTI, appartement pédagogique).

L'espace extérieur comprend des chambres de tirage et de raccordement souterraines, et des appuis aériens (poteaux télécom et appuis communs à hauteur réelle).

Le plateau technique nécessaire est celui décrit dans la brochure pratique « Plateau technique de formation aux métiers du déploiement et de la maintenance des réseaux en fibre optique mutualisés FttH (2018) ».

Fig. 161 | Vue générale d'un plateau technique intérieur/extérieur



Partie OUTDOOR du plateau technique

La partie extérieure est nécessaire pour :

- la pose de câbles de branchement optiques aériens (sur appuis télécom et appuis communs), souterrains, sur façade.
- le raccordement des câbles de branchement dans les PBO extérieurs.
- le contrôle du lien optique au PM.

Partie INDOOR du plateau technique

Le NRO stipulé en page 14, ainsi que les équipements décrits en pages 16 et 17 de la brochure¹ « Plateau technique de formation aux métiers du déploiement et de la maintenance des réseaux en fibre optique mutualisés FttH (2018) », sont indispensables (colonne

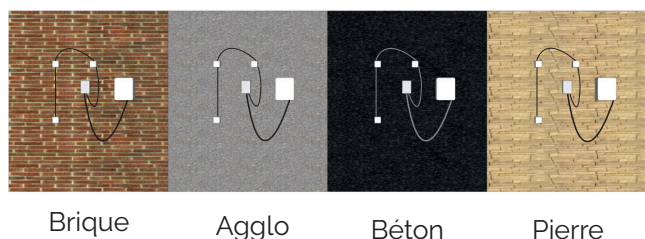
Équipements pédagogiques complémentaires

Des équipements pédagogiques spécifiques peuvent faciliter l'apprentissage.

Exemple 1 : Atelier de perçement et rebouchage sur les parois verticales

Permettre aux apprenants « débutants » de tester les différentes mèches de perçement et les conséquences de mauvais réglages de la machine. Dans un deuxième temps, utilisation d'enduit de rebouchage.

Fig. 162 | Atelier percements et rebouchage



montante sur deux niveaux à l'échelle 1 ; PR ; GTL). Un plateau abouti comprend des appartements pédagogiques qui permettent le câblage cuivre Ethernet RJ45 pour des mises en situation complètes.

« ..Recréer les conditions réelles d'une intervention en immeuble. La création d'une colonne montante sur deux niveaux apporte les conditions réalistes à la préparation des stagiaires aux futures interventions en milieu occupé. La colonne montante (de communication) sur deux niveaux permet de simuler une installation incluant le PM ou PR en pied d'immeuble, ainsi que les PBO dans les étages, y compris les raccordements clients vers les logements connectés... ».



Le même principe est applicable en extérieur, pour la réalisation d'exercices plus complets.

Exemple 2 : Appartement pédagogique

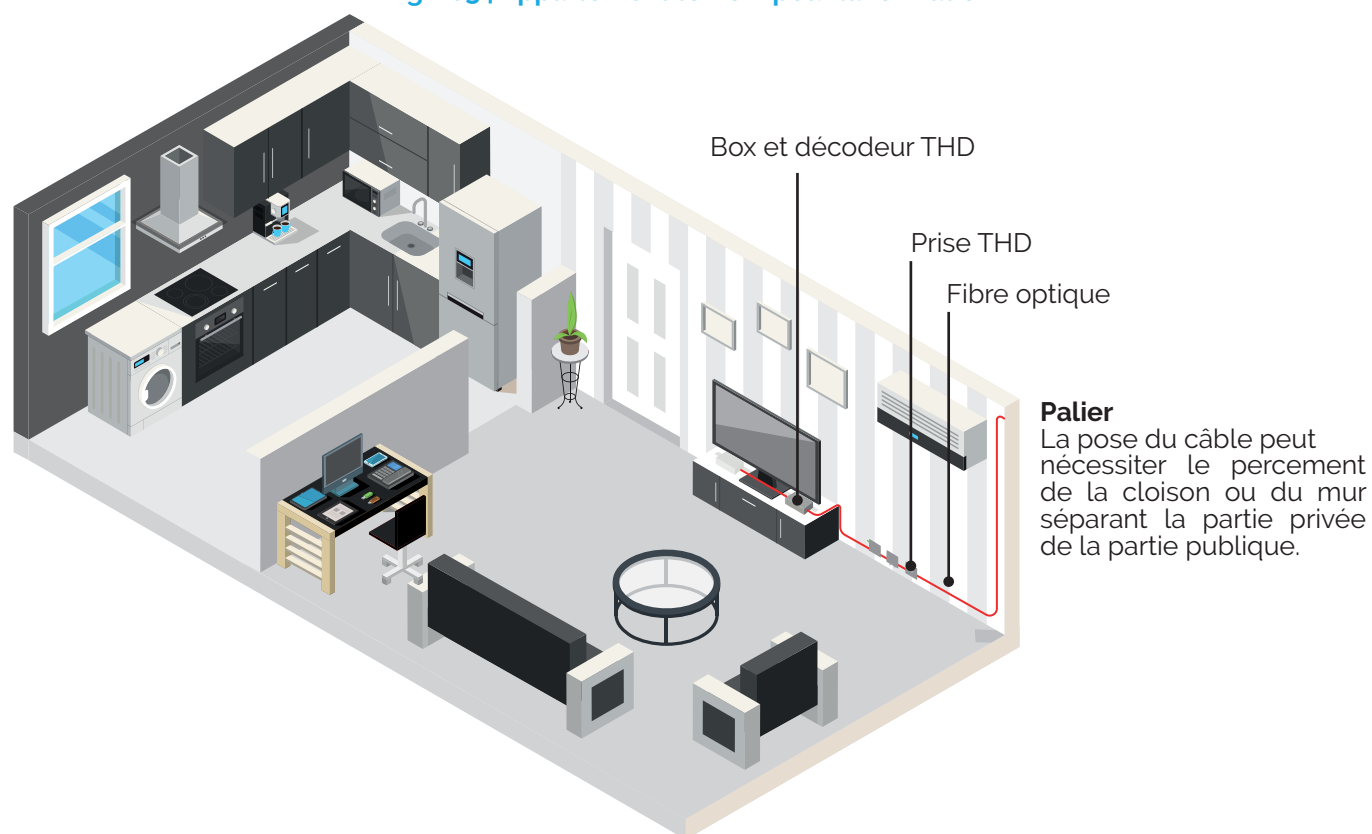
Un logement pédagogique permet des mises en situation professionnelles au plus près des conditions de travail réelles. Il est aménagé comme un logement banal, avec ses contraintes spécifiques (meubles, tapis, rideaux, décoration fragile, etc.). Il reconstitue une ou plusieurs pièces où sont installées les périphériques triple-play courants (télévision, internet, téléphonie fixe).

Deux configurations types de logement pédagogique sont utiles :

- Un logement récent, avec en tête un coffret de communication attenant à une GTL, et dans les pièces des emplacements de prises et des conduites encastrées.
- Un deuxième, logement plus ancien, sans GTL ni conduites encastrées (travail de pose en apparent et de pose de moulures).

Un logement pédagogique permet également des mises en situation professionnelles portant sur les compétences relationnelles avec le client. Ces mises en situation professionnelles peuvent être mises en œuvre sous forme de jeux de rôles.

Fig. 163 | Appartement témoin pour la formation



3.3 Ressources techniques et ressources pédagogiques

Les ressources techniques sont destinées aux formateurs qui s'appuient sur celles-ci pour concevoir les ressources pédagogiques destinées aux apprenants.

Concernant le branchement des clients FttH, ce guide présente les notions techniques et réglementaires essentielles ainsi que les incontournables lors d'une formation. Pour les portions des réseaux FttH en amont du client, les formateurs peuvent s'appuyer sur les guides Objectif Fibre disponibles à cette adresse : <https://www.objectif-fibre.fr>

Ce présent guide, comme l'ensemble des guides de la collection, y compris l'application "FttH Mode d'emploi", se veut pédagogique et aisément accessible. Néanmoins, il ne peut se substituer à des ressources pédagogiques adaptées aux besoins et attentes des apprenants.

Il est aujourd'hui incontournable de proposer des ressources variées sous forme numérique. Idéalement, ces ressources sont exploitables en présentiel lors d'une formation, mais aussi à distance, sur des terminaux mobiles (notion de mobile learning sur tablette communicante, smartphone, PC mobile), via une plateforme de LMS (Learning Management System).

En outre, une plateforme LMS permet la création de collectifs pédagogiques et de communautés professionnelles.

Les possibilités offertes par un tel dispositif digital permettent de :

- concevoir des parcours de formation attractifs, interactifs et adaptables ;
- prolonger la formation au-delà de sa phase initiale, en proposant un appui aux techniciens en activité à travers des ressources techniques et des réseaux de pairs.

Des ressources et des parcours de formation « numériques » ne rendent pas moins indispensables et essentielles les phases de formation en présentiel, sur un plateau technique.

An aerial, high-angle photograph of a residential development. The scene is dominated by a dark asphalt road with white dashed lane markings that runs diagonally across the frame. On either side of the road are modern, multi-story houses with light-colored facades and dark roofs. The houses feature large windows, balconies with metal railings, and some have flat roofs with skylights. The surrounding landscape includes green grass, several trees of varying sizes, and some shrubs. The overall lighting is soft, suggesting a late afternoon or early morning setting. The word 'ANNEXES' is overlaid in white, bold, sans-serif capital letters on the left side of the road.

ANNEXES



Articulation des déploiements d'initiatives privées et publiques

Les déploiements des réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné sont assurés dans le cadre du plan France Très Haut Débit par des investissements privés et publics. Ces investissements massifs dans la construction et l'exploitation des réseaux font intervenir une pluralité d'acteurs qui contribuent au déploiement ainsi qu'à la commercialisation des réseaux.

Ces réseaux sont aujourd'hui exploités par plus d'une centaine d'opérateurs d'infrastructure répartis sur l'ensemble du territoire. Dans les zones d'initiatives privées, les opérateurs Orange et XpFibre prennent en charge sur fonds propres l'installation et l'exploitation des réseaux FttH, et ce sur plus de 3600 communes. C'est à dire, les zones les plus denses du territoire, communes inscrites en Zones Très Denses par l'ARCEP ou choisies par Orange et XpFibre en zone AMII (plus de 23 millions de locaux). Dans les zones d'initiative publique (16,9 millions de locaux), ce sont généralement des filiales des opérateurs Orange, XpFibre, Axione, Altitude et TDF qui sont choisies par les collectivités territoriales afin d'exploiter leurs réseaux en fibre optique : il s'agit alors, dans la plupart des cas, de réseaux établis à l'échelle du département en complément des réseaux d'initiative privée.

Le cadre réglementaire instauré par l'ARCEP prescrit les règles techniques et économiques entrant dans le déploiement des réseaux en fibre optique et l'accès à ces derniers. Ce cadre garantit la bonne articulation des déploiements des opérateurs en limitant le risque de doublonnage des infrastructures ou de trous de couverture aux frontières des réseaux. Par ailleurs, il garantit des conditions d'accès homogènes sur l'ensemble du territoire, en particulier au point de mutualisation ainsi que sur le tronçon du raccordement final.

La liste des opérateurs d'infrastructures est disponible sur le site de l'ARCEP : <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-fixes/la-fibre/listes-de-diffusion-inter-operateurs-sur-lacces-aux-lignes-en-fibre-optique.html>

La carte publiée par l'ARCEP sur son site <https://carte-fibre.arcep.fr> permet de visualiser les déploiements et les projets de couverture des réseaux en fibre optique.

La mutualisation des réseaux en fibre optique

Dans un objectif de développement de la concurrence, le cadre réglementaire impose de mutualiser les réseaux en fibre optique. Ce principe s'applique à tous les opérateurs déployant des boucles locales FttH (Fiber to the Home), y compris dans le cadre d'un réseau d'initiative publique.

Les lignes en fibre optique dans les immeubles constituent un réseau mutualisé entre les opérateurs commerciaux : l'opérateur d'immeuble qui gère ce réseau doit fournir un accès transparent et non discriminatoire aux opérateurs commerciaux qui souhaitent fournir des services de communications électroniques aux résidents.

Ce réseau relie les logements et locaux professionnels à un point de mutualisation (PM), endroit auquel les opérateurs commerciaux peuvent raccorder leurs propres réseaux afin de proposer leurs offres de services. Le point de mutualisation (PM) est défini comme le point d'extrémité d'une ou de plusieurs lignes au niveau duquel l'OI donne accès à des opérateurs à ces lignes en vue de fournir des services de communications électroniques aux utilisateurs finals correspondants.

Le point de mutualisation peut, dans certains cas¹, ne desservir qu'un seul immeuble. Il est alors situé en pied

¹ Dans les zones très denses, notamment pour les immeubles de plus de 12 logements situés dans les parties les plus denses de ces zones.

d'immeuble (à l'intérieur de celui-ci). Cependant, il peut également être situé plus loin sur le domaine public et le réseau mutualisé auquel il donne accès couvre une zone plus étendue que l'immeuble (jusqu'à plus de 1000 logements).

Le réseau mutualisé à l'intérieur de l'immeuble pourra être constitué d'une ou plusieurs fibres par logement. Ce choix d'architecture dépend avant tout de la réglementation (type de bâti, zone d'implantation...), mais aussi des choix de l'opérateur d'immeuble et des opérateurs commerciaux. Lorsqu'une seule fibre est installée, elle sera partagée par les opérateurs qui l'utiliseront lorsque le résident aura souscrit un abonnement chez eux.

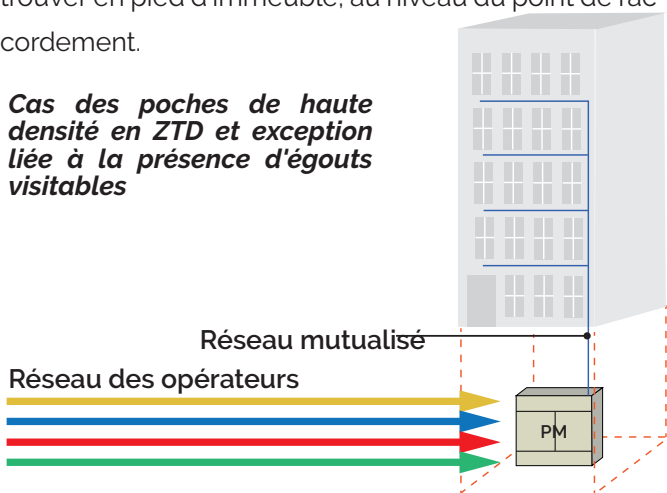
Dans tous les cas, la pose du point de mutualisation reste à la charge de l'opérateur d'immeuble ou de la zone.

Dans les communes classées en zones très denses (site internet de l'ARCEP pour prendre connaissance de la liste des 106 communes concernées), la rentabilité structurelle, le cadre réglementaire et l'historique des déploiements antérieurs permettent à chaque opérateur de pouvoir disposer d'un réseau horizontal au plus près des immeubles (GC souterrain, aérien et égouts).

Fig. 20 | Emplacement du point de mutualisation dans les zones très denses (ZTD)

Par exception¹, dans les communes situées en zones très denses (ZTD), le point de mutualisation peut se trouver en pied d'immeuble, au niveau du point de raccordement.

Cas des poches de haute densité en ZTD et exception liée à la présence d'égouts visitables



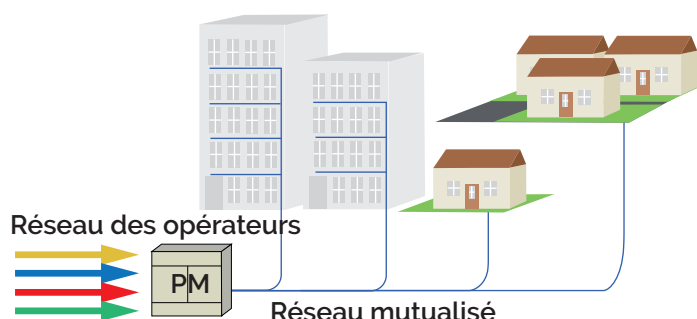
En effet, dans les zones très denses, le tissu urbain est majoritairement composé d'immeubles collectifs. Dans ce cas, le point de mutualisation peut être situé en pied d'immeuble. Les réseaux des opérateurs commerciaux (réseaux horizontaux) peuvent ainsi s'interconnecter avec le réseau mutualisé. Le réseau mutualisé (ici le réseau vertical) est exploité par un opérateur d'immeuble qui peut être distinct de l'opérateur commercial, qui fournira des services à l'utilisateur final.

En dehors des zones très denses et/ou dans les poches de basse densité des ZTD, le point de mutualisation se situe sur le domaine public ou dans des locaux techniques.

Pour déployer leurs réseaux en fibre optique dans les rues jusqu'au point de mutualisation, les opérateurs utilisent les infrastructures souterraines et aériennes existantes qui accueillent aujourd'hui les réseaux en cuivre et en câble coaxial, mais aussi celles des collectivités locales.

Fig. 21 | Emplacement du point de mutualisation hors ZTD ou dans les poches de basse densité des ZTD

Cas des poches de basse densité en ZTD et hors ZTD (y/c les lotissements et Zones Artisanales)



⁽¹⁾ Cf article 6 de la décision ARCEP n°2009-1106 : Par dérogation au principe posé par l'article L. 34-8-3 du code des postes et des communications électroniques en vertu duquel le point de mutualisation se situe hors des limites de la propriété privée, ce point peut être placé dans ces limites dans le cas des immeubles bâtis des zones très denses qui soit comportent au moins 12 logements ou locaux à usage professionnel, soit sont reliés à un réseau public d'assainissement visitable par une galerie elle-même visitable.

Etapes entrant dans le déploiement des réseaux FttH

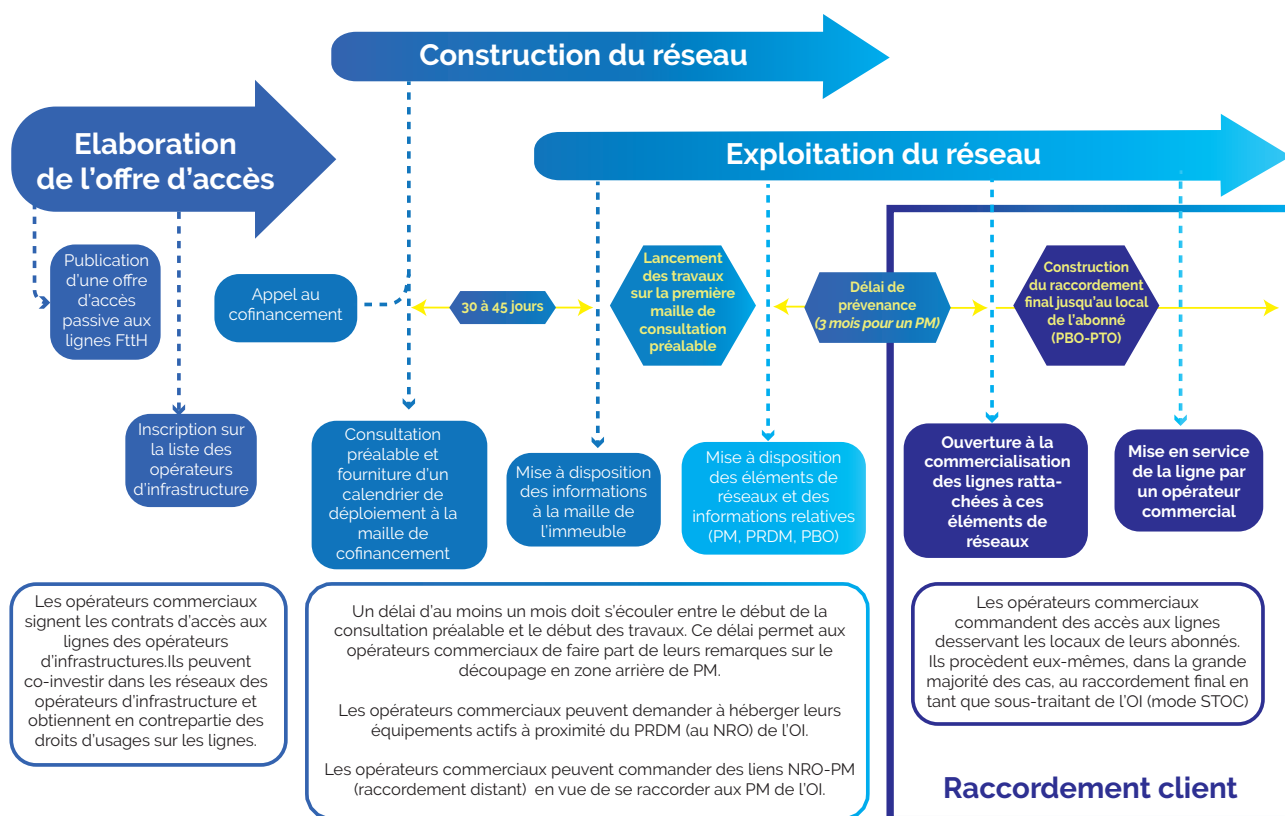
Le déploiement et la mise à disposition des lignes des réseaux FttH sont soumis au respect de plusieurs jalons réglementaires prescrits par l'ARCEP dans ses décisions (notamment décisions n° 2009-1106¹, n° 2010-1312², n° 2015-0776³). Les opérateurs d'infrastructure mettent à disposition des opérateurs commerciaux les informations et les ressources nécessaires à l'accès. Au préalable, les opérateurs d'infrastructures publient des offres d'accès à leurs lignes qui permettent à tous les opérateurs de participer au cofinancement des réseaux en contrepartie de droits d'usage sur les lignes. Avant le lancement de leurs travaux de déploiement, les opérateurs d'infrastructures mettent à disposition des opérateurs commerciaux, dans le cadre de leurs consultations préalables au déploiement, des informations concernant l'installation et la couverture de chaque point de mutualisation. L'installation des infrastructures optiques s'accompagne de la mise à disposition des lignes et des informations afférentes.

L'ouverture à la commercialisation des lignes pour l'ensemble des opérateurs ne peut avoir lieu avant l'expiration d'un délai de prévenance de trois mois (ou gel de commercialisation) suivant la mise à disposition du PM. Ce délai permet aux opérateurs commerciaux de préparer leurs opérations en vue de se raccorder aux points de mutualisation.

La construction du raccordement final n'intervient généralement qu'à partir de l'ouverture à la commercialisation de chaque ligne. Des opérateurs d'infrastructure peuvent recourir à des campagnes de pré-raccordements des locaux : cependant cette modalité est peu mobilisée à ce jour.

La frise chronologique suivante détaille l'ensemble des étapes intervenant dans le déploiement d'un réseau FttH jusqu'à l'installation du câble de raccordement final dans un parc immobilier existant :

Fig. 164 | Etapes entrant dans le déploiement des réseaux FttH



Zoom sur les déclarations environnementales produits câbles et accessoires passifs de réseau



OBJECTIFS

Les objectifs de ces déclarations environnementales et de leur homogénéité sont de :

Permettre l'évaluation environnementale des câbles et accessoires d'un système / réseau complet via une Analyse de Cycle de Vie (ACV).

Permettre, pour les maîtres d'ouvrage, d'identifier les composants ou étapes du cycle de vie du système/réseau les plus impactants(es) d'un point de vue environnemental.

Utiliser des câbles et accessoires dit « éco-conçus », à savoir ayant un impact environnemental réduit par rapport à un composant existant. Cette réduction d'impact pourra être quantifiée grâce aux déclarations environnementales fournies.



ANALYSE DU CYCLE DE VIE

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est une méthodologie définie par les normes NF EN ISO14040 et NF EN ISO 14044.

L'ACV permet de quantifier l'impact du produit sur l'environnement. Cette analyse est basée sur deux principes spécifiques :

La prise en compte de toutes les étapes du cycle de vie du produit, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie ;

Une approche multicritère permettant de quantifier l'impact environnemental selon des critères définis (contribution au réchauffement climatique, impact sur qualité de l'air, du sol, consommation des ressources, impact sur la santé humaine, ...).



Déclarations Environnementales Produit (DEP)

Les bilans des ACV des produits sont communiqués sous le format de Déclarations Environnementales Produits (DEP) appelées aussi Profil Environnemental Produit (PEP).

Les méthodes de calcul et le contenu des DEP sont définis par les PCR, règles de définition des catégories de produits (Product Category Rules), complétées des PSR (Product Specific Rules), règles spécifiques additionnelles par familles de produit.

Pour les réseaux Telecom, les règles PCR et PSR sont définies dans les documents suivants :

PCR-ed4-FR-2021_09_06 (PCR-ed3-FR-2015_04_02)

Règles de définition des catégories de produits pour l'analyse du cycle de vie des produits et systèmes électriques et électroniques ;

PSR-0001-ed4-FR-2022_11_16 (PSR-0001-ed3-FR-2015_10_16) – Règles spécifiques aux fils, câbles et matériels de raccordement.

Les Déclarations Environnementales Produits (DEP¹) peuvent être mono ou multicritères, par exemple pour connaître uniquement l'empreinte carbone des câbles et accessoires sans extraire l'ensemble des critères existants. Dans le cas de déclarations monocritères, il est recommandé de sélectionner le critère de contribution au réchauffement climatique (GWP Global Warming Potential en kCO₂eq).

Des déclarations environnementales existent, à ce jour, dans un format antérieur aux dernières versions PCR/PSR édition 4 (2022). Ces déclarations environnementales réalisées sous PCR/PSR édition 3 sont valables jusqu'en 2027.

¹ Ces DEP sont dites de type III en conformité avec la norme ISO 14025 dans le cas où les DEP sont vérifiées par une tierce partie indépendante, ou dans le cas contraire en auto-déclaratif, de type II en conformité avec la norme ISO 14021. Au-delà de la certification par un tiers, il est important de s'assurer d'avoir de la donnée rigoureuse et comparable entre fournisseurs, c'est-à-dire de s'assurer que la méthode de calcul respecte les règles PCR/PSR indiquées ci-dessus.

Quelques solutions innovantes en réponse aux enjeux RSE

Câbles de raccordement d'abonné

Les câbles de raccordement double gaine permettent de raccorder les abonnés en fibre avec un seul câble : c'est un boîtier de transition optique supprimé, une soudure en moins, moins de déplacements pour les installateurs. Bon nombre de ces câbles de raccordement d'abonnés intérieur/extérieur à double gaine ont fait l'objet d'un re-design qui a permis de diminuer de 25% leur impact carbone sans en réduire les performances en termes de traction et de mise en œuvre. En complément une optimisation du conditionnement a permis de réduire l'impact carbone de la logistique de distribution à travers le territoire.



Innovations digitales pour les armoires de rue

Le plan France Très Haut Débit, qui doit être finalisé fin 2025 entre désormais dans sa phase d'exploitation et de maintenance. Il devient nécessaire de superviser les points sensibles du réseau, d'assurer un horodatage des interventions des techniciens, d'anticiper les pannes et défaillances et de réduire les temps de rétablissement en cas de panne ou de déconnexion d'abonné. Des solutions IoT digitales utilisant les dernières technologies (NFC, plateforme Cloud MS Azure, mIoT), ont été développées tout d'abord pour les PM avec ces objectifs. Les opérateurs d'infrastructure, les opérateurs commerciaux, les installateurs et les abonnés, en retirent tous des bénéfices : réduction de SAV client de 45%, détection de casse-voisin en moins d'1 minute, ROI inférieur à 6 mois, réduction de l'impact carbone d'environ 10 000 tonnes par an (pour un parc de 20 000 armoires).



Gestion des tourets de câble

Des solutions innovantes permettent désormais d'entrer dans un cercle vertueux pour améliorer la performance logistique, économique et écologique des déploiements de câbles. Ces solutions à base de balises connectées ou de QR-code reliés à des applications mobile et des portails web intuitifs offrent un service complet de visualisation des stocks de tourets, des longueurs résiduelles de câbles et de leur géolocalisation et permettent ainsi une meilleure efficacité opérationnelle. Ces solutions sont compatibles avec les tourets de tous les constructeurs. L'optimisation des flux logistiques et la réduction de moitié des déchets et rebuts de câbles contribuent notamment à réduire l'impact financier et environnemental des projets.



Eco-conception du conditionnement

Les emballages des câbles de branchement n'étant pas récupérables après installation, les industriels proposent désormais des conditionnements 100% recyclables, à base de matériaux plastique ou carton recyclés. Ces nouveaux conditionnements permettent ainsi de réduire l'empreinte carbone des câbles de branchement en diminuant la quantité de déchets après pose des câbles.





Kits de raccordement d'abonnés

Les kits de raccordement préconnectorisés ont également fait l'objet d'innovations pour en réduire l'empreinte carbone. Les industriels du Sycabel ont travaillé sur l'éco-conception des emballages et la densification de ces kits. Les nouveaux emballages proposés sont 100% carton recyclable. Leur nouveau design permet d'augmenter le nombre de produit par palette (+125%) et donc de réduire l'impact carbone lié au transport et à la logistique.



Prises Terminales Optiques

Les prises terminales optiques ont également fait l'objet d'innovations permettant d'en réduire l'empreinte carbone par : La réduction de la quantité de matière plastique utilisée et l'utilisation d'emballage papier



Packs Techniciens

Des packs techniciens ont également été conçus pour regrouper sous une seule référence l'ensemble des produits nécessaires au raccordement d'un client (PTO, câble de départ, jarretière recyclée). En simplifiant la logistique associée et en optimisant le conditionnement, les techniciens limitent leurs déplacements hebdomadaires pour récupérer leur matériel ; cela représente plus de 600 kg CO2 eq par an et par technicien.



Boitier de raccordement

Les industriels du Sycabel proposent des nouveaux tiroirs optiques (PM) et boîtiers de raccordement conçus dans un souci de développement durable. Ces produits utilisent des pratiques durables pour la conception, l'emballage, l'étiquetage et l'installation, aidant les fournisseurs de services à atteindre leurs propres objectifs de durabilité.

Conception

- la conception modulaire des produits permet de limiter le nombre de composants en adressant les configurations requises.
- L'utilisation de matériaux thermoplastique renforcés et exempt d'adjuvants polluants à la place du métal, améliore fortement l'impact environnemental de la phase de fabrication sur les 4 indicateurs principaux :
 - -44% sur le potentiel de réchauffement climatique,
 - -93% sur l'épuisement abiotique des ressources,
 - -59% sur la consommation totale d'énergie primaire (TPE);
 - -72% sur la consommation nette d'eau douce.

Emballage

Les composants sont livrés dans un emballage compact pour un bénéfice environnemental optimal et pour minimiser le plastique à usage unique. Les emballages sont composés à 95 % de boîtes ondulées et en aggloméré, sacs plastiques monomères (principalement polyéthylène), palettes en bois.

Installation

Un système de montage modulaire et universel simplifie considérablement l'installation et réduit le nombre de produits de montage de 224 à 5, une réduction de 98%.

Montage

Notices de montages et guides d'installation sont disponibles sous format numérique.

Recyclage

Un système de recyclage des produits a été mis en place pour réduire l'impact de la gestion des déchets.



En quelques chiffres



**+600 kg
CO2 eq**

économisé par an
et par technicien



-45%
SAV client

Conditionnement
**100%
recyclable**

Augmentation
du nombre de produit
par palette (+125%)

-25%

impact carbone
soit environ
10 000 tonnes/an



-50%
des déchets et
rebut de câbles

-72%

sur la
consommation
nette d'eau douce

-44%
sur le potentiel
de réchauffement
climatique

>6 mois
ROI

-93%
sur l'épuisement
abiotique des
ressources



-59%
sur la
consommation
totale d'énergie
primaire



95%
des emballages
sont composés de
boîtes ondulées
et en aggloméré.

-40%
sur l'impact
carbone d'un câble
optique 36 fibres

France/Belgique
VS l'Asie



+
Formats
numériques

5
Nbre de produits
de montage
(au lieu de 224)

Empreinte carbone d'un câble optique

La réduction de l'empreinte carbone du numérique est devenu un enjeu majeur pour les réseaux télécoms comme pour les réseaux privés. Les acteurs des filières concernées se mobilisent pour évaluer les impacts et apporter des solutions.

A ce titre, les industriels du SYCABEL sont directement impliqués dans la production des câbles et de certains de leurs constituants (par exemple la fibre optique) et de la plupart des matériels passifs de raccordement et d'extrémité (armoires, boîtiers, cordons...) des infrastructures des réseaux télécommunications.

Les éléments passifs du réseau ne sont pas des émetteurs directs de gaz à effet de serre. Les émissions de gaz à effet de serre des câbles à fibres optiques par exemple sont notamment dues à l'extraction des matériaux de base, à la transformation des ressources (plastiques, verre etc.) ou encore à l'énergie consommée par les outils de production.

Lorsqu'on analyse l'impact carbone d'un câble optique, on peut constater qu'environ 85% de l'impact est lié à la partie Fabrication et que les 15% restants sont répartis entre les phases de Distribution/Installation/Utilisation/Fin de vie.

A travers les analyses du cycle de vie des câbles optiques, on constate qu'il est fondamental de prendre en compte le mix énergétique du pays de production, i.e. l'intensité carbone de l'électricité utilisée pour produire les équipements.

Nous prendrons ici l'exemple de câbles optiques classiques de 36 fibres, afin de faire le comparatif entre un lieu de production basé en France/Belgique, en Chine, en Inde et aux Etats-Unis. Les calculs des impacts environnementaux sont effectués grâce à des logiciels certifiés d'analyse de cycle de vie (type logiciel EIME ou GaBi).

Les analyses de cycle de vie démontrent sans équivoque que l'impact carbone d'un câble produit en Chine ou en Inde est jusqu'à environ 2 fois plus important qu'un câble produit en France ou Belgique.

Il est donc préférable de choisir un câble produit dans un pays présentant un mix énergétique peu carboné, tel que la France ou la Belgique plutôt qu'un câble fabriqué dans des pays disposant d'une énergie très carbonée.

C'est pourquoi, il est désormais impératif de généraliser la demande de déclaration environnementale produit dans nos filières. C'est une demande sans surcout pour les déploiements et qui permet de donner la préférence à des produits ayant le moins d'impacts sur l'environnement, en se basant sur des éléments factuels et certifiés.



Cadre réglementaire des câbles de branchement.

Au cours de sa vie, le câble subit des contraintes qui peuvent affecter la fibre optique :

- Des contraintes de traction permanente : le câble est en tension constante du fait de son installation, des variations de température, et de son propre poids pour un câble aérien de raccordement.
- Des contraintes de traction de courte durée dues à l'installation ou lors d'évènements climatiques divers sur les câbles aériens (vent, glace, branche...).

Ces contraintes de traction peuvent générer un allongement des fibres optiques. C'est la préoccupation majeure de l'ingénierie des câbles optiques. La conception d'un câble à fibres optiques est guidée par la nécessité absolue de limiter l'élongation des fibres car celle-ci a un impact direct sur la fiabilité mécanique et la durée de vie du lien optique.

Pour aider à déterminer les performances d'un câble optique, la fiche technique d'un câble doit préciser :

- La contrainte de traction maximale admissible.
- A quel allongement fibre maximum cette traction correspond.

La résistance à la traction maximale admissible est définie par une unique valeur T_m , valeur de traction maximale acceptable par le câble. Les valeurs maximales de traction admissible par le câble de raccordement sont impérativement associées à une élongation maximale de la fibre optique qui la protège d'un vieillissement prématuré. Ces valeurs d'élongation sont définies dans les normes françaises Afnor XP C93-850-3-22 et XP C93-850-6-22 pour les câbles de branchement extérieur ou intérieur / extérieur. La méthode de test associée est la méthode E1 de la norme NF EN 60794-1-21:2015.

La valeur de traction maximale d'un câble de branchement aérien est fixée à 80daN (800N) par les normes Afnor précitées

Pour les câbles aériens, à la traction maximale admissible T_m :

- l'allongement du câble est inférieur ou égal à 0,5 %, et réversible,
- l'allongement des fibres est inférieur ou égal à 0,3 %, et réversible,
- la variation d'affaiblissement, doit être inférieure ou égale à 0,05 dB sur la longueur du câble testé, et réversible.

Pour rappel, La fibre G.657.A2 est la fibre recommandée par le comité expert fibre de l'ARCEP sur l'ensemble de la BLOM (Boucle Locale Optique Mutualisée).

GLOSSAIRE

BANDEAU DE SOCLE RJ45

Bandeau de prises Ethernet localisé dans le tableau de communication qui permet l'affectation des services et applications, telles que l'informatique, vers les différentes pièces du logement.

BLOM

La boucle Boucle locale Locale optique Optique mutualisée Mutualisée est définie comme le réseau d'infrastructures passives qui permet de connecter en fibre optique l'ensemble des logements et des locaux à usage professionnel d'une zone donnée depuis un nœud unique, le nœud Nœud de raccordement Raccordement optique Optique (NRO). La BLOM s'étend ainsi du NRO jusqu'aux DTlo installés dans chaque logement ou local à usage professionnel de la zone desservie.

BOX OPÉRATEUR

Équipement d'accès aux services opérateurs, aussi nommé modem. La box opérateur offre en sortie des ports RJ45 (Switch Ethernet), une prise téléphonique et un point d'accès Wifi.

BRANCHEMENT COLONNE DE COMMUNICATION

Réseau optique pour le très haut débit qui relie le réseau d'accès opérateur sur le domaine public au câblage résidentiel du logement, du local à usage professionnel ou technique (voir XP C 90-486 paragraphe 3.1.5).

BRANCHEMENT OPTIQUE

Liaison entre le PBO et le DTlo qui inclut le câble de branchement optique et le dispositif de terminaison intérieure optique (DTlo).

CABLE DE BRANCHEMENT OPTIQUE (ACCES)

Câble individuel qui relie le DTlo/PTO au point de branchement optique (PBO) s'il existe, ou à défaut au

point de raccordement – PR (voir AFNOR C 90-486 paragraphe 3.1.2). Ce câble peut être constitué d'une ou plusieurs fibres, en lien avec la zone dans lequel il se trouve. Il est installé du point de branchement optique jusqu'à l'intérieur du logement, généralement au moment du premier abonnement.

COFFRET 19' COFFRET DE COMMUNICATION

Équipement fixé au mur, permettant l'installation de divers modules électriques ou électroniques les uns au-dessus des autres, en assurant leur protection. Il est utilisé pour les réseaux de communication type téléphone, Internet, réseau informatique et multimédia. Situé dans le local professionnel, en tant que coffret de communication, il rassemble l'ensemble d'éléments de connexion, ainsi que les systèmes de protection et de coupure permettant de configurer les liens entre les réseaux d'accès et les socles de prise de communication.

COMMUTATEUR ETHERNET (Switch)

Équipement réseau permettant l'interconnexion d'équipements informatiques en réseau local en optimisant la bande passante. Il permet de distribuer le Gigabit Ethernet vers l'ensemble des prises réseau.

COLONNE DE COMMUNICATION


Réseau optique pour le très haut débit qui relie le réseau d'accès opérateur sur le domaine public au câblage résidentiel du logement, du local à usage professionnel ou technique (voir XP C 90-486 paragraphe 3.1.5).

COLONNE DE COMMUNICATION RAMPANTE

Réseau optique pour le très haut débit qui relie le réseau d'accès opérateur sur le domaine public au câblage résidentiel des locaux individuels sur sa partie horizontale.

CPE (Customer Premises Equipment)

Équipement réseau se trouvant dans le site d'un client,



permettant la collecte de services, raccordé à l'infrastructure d'un opérateur dans un Point Of Presence (POP), via une boucle locale.

DECODEUR TV (appelé aussi Box TV ou Set-top box ou Player)

Équipement qui permet l'accès aux services de télévision fournis par les opérateurs. Il se connecte en Ethernet avec la Box Opérateur, et via une interface HDMI et/ou péritel avec le téléviseur.

DISPOSITIF DE TERMINAISON INTERIEUR (DTI)

Dispositif situé dans la gaine technique du logement, qui permet de tester la présence de la tonalité sur la ligne en isolant l'installation du client. C'est la limite de responsabilité de l'opérateur quant à la maintenance du réseau d'accès en cuivre.

DISPOSITIF DE TERMINAISON INTERIEUR OPTIQUE (DTIo)

Le DTIo est l'élément optique passif situé à l'intérieur du logement ou local à usage professionnel qui constitue la frontière entre la BLOM, qui relève de la responsabilité de l'opérateur de réseau et la desserte interne du local, qui relève de la responsabilité de l'abonné. Le DTIo est généralement placé au niveau du tableau de communication (TC), dans la gaine technique du local (GTL). Il matérialise le point de coupure connecté au niveau duquel est raccordé l'équipement actif optique fourni par l'opérateur à son abonné. La ligne peut être prolongée par une desserte optique interne terminée par une prise terminale optique (PTO), dans le salon par exemple. Lorsqu'aucun prolongement n'est réalisé, le DTIo et la PTO sont confondus.

EMPLACEMENT OU LOCAL TECHNIQUE

Emplacement ou local (selon la capacité d'accueil en nombre de lots) situé en pied d'immeuble destiné à recevoir les arrivées des réseaux de communication des opérateurs ainsi que les équipements liés à la commande, la protection et la répartition de ces réseaux.

ESPACE TECHNIQUE ÉLECTRIQUE (ETEL)

L'ETEL est un emplacement du logement dédié à l'alimentation électrique, la protection électrique et le contrôle-commande.

FIBER TO THE ENTERPRISE (FTTE)

Fibre jusqu'à l'entreprise.

FIBER TO THE HOME (Ftth)

Fibre déployée jusqu'à l'abonné.

GAINTECHNIQUE DE L'IMMEUBLE (GTI)

Infrastructure verticale de l'immeuble permettant le passage et l'accueil des matériels et des câbles.

GAINTECHNIQUE DU LOGEMENT (GTL)

Emplacement du logement prévu pour regrouper en un seul endroit toutes les arrivées des réseaux d'énergie et de communication. La GTL contient le panneau de contrôle s'il est placé à l'intérieur du logement, le tableau de répartition principal et le tableau de communication, ainsi que les équipements d'autres applications de communication (TV, satellite, interactivité, réseau local, ...) lorsque ces applications sont prévues.

GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT (GTB)

La Gestion Technique du Bâtiment est un système informatisé connecté à des capteurs et des automates permettant de sécuriser et de gérer à distance plusieurs lots d'un bâtiment à usage tertiaire ou résidentiel (souvent uniquement les parties communes).

GESTIONNAIRE DE COFFRET D'INTERFACE

Personne physique ou morale chargée d'administrer et de gérer les interventions des différents opérateurs de services de l'immeuble au niveau de la box dédiée ou du CPE. Il assure l'entretien du coffret d'interface, de l'infrastructure «LAN» dédiée aux services, ainsi que l'ensemble des équipements actifs associés (câblage de la box ou du CPE, batterie et son onduleur).

LOCAL AREA NETWORK (LAN)

Le LAN est généralement un réseau Ethernet dont l'échelle géographique est relativement restreinte (par exemple une salle informatique, une habitation particulière, un bâtiment ou un site d'entreprise). Ce réseau local, initialement réalisé par des câbles en cuivre (coaxial ou paires torsadées) peut se retrouver aussi constitué de liens en fibre optique.

LOCAL RACCORDABLE

Un local raccordable est un logement ou local à usage professionnel desservi par un réseau de BLOM pour lequel un raccordement final peut être réalisé afin d'établir une ligne optique complète depuis le NRO. Concrètement, il s'agit d'un logement ou local à usage professionnel pour lequel toutes les infrastructures de fibre optique ont été déployées depuis le NRO jusqu'au PBO de rattachement.

NŒUD DE RACCORDEMENT OPTIQUE (NRO)

Point de concentration d'un réseau en fibre optique où sont installés les équipements actifs et passifs à partir desquels un opérateur commercial active les accès de ses abonnés. Des câbles de fibres optiques sont installés au départ du NRO en vue de raccorder les points de mutualisation situés en aval.

OPERATEUR DE COMMUNICATIONS ELECTRONIQUES

Toute personne physique ou morale exploitant un réseau de communications électroniques ouvert au public ou fournissant au public un service de communications électroniques.

OPERATEUR D'IMMEUBLE (OI)

Toute personne chargée de l'établissement ou de la gestion d'une ou plusieurs lignes dans un immeuble bâti, notamment dans le cadre d'une convention d'installation, d'entretien, de remplacement ou de gestion des lignes signée avec le propriétaire ou le syndicat de copropriétaires, en application de l'article L. 33-6 du CPCE, l'opérateur d'immeuble n'est pas nécessaire-

ment un opérateur au sens de l'article L. 33-1 du même code.

OPERATEUR DE POINT DE MUTUALISATION OU, PAR ABUS DE LANGUAGE, 'OPERATEUR DE ZONE'

Opérateur d'immeuble qui exploite un point de mutualisation.

OPTICAL NETWORK TERMINAL (ONT)

Équipement actif installé chez l'abonné qui permet de transformer le signal optique en signal électrique. Une box opérateur lui est connectée pour la livraison des services triple-play. Ce modem est déjà intégré dans la plupart des box.

POINT DE BRANCHEMENT OPTIQUE (PBO)

Le PBO est le nœud de la BLOM situé au plus près des logements et locaux à usage professionnel, à partir duquel sont réalisées les opérations de raccordement final. Dans les immeubles collectifs, comprenant une colonne montante, le point de branchement situé dans les boîtiers d'étage de cette dernière, permet de raccorder le câblage vertical de l'immeuble avec le câble de branchement. En dehors des immeubles collectifs, le PBO est généralement installé en façade, en borne, en chambre de génie civil ou sur poteau. Le PBO est rattaché à un unique SRO.

POINT DE DEMARCATION (PD) OU POINT DE DEMARCATION OPTIQUE (PDO)

Il délimite le domaine privé du domaine public ou collectif. Il est hautement recommandé qu'il soit matérialisé, procurant ainsi un point de flexibilité pour le phasage éventuel des déploiements (AFNOR C 15-900 paragraphe 3.29).

POINT DE MUTUALISATION (PM) OU POINT DE MUTUALISATION DE ZONE (PMZ)

Point d'extrémité des lignes de communications électroniques à très haut débit en fibre optique au ni-



veau duquel l'opérateur d'infrastructure donne aux opérateurs (ou opérateurs commerciaux) un accès à ces mêmes lignes en vue de fournir des services de communications électroniques aux utilisateurs finals, conformément à l'article L. 34-8-3 du CPCE. Les opérateurs commerciaux y installent leurs équipements réseaux (p. ex : tiroirs optiques) et y effectuent les opérations de brassage nécessaires à l'activation des abonnés.

POINT DE PENETRATION

Point d'entrée des câbles dans le bâtiment (voir AFNOR C 15-900 paragraphe 3.31).

POINT DE RACCORDEMENT (PR)

Point de la colonne de communication optique qui regroupe le raccordement de plusieurs bâtiments. Il raccorde le câble de desserte optique de l'opérateur de BLOM aux câbles de distribution de la colonne de communication de la zone à desservir et/ou aux câbles de branchement dans le cas où il n'y a pas de PBO entre les logements concernés et le PR (voir AFNOR C 90-486 paragraphe 3.1.15).

PRISE TERMINALE OPTIQUE (PTO)

Extrémité de la ligne sur laquelle porte l'obligation d'accès imposée par les décisions Arcep n° 2009-1106 et n° 2010-1312.

PRISE DE COMMUNICATION RJ45

Connecteur à 8 contacts, pour câble à paires torsadées.

RACCORDEMENT FINAL (OU RACCORDEMENT CLIENT)

Le raccordement final est l'opération consistant à installer et raccorder le câble de branchement optique jusqu'au logement ou local à usage professionnel.

RAIL DIN

Profilé support (NF EN 60715).

RESEAU DE COMMUNICATION

Ensemble des câbles et des équipements permettant de transmettre des services de communication, les signaux véhiculés pouvant être numériques ou analogiques.

SO - System Outlet

Extrémité du cordon d'équipement.

TABLEAU DE COMMUNICATION (TC)

Ensemble d'éléments de connexion, pouvant intégrer des systèmes de protection et de coupure, situé dans le logement, qui permet de configurer les liens entre les réseaux d'accès et les socles de prise de communication.

ACRONYMES

AFNOR : Association Française de Normalisation
AMEL : Appel à Manifestations d'Engagements Locaux
AMII : Appel à Manifestation d'Intention d'Investissement
ARCEP : Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes et de la Presse
ASL : Association Syndicale libre (lotissements)
BLOM : Boucle Locale Optique Mutualisée
BPE : Boîtier de Protection d'Épissure, voire aussi BPEO pour l'optique
BTI : Boîtier de Transition Intérieur
CCH : Code de la Construction et de l'Habitat
CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières
CISG : Coffret d'Interface des Services Généraux
CPCE : Code des Postes et Communications Électroniques
CPE : Customer Premises Equipment
CPL : Courant Porteur en Ligne
CREDO : Cercle de Réflexion et d'Étude pour le Développement de l'Optique
DEP : Déclaration Environnementale Produit
DTI : Dispositif de Terminaison Intérieure
DTIo : Dispositif de Terminaison Intérieure optique
DTU : Document Technique Unifié
EN : European Norm
EPC : Équipement de Protection Collective
EPI : Équipement de Protection Individuel
ETEL : Espace Technique Electrique
FAI : Fournisseur d'Accès Internet
FtTE : (fiber to the enterprise – fibre jusqu'à l'entreprise)
FtTH : Fiber to the Home
GTI : Gaine Technique de l'Immeuble
GTL : Gaine Technique du Logement
GTB : Gestion Technique du Bâtiment
ICTA : Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé
KROE : Kit de Raccordement Optique Etanche
LAN : Local Area Network
LDSS : Lien de Déport de Service Spécialisé
LSZH-FR : Low Smoke Zero Halogen-Fire Retardant
MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre d'exécution

NF : Norme Française
NRO : Nœud de Raccordement Optique
OC : Opérateur Commercial (FAI)
OI : Opérateur d'Infrastructure
ONT : Optical Network Terminal
OTDR : Optical Time Domain Reflectometer
OZ : Opérateur de Zone
PAR : Point d'accès réseau
PBO : Point de Branchement Optique
PCR : Product Category Rules / Règle de définition de Catégories de Produit
PD ou PDO : Point de Démarcation / Point de Démarcation Optique
PeHD : Polyéthylène Haute Densité
PEo : Point d'Épissure optique
PEP : Product Environmental Profile – Profil Environnemental Produit
PFTHD : Plan France Très Haut Débit
PIRL : Plate-forme Individuelle Roulante Légère
PM/PMZ : Point de Mutualisation de Zone
PME/PMR : Point de Mutualisation Extérieur (armoire de rue)
PMI : Point de Mutualisation d'Infrastructure ou PM Intérieur
PoE : Power over Ethernet
PR : Point de Raccordement
PSR : Product Specific Rules / Règles Spécifiques aux produits
PTO : Prise Terminale Optique
RIP : Réseau d'Initiative Publique
RPC : Règlement Produits de Construction
SC/APC : Standard Connector / Angled Physical Contact
SRO : Sous-Répartiteur Optique
STAS : Spécifications Techniques d'Accès aux Services
STOC : Sous-Traitance Opérateur Commercial
TC : Tableau de Communication
TCE : Tout Corps d'Etat
TGBT : Tableau Général Basse Tension
THD : Très Haut Débit
TRI : Tableau de Raccordement Intérieur
UTE : Union Technique de l'Electricité
VRD : Voirie et Réseaux Divers



PRINCIPAUX TEXTES DE RÉFÉRENCE

RÈGLEMENTATION

Loi n° 2008-776 du 4 août 2008 de modernisation de l'économie

Loi n°2015-990 du 6 août 2015, dite loi « Macron »

- article 24-2 de la loi n° 65-557 du 10 juillet 1965 et de la loi n° 66-457 du 2 juillet 1966

Décret n°2015-1317 du 20 octobre 2015

Loi ELAN de 2019 simplifie l'octroi des servitudes légales (Article 225) ; garanti l'accès aux parties communes d'un immeuble (article 226)

Code de l'urbanisme

- Article L. 332-15 du code de l'urbanisme

Code de la Construction et de l'Habitation

- Article R111-14 du Code de la construction et de l'habitation (abrogé par décret n° 2021-872 du 30 juin 2021) devenu R113-3, R113-4, R113-5 ;
 - arrêté du 3 août 2016 modifiant l'arrêté du 16 décembre 2011 relatif à l'application de l'article R. 111-14 du code de la construction et de l'habitation abrogé ;
- Décret n°2017-832 du 5 mai 2017 relatif à l'application de l'article L. 111-5-1-2 du Code de la construction et de l'habitation dans le cadre de travaux soumis à un PC ;
- Décret n°2021-872 du 30 juin 2021 abrogeant les articles R111-1 et R111-14 du Code de la construction et de l'habitation
- Article R. 113-3 pour les locaux d'entreprises
- Article R. 113-4 pour les logements
- Arrêté du 3 août 2016 - abrogation arrêté du 22.10.69 - portant sur la réglementation des installations électriques des bâtiments d'habitation
- Réponse ministérielle n°06270, JO Sénat du 13 février 2020

Code du travail et de la santé publique

- article L.4121-1 et -2 (une organisation sur les principes généraux de prévention)
- articles R. 4323-58 ; R. 4323-63 ; R. 4323-64 ; R. 4323-89 ; R. 4323-90 ; R. 4323-68 (travaux en hauteur)
- articles R. 4412-97 à R.4412-97-6 du code du travail (issus du décret n° 2017-899 du 9 mai 2017, modifié par le décret n° 2019-251 du 27 mars 2019) et de l'Arrêté du 16 juillet 2019 (risques amiante)
- articles R4412-160 ; R4412-152 ; D4153-17 ; D4152-10 (risque au plomb)

Décrets n° 2010-1016 du 30 août 2010 ; n° 2010-1017 du 30 août 2010 ; n° 2010-1018 du 30 août 2010 (risques électriques)

- articles R. 4544-2 ; R. 4544-3

Code des postes et des communications électroniques :

- articles D 407-1, D 407-2 et D. 407-3 (Décret n° 97-684 du 30 mai 1997) ;
- articles L 33-1 et L. 33-6 ;
- décision n° 2009-1106 du 22 décembre 2009 et n° 2010-1312 du 14 décembre 2010 de l'Arcep.
- la décision n° 2015-0776 en date du 2 juillet 2015 de l'Arcep
- décision 2017 - 0972 du 27/07/2017 de l'Arcep (publiée au Journal Officiel le 19/09/2017)



NORMES ET GUIDES

Les normes françaises sont éditées et diffusées par l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

1. Normes de câblage et de contrôle

1.1 Normes concernant les installations électriques basses tensions

La norme NF C 15-100 fixe les exigences relatives aux installations électriques basse tension dans les locaux d'habitation. La norme définit notamment l'Espace Technique Electrique du Logement (ETEL) qui est destiné à recevoir la Gaine Technique du Logement (GTL). Pour le réseau de communication, elle impose la présence d'un tableau de communication.

Cette norme est complétée par un guide UTE C 15-900 relatif à la cohabitation entre réseaux de communications et d'énergie.

1.2 Normes des systèmes de communication

Plusieurs normes ont été publiées et sont applicables en France, certaines font l'objet de référencement aux niveaux Européens :

- La norme AFNOR NF C 90-483 est intitulée « système de câblage résidentiel des réseaux de communication ». La Norme NF 90-483 fixe les exigences détaillées pour la conception, la réalisation et le contrôle des systèmes de câblage résidentiel des réseaux de communication secondaires (câblage résidentiel privatif). Son application assure la conformité à l'arrêté du 3 août 2016 traitant des réseaux de données dans le domaine résidentiel. Sa dernière version a été publiée mars 2024 ¹.

La norme AFNOR XP C 90-486 est intitulée « Systèmes de câblage résidentiels primaires des réseaux de communication (Colonnes de communication, réseaux d'accès au logement ou au local à usage professionnel) ». Elle fixe les exigences détaillées pour la conception, la réalisation et le contrôle des systèmes de câblage résidentiel des réseaux de communication primaires (colonne de communication), à installer dans tous les bâtiments comprenant des logements résidentiels ou des locaux à usage professionnel. Sa dernière version a été publiée en décembre 2022

¹ La norme XP C 90-483 sera prochainement transformée en norme NF C ; sa référence deviendra NF C 90-483.



Tableau récapitulatif des principales normes de câblage et de contrôle

Réseaux	Désignation normes	Identifiant normes AFNOR	T	D	Bt	Réseau interne du local
Réseaux de communication	Systèmes de câblage résidentiels primaires des réseaux de communication (Colonnes de communication, réseaux d'accès au logement ou au local à usage professionnel)	XP C 90-486		X	X	
Réseau électrique et de communication	Système de câblage résidentiel secondaire des réseaux de communication	NF C 90-483				X
	Installations électriques à basse tension	NF C 15-100			X	X

2. Normes relatives aux produits

Les produits mis en œuvre dans la BLOM ou dans le logement font aussi l'objet de normes applicables :

Tableau récapitulatif des principales normes des câbles cuivre pour l'intérieur du logement

Matériel cuivre	Désignation normes	Identifiant normes AFNOR	T	D	Bt	Réseau interne du local
Produits pour l'intérieur						
Câble intérieur	Câbles pour installations intérieures de télécommunications - Partie 16 : câbles avec écran pour applications télévision radio fréquence incluant la bande intermédiaire satellite (DVB-S/S2) - Grade 2 TV	XP C 93-531-16				X
	Câbles pour installations intérieures de télécommunications - Partie 17 : câbles avec écran pour applications télévision radio fréquence incluant la bande intermédiaire satellite (DVB-S/S2) - Grade 3 TV	XP C 93-531- 17				X



Tableau récapitulatif des principales normes des câbles optiques ou accessoires optiques pour l'intérieur du logement ou la BLOM

Matériels optiques	Désignation normes	Identifiant normes AFNOR	T	D	Bt	Réseau interne du local
Produits pour l'extérieur						
Câble extérieur	Câbles à fibres optiques - Partie 3-22 : spécification particulière - Câble optique de branchement à usage extérieur, en aérien, en façade ou en conduite.	NF C93-850-3-22			X	
	Câbles à fibres optiques - Partie 3-25 : spécification particulière - câbles de distribution d'extérieur, en aérien ou en souterrain	NF C93-850-3-25	X	X		
Boitier extérieur	Point de branchement optique - Partie 2-1 : boîtier - Usage extérieur - En aérien (Environnement A)	XP C93-923-2-1		X	X	
	Point de branchement optique - Partie 2-2 : boîtier - Usage extérieur - En chambre ou au niveau du sol (Environnement G)	XP C93-923-2-2		X	X	
Produits pour la transition intérieur / extérieur						
Câble mixte intérieur/ extérieur	Câbles à fibres optiques - Partie 6-22 : spécification particulière - Câble optique de branchement à usage mixte (intérieur et extérieur)	NF C93-850-6-22			X	
	Câbles à fibres optiques - Partie 6-25 : Câbles mixtes (intérieurs et extérieurs) - Spécification particulière pour les câbles de distribution à usage mixte	NF C93-850-6-25		X		
Produits pour l'intérieur						
Câble intérieur	Câbles à fibres optiques - Partie 2-22 : spécification particulière - Câble optique de branchement à usage intérieur	NF C93-850-2-22			X	X
	Câbles à fibres optiques - Partie 2-23 : spécification particulière - Câble de branchement pour pose en conduite par pousse à usage intérieur	XP C93-925-2-23			X	X
	Câbles à fibres optiques - Partie 2-25 : spécification particulière - Câbles de distribution d'intérieur à éléments de base ou micromodules adaptés au piquage tendu	NF C93-850-2-25		X		



Matériels optiques	Désignation normes	Identifiant normes AFNOR	T	D	Bt	Réseau interne du local
Boitier Intérieur	Boitiers pour points de raccordement optique - Partie 1 : usage intérieur	XP C93-924-1		X		
	Boitiers pour points de branchement optique - Partie 1 : usage intérieur	XP C93-923-1		X	X	
	Dispositif de terminaison intérieure avec Interface de connexion optique (DTIo) - Norme de produit	XP C93-927			X	X
Kit intérieur	Kit de terminaison intérieure avec interface de connexion optique	XP C 93-928			X	X
Autres références normatives applicables						
Fibre optique	Fibres optiques - Partie 2-50 : Spécifications de produits - Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B	NF EN 60793-2-50	X	X	X	X
	Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable	ITU-T G.657	X	X	X	X
	Dispositifs d'interconnexion et composants passifs fibroniques • Norme de performance • Partie 1 : Généralités et recommandations	NF EN IEC 61753-1 Ed2	X	X	X	X
	Organiseurs et boîtiers de fibres destinés à être utilisés dans les systèmes de communication par fibres optiques - Spécifications de produits - Partie 3-3 : protecteurs d'épissures par fusion de fibres optiques unimodales	NF EN 50411-3-3	X	X	X	X

Progressivement l'ensemble des normes XP C listées ci-dessus seront homologuées en norme NF C (exemple : la norme XP C 93-924-1 sera référencée NF C 93-924-1).



Ce guide pratique est le fruit d'un travail collectif ouvert ayant réuni la plupart des acteurs de la filière des communications électroniques et de la filière électrique.

Le groupe de travail sur les bonnes pratiques professionnelles est animé par :



Emmanuel MARTIN

Rapporteur des travaux



Philippe PILARD

Rapporteur des travaux



Marc LEBLANC

Président Objectif fibre

Pour toute question en lien avec le contenu du présent guide, écrivez à contact@objectif-fibre.fr

Ont collaboré à l'élaboration de ce guide pratique :



Ainsi que [les centres de formation référencés](#) par Objectif fibre.

Objectif fibre remercie tout particulièrement les collaborateurs de ces entités qui ont apporté leur expertise au service de l'élaboration de ce guide pratique.

objectif fibre

Objectif fibre est une plateforme de travail ouverte aux acteurs concrètement impliqués dans le déploiement de la fibre optique, volontaires pour identifier et lever les freins opérationnels à un déploiement massif, en produisant des outils pratiques d'intérêt multisectoriel.

Cette brochure est le fruit d'un travail collectif ayant réuni la plupart des acteurs des filières des communications électroniques et électriques.

Organisations professionnelles partenaires



Avec la participation de



#ObjectifFibre

Retrouvez toutes nos actualités sur www.objectif-fibre.fr

Rédaction et conception : Cazes Conseil - didier CAZES - didierCAZES@cazes-conseil.fr
Réalisation graphique - Mise en page - Création d'illustrations : Agence DixHuit - Clémentine Crétois - agencedixhuit.fr

© Objectif Fibre - 2024