

An aerial, high-angle view of a modern residential development. The scene is bathed in a deep blue monochrome light. Several houses with dark, gabled roofs and large windows are visible. A paved road with white dashed lines runs diagonally across the middle of the frame. The houses feature balconies with metal railings and some have integrated greenery on their roofs. The overall aesthetic is clean, architectural, and futuristic.

# LES INFRASTRUCTURES MOBILISABLES



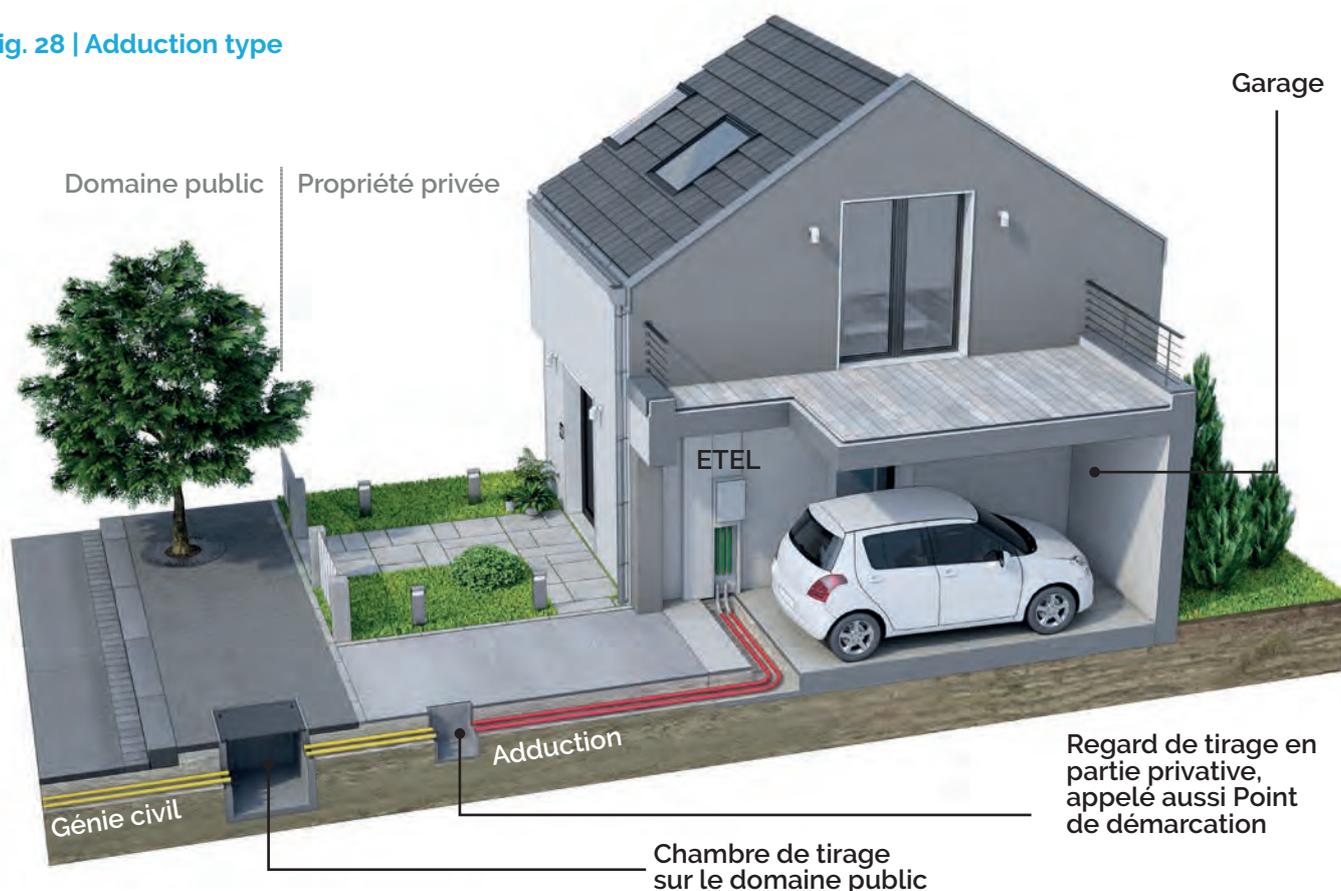
# 1. L'adduction

## 1.1 Principes généraux

Ce chapitre traite de la mise en place des infrastructures d'accueil (fourreaux, chambres...) des réseaux de communications électroniques, dans le cadre de la viabilisation du terrain.

L'adduction<sup>1</sup>, telle que définie dans le guide UTE C15-900, est destinée à assurer les liaisons nécessaires pour la pose des câbles de communications entre les réseaux de communications électroniques ouverts au public et l'ensemble immobilier.

Fig. 28 | Adduction type



Elle est constituée de canalisations et de chambres. Les infrastructures de Génie Civil ou Voirie et Réseaux Divers (VRD) sont destinées à assurer les liaisons nécessaires pour la pose des câbles de communication, y compris en fibre optique (depuis la dernière chambre sur le domaine public jusqu'au local ou emplacement technique du bâtiment, la GTL pour un local individuel). Selon l'article R 113-4 du CCH, « le bâtiment doit disposer d'une adduction d'une taille suffisante pour permettre le passage des câbles de plusieurs opérateurs de services depuis la voie publique jusqu'au point de raccordement. »

---

Pour déterminer la localisation du point de pénétration dans l'immeuble, le Maître d'Ouvrage devra se rapprocher de l'opérateur de zone chargé du déploiement ou du service d'urbanisme de la mairie. De même, c'est l'Opérateur d'Infrastructure qui définit et précise l'implantation du PAR (Point d'Accès Réseau).

---

<sup>1</sup> « L'adduction est la partie de l'infrastructure du câblage comprise entre le point de raccordement aux réseaux des opérateurs et le point de pénétration. Elle peut être souterraine, aéro-souterraine ou aérienne. Elle est constituée de l'ouvrage de génie civil nécessaire : chambres, conduits, poteaux, armement,... »

Par ailleurs, le choix de l'ingénierie à mettre en place dans un immeuble donné devra également tenir compte de l'aspect suivant :

- dans le cas où il y a plusieurs destinations juridiques pour chaque cage d'escalier (par exemple, bâtiments en uni-propriété et bâtiments en copropriété ou copropriétés distinctes), à défaut d'accord entre les parties, il est conseillé de prévoir une adduction pour chaque entité juridique ;
- dans les autres cas, une seule adduction est prévue.

---

Un regard de tirage ou coffret, situé sur le domaine privé au niveau du point de démarcation, sera nécessaire dans le cas de l'utilisation d'un conduit conforme à la NF EN 61386-24 et/ou NF T 54-018, afin d'assurer l'interconnexion avec les fourreaux du domaine public.

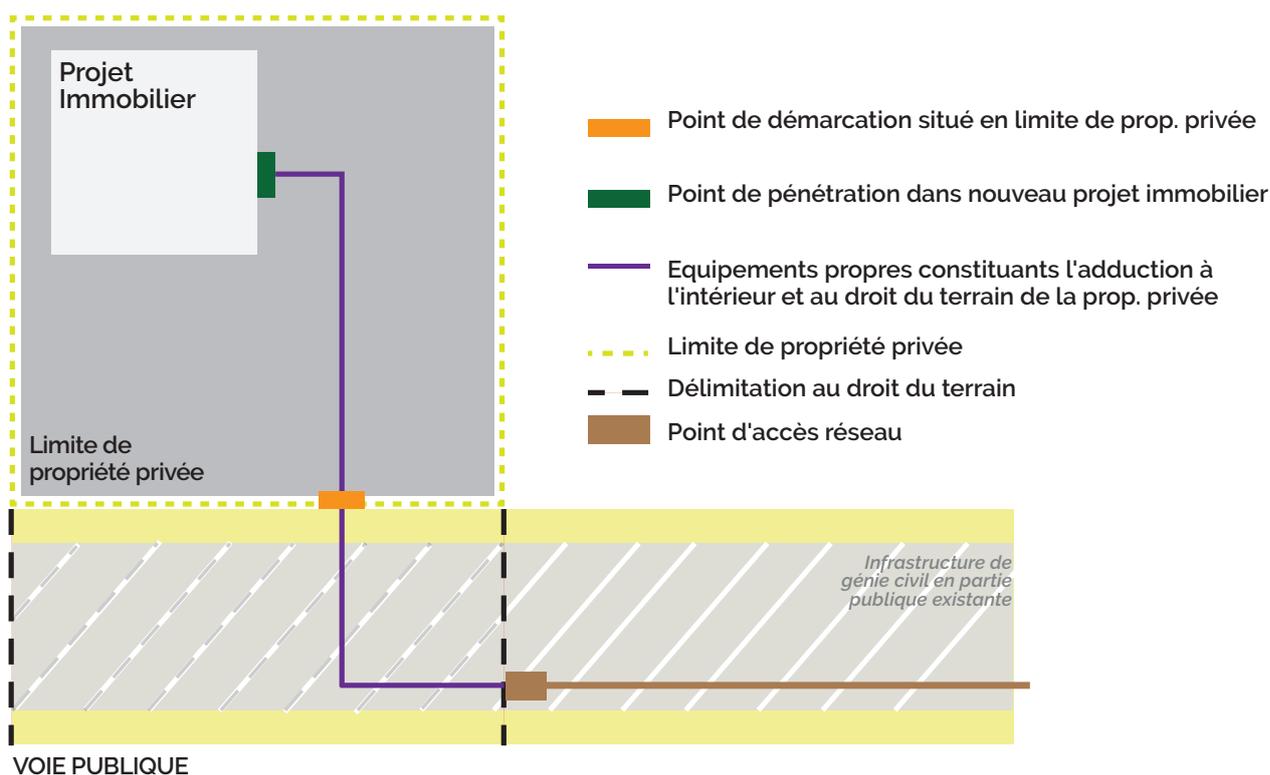
---

## 1.2 Principes généraux sur la localisation des installations

On distingue l'adduction d'immeuble isolé et/ou de campus de l'adduction entre bâtiments d'un même ensemble immobilier.

De préférence, le point de démarcation sera matérialisé en limite de propriété privée par le coffret, la borne ou la chambre contenant le point de raccordement. Le point de démarcation fixe la limite de responsabilité entre l'opérateur d'infrastructure et le client pour l'entretien ultérieur de la canalisation.

Fig. 29 | Principes de localisation des différents équipements



### 1.3 Canalisations

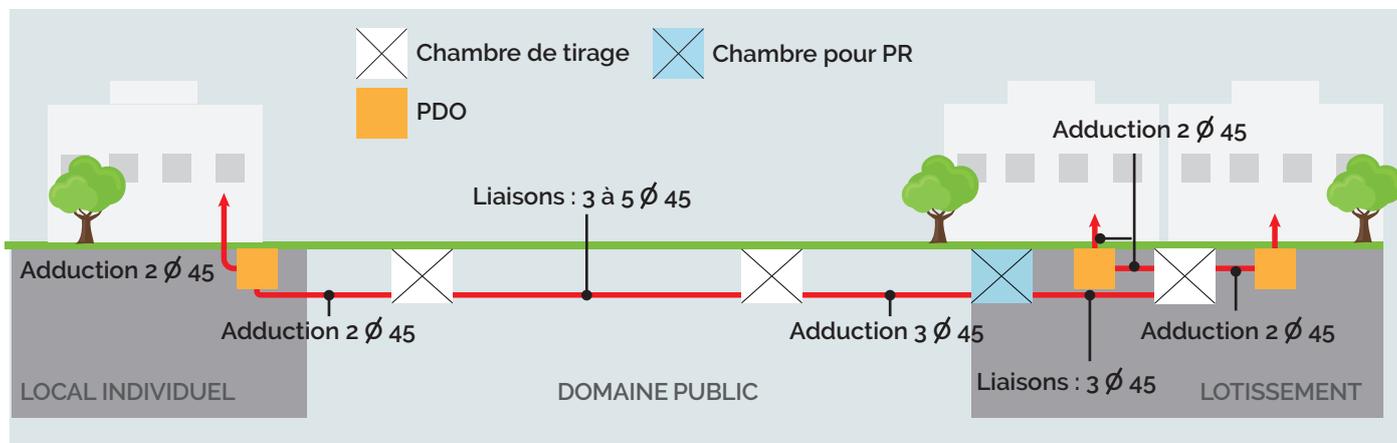
Le nombre et les dimensions des canalisations permettent l'accès à l'ensemble immobilier pour le ou les opérateur(s) de communications électroniques et les opérateurs de services de communication à l'immeuble dans le cadre d'un campus résidentiel ou professionnel, par exemple.

Les caractéristiques dimensionnelles des canalisations (nombre et diamètre des conduits) et des chambres ou regards ainsi que leur position sont déterminées à partir d'une étude de VRD pour le câblage des réseaux de communications électroniques à venir.

Fig. 30 | Tableau des préconisations dimensionnelles minimales à respecter



	nombre minimum de fourreaux ou conduits	Diamètre nominal des tubes selon NF T 54-018 en polychlorure de vinyle de couleur grise	Diamètre nominal des conduits selon NF EN 61386-24 en polyéthylène de couleur verte
<b>Pour les parties communes</b>	3 à 5 depuis le local technique ou le point de raccordement jusqu'aux chambres recevant les adductions, selon le nombre de lots à desservir	45 mm	50 mm
<b>Pour les adductions en partie privée</b>	2		
<b>Du point de démarcation jusqu'au point d'accès réseau (chambre opérateur ou poteau) sur le périmètre du terrain</b>	2	45 mm (42/45)	50 mm



La canalisation est constituée des câbles empruntant :

- des tubes conformes à la norme NF T 54-018 et marqués LST (Lignes souterraines de Télécommunications) ;
- soit des conduits conformes à la norme NF EN 61386-24, de couleur verte, de diamètre nominal au moins égal à 50 mm.

Le nombre des canalisations est déterminé en fonction des besoins en pré-câblage, eux-mêmes définis selon l'importance et la destination de l'opération immobilière.

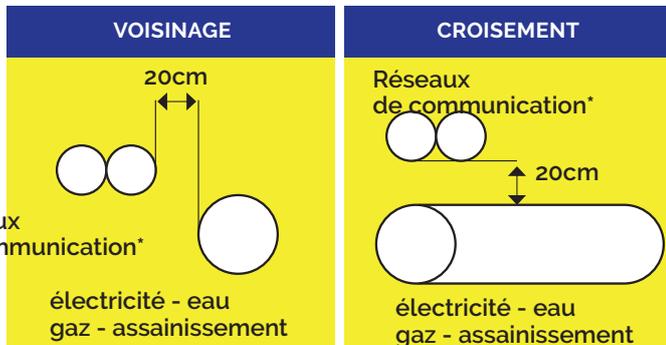
Le bureau d'étude préconisera le matériau à retenir pour réaliser son infrastructure enterrée (PeHD ou PVC) en fonction des contraintes du terrain (si nécessaire TPC).

Les tubes sont :

- lisses à l'intérieur ;
- en polychlorure de vinyle de couleur grise, conformes à la norme NF T 54-018 marqués LST (Lignes Souterraines de Télécommunications) ;
- en polyéthylène de couleur verte, conformes à la norme NF EN 61386-24.

Lorsqu'une canalisation de communication enterrée longe ou croise une autre canalisation une distance minimale de 20 cm doit exister entre leurs points les plus rapprochés<sup>1</sup>.

Fig. 31 | Distances minimales entre les réseaux



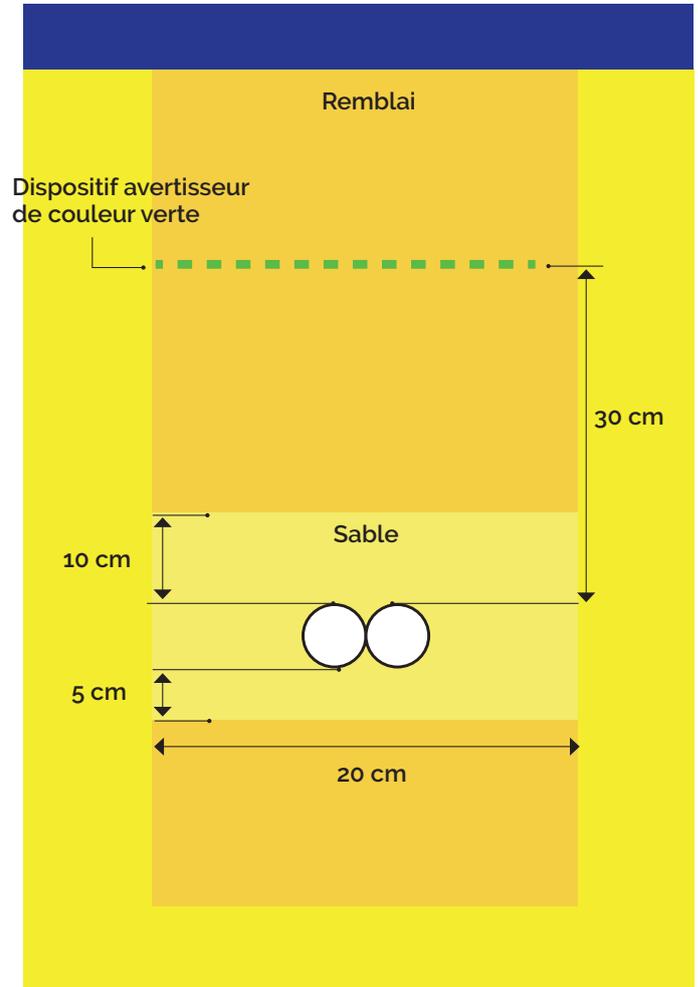
L'ouverture et le remblayage de la tranchée nécessaire à la construction de la canalisation sont réalisés conformément aux dispositions prévues par la norme NF P 98-331.

La tranchée est creusée la plus rectiligne possible avec un fond de fouille homogène sans corps saillant. La profondeur de couverture minimale de la canalisation est de 1 m en terrain agricole, 85 cm sous les voies accessibles aux voitures, 65 cm sous trottoir ou accotement et de 0,50 m dans les autres cas. La canalisation est enrobée de sable (lit de pose de 0,05 m, enrobement latéral et supérieur de 0,10 m).

Un dispositif avertisseur, de couleur verte, conforme à la norme NF EN 12613, est posé à une distance de 20 cm à 30 cm au-dessus de la canalisation.

Aux arrivées dans les chambres, les tubes ou conduits sont enrobés de béton sur le dernier mètre, écartés de 3 cm minimum les uns des autres, disposés en nappes horizontales et obturés.

Fig. 32 | Dispositions relatives à la pose des canalisations dans une fouille



## 1.4 Chambres de tirage

Les chambres nécessaires aux opérations de tirage et de raccordement des câbles sont situées sur le parcours des canalisations ; leur implantation est subordonnée aux contraintes de câblage, de site et de sécurité. Les principes généraux pour les chambres affectées à l'ensemble des réseaux de communication intégrant les réseaux cuivre et en optique sont :

<sup>1</sup> L'article 37 de l'arrêté du 17 mai 2001, modifié le 26 avril 2002, stipule que la distance entre la distribution électrique souterraine et de télécommunications peut être de 5 cm, sous réserve de poser un dispositif donnant une protection suffisante contre les chocs des outils métalliques à main.

- des chambres type L3T au droit de chaque adduction d'immeuble ;
- des chambres type L2T à chaque jonction de canalisations ou changement de direction et pour les chambres de tirage (une chambre de tirage tous les 50m).

Les chambres seront positionnées de préférence hors chaussée et hors places de stationnement.

Le type de chambre est conditionné par les contraintes d'encombrement, de réalisation de protections d'épisures des câbles et de capacité de la canalisation. Les chambres sont conformes à la norme NF P 98-050. Elles sont posées sur un lit de béton frais d'assise.

En l'absence de norme française ou européenne spécifique aux ouvrages souterrains de télécommunications pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules, les dispositifs de fermeture (cadres et tampons) énoncés ci-après peuvent être utilisés.

Le choix de la classe dépend du lieu d'installation des dispositifs de fermeture (cf. norme NF EN 124 « Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules »). Ce choix est de la responsabilité du concepteur de réseau.

Classification	Lieu d'installation
B = 125 kN	Pour chambre type LoT uniquement
C = 250 kN	Tout autre type hors type chaussée
D = 400 kN	Tout type chaussée

Le cadre sera en acier mécano-soudé, galvanisé à chaud avec une épaisseur moyenne de 100 µm suivant la norme NF EN ISO 1461. Les trappes seront en fonte GS 500-7 (selon ISO 1083). Les trappes peuvent être articulées et sécurisées (blocage en position verticale), afin de sécuriser les interventions et éviter de devoir recourir à la pose de grille de protection.

Les regards de dimension minimum intérieure 42x24x30 cm (LOT) doivent être placés sur le trajet de la canalisation à chaque changement important de direction ou lorsque la distance entre la limite de propriété et le local est supérieure à 40 m.

#### Rappel des contraintes et normes applicables

Les principales normes applicables sont présentées sur le tableau ci-dessous.

Objet	Normes applicables
Chambre en accotement et sous trottoir	NF P 98-050
Chambres sous chaussée	NF P 98-051 et NF P 98-050
Trappes de fermeture	NF EN124
Chambres composites PVR	néant
Sécurisation des chambres	NF P 20-551 Niveau A

Afin de réduire les contraintes liées aux chantiers lors de la construction du réseau ou de sa maintenance, il est préférable de privilégier l'installation de chambres sous trottoir ou en accotement.

En ce qui concerne les options de protection et de sécurisation, le Maître d'Ouvrage pourra prendre sa décision selon la fonction de la chambre et de sa localisation.

## Description des différentes solutions techniques

Une chambre de tirage peut être composée des sous-ensembles suivants :

- une ossature correspondant à la chambre proprement dite ;
- une rehausse éventuelle permettant la compensation d'une élévation ou d'un dénivelé du sol ;
- une grille de protection ;
- un cadre en acier ;
- une ou plusieurs trappes (ou tampons).

Chaque chambre possède :

- des masques permettant la pénétration des fourreaux ;
- un puisard (cône ou trou en partie basse) pour l'évacuation des eaux de pluie et d'infiltration (si le terrain ambiant est perméable et non saturé) ;
- des accessoires complémentaires éventuels (support équerre de câbles, poteau support de câbles, crosse de descente, échelons de descente, anneau de tirage scellé ou vissé en fond de chambre ou sur paroi, etc.).

Les dimensions des chambres sont adaptées à leur utilisation et doivent permettre le tirage, le stockage ou le lovage des câbles et leur raccordement.

Des chambres de raccordement peuvent être implantées régulièrement afin d'assurer un lovage de câble en vue des futurs raccordements.

### Chambres à ossature béton

Les chambres implantées en accotement ou sous trottoir sont de type LxT. Elles peuvent être équipées de trappes (tampons) type 125 kN ou 250 kN.

Chambre	Dimension intérieure L x l x P (cm)	Cas d'emploi
L0T	42x24x30	Dérivation avec love d'un kit (KROE) en attente
L1T	52x38x60	Dérivation avec love de 2 kits (KROE) en attente
L2T	116x38x60	Dérivation petits câbles ou multi conduites
L3T	138x52x60	Dérivation avec épissure
L4T	187x52x60	Dérivation avec épissure
L5T	179x88x120	Dérivation avec épissure
L6T	242x88x120	Dérivation avec épissure

Les chambres implantées sous chaussée sont de type KxC. La norme définit 3 tailles différentes pour ce type de chambre. Ces chambres doivent être équipées de tampon type 400 kN.

Chambre	dimension intérieure L x l x p (cm)	Cas d'emploi
K1C	75x75x75	Dérivation petits câbles ou multi conduites
K2C	150x75x75	Dérivation avec épissures
K3C	225x75x75	Dérivation avec épissures

### Chambres modulaires composites

En lieu et place des chambres traditionnelles à ossature béton, on peut utiliser, sous trottoir ou espace vert, des chambres composites (ex : en polyester renforcé de verre). Ces chambres peuvent être soit modulaires soit monobloc, empilables avec des rehausses (de 15 cm de hauteur) pour permettre de s'ajuster au niveau du sol fini.

Très résistantes (de 25 à 40 tonnes à la charge verticale pour certains modèles et plus de 200kg/cm<sup>2</sup> à la charge latérale), elles autorisent une manutention aisée par une ou plusieurs personnes (le poids d'une section étant d'environ 25 kg). La mise en œuvre est simple et rapide avec des gains significatifs à l'installation, sans avoir recours à des engins de chantiers (engin de levage...), et sans modification des règles d'installation. La réfection des masques peut nécessiter des matériaux spécifiques et une méthodologie différente des chambres en béton.

Les solutions composites sont facilement usinables sur chantier pour faciliter l'adaptation des entrées et sorties des réseaux.

## 1.5 Adduction entre locaux individuels d'un même ensemble immobilier

Ces adductions assurent la continuité de liaison entre les bâtiments (à usage d'habitation ou professionnel) d'un même ensemble immobilier. Elles sont de même nature que les adductions d'immeubles à partir des réseaux ouverts au public. Leur dimensionnement est fonction de l'importance des besoins de câblage définis lors de l'étude.

**NOTE :** La réalisation des adductions est à la charge du Maître d'Ouvrage jusqu'au point de démarcation optique (PDO) ainsi qu'au droit du terrain jusqu'au PAR (voir Fig.29 page 57). Par ailleurs, en cas de dégradation d'une adduction, la responsabilité du Maître d'Ouvrage et plus tard du propriétaire est engagée jusqu'au point de démarcation qui se situe en limite de propriété privée.

Le Point de Raccordement (PR) peut être abrité dans un local dédié, en limite de propriété (chambre, armoire, édicule) ou dans l'un des immeubles du campus, de la ZA ou du lotissement (avec conditions d'accès 7j/7 et 24h/24).

### Ensemble immobilier type campus

Un campus est un site groupant plusieurs bâtiments sur une seule et unique parcelle. Les infrastructures sont gérées par un gestionnaire unique. Les canalisations arrivent dans un des bâtiments du campus (principal) pour être redistribuées vers les autres bâtiments (satellites).

La typologie de la zone peut conditionner la mise en place de deux types de redistribution des infrastructures suivant l'importance du site : principe figure 17 avec local technique dit "opérateurs" si le site est de grande importance ou figure 18 à partir d'une chambre si le site est de petite et moyenne importance.

Fig. 33 | Redistribution d'un campus tertiaire à partir d'un local technique principal

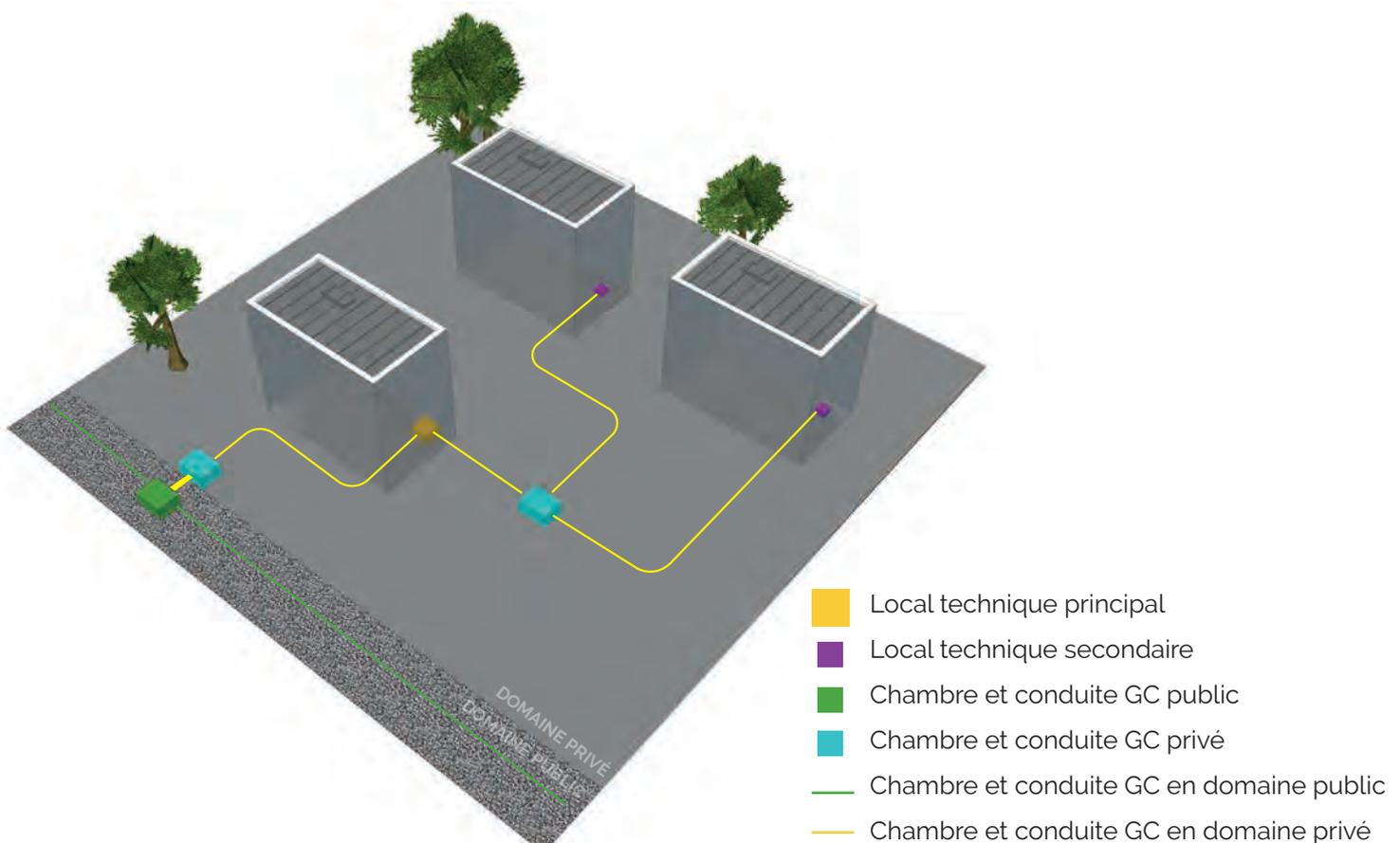




Fig. 34 | Redistribution du campus tertiaire à partir d'une chambre

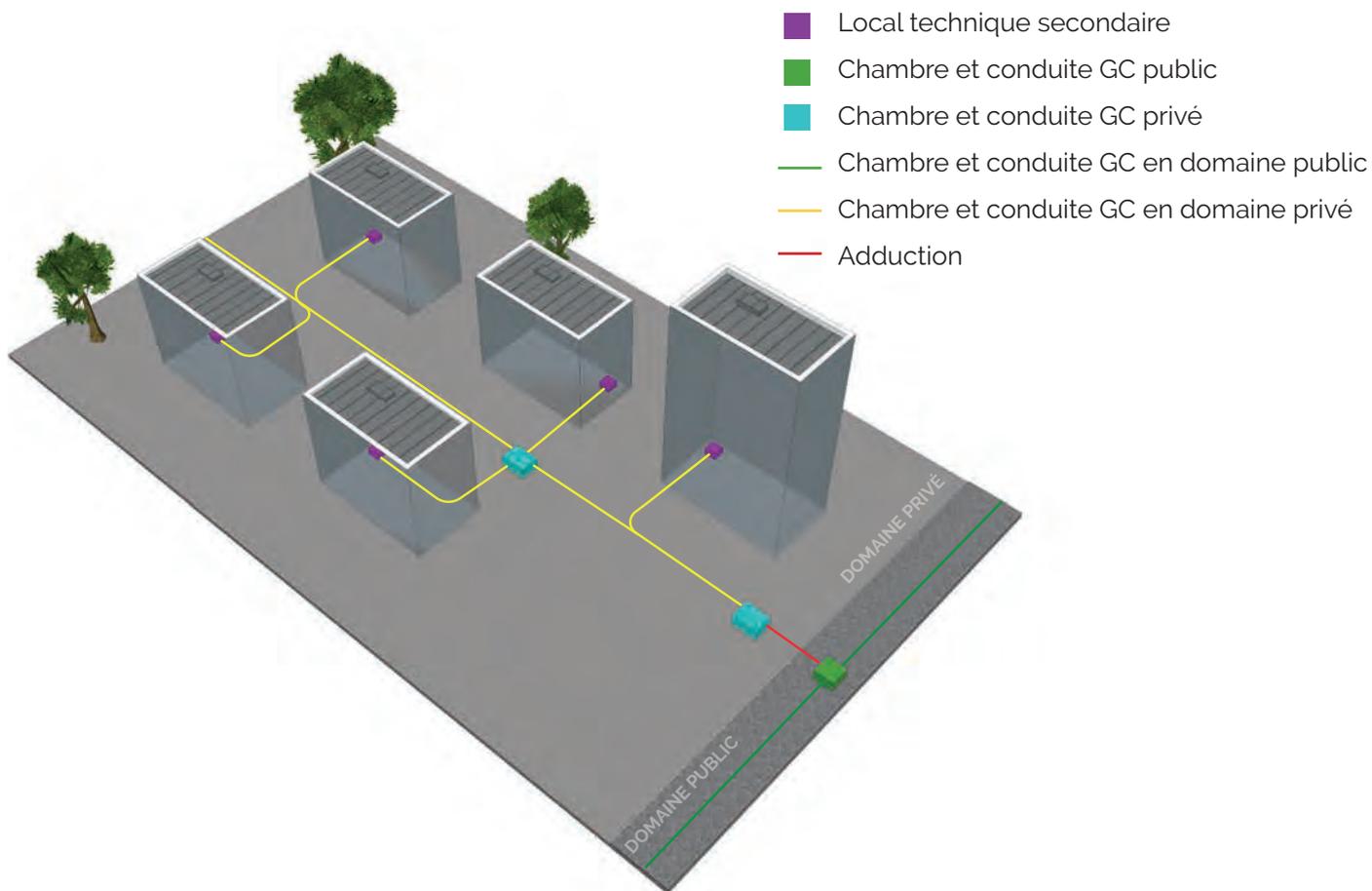
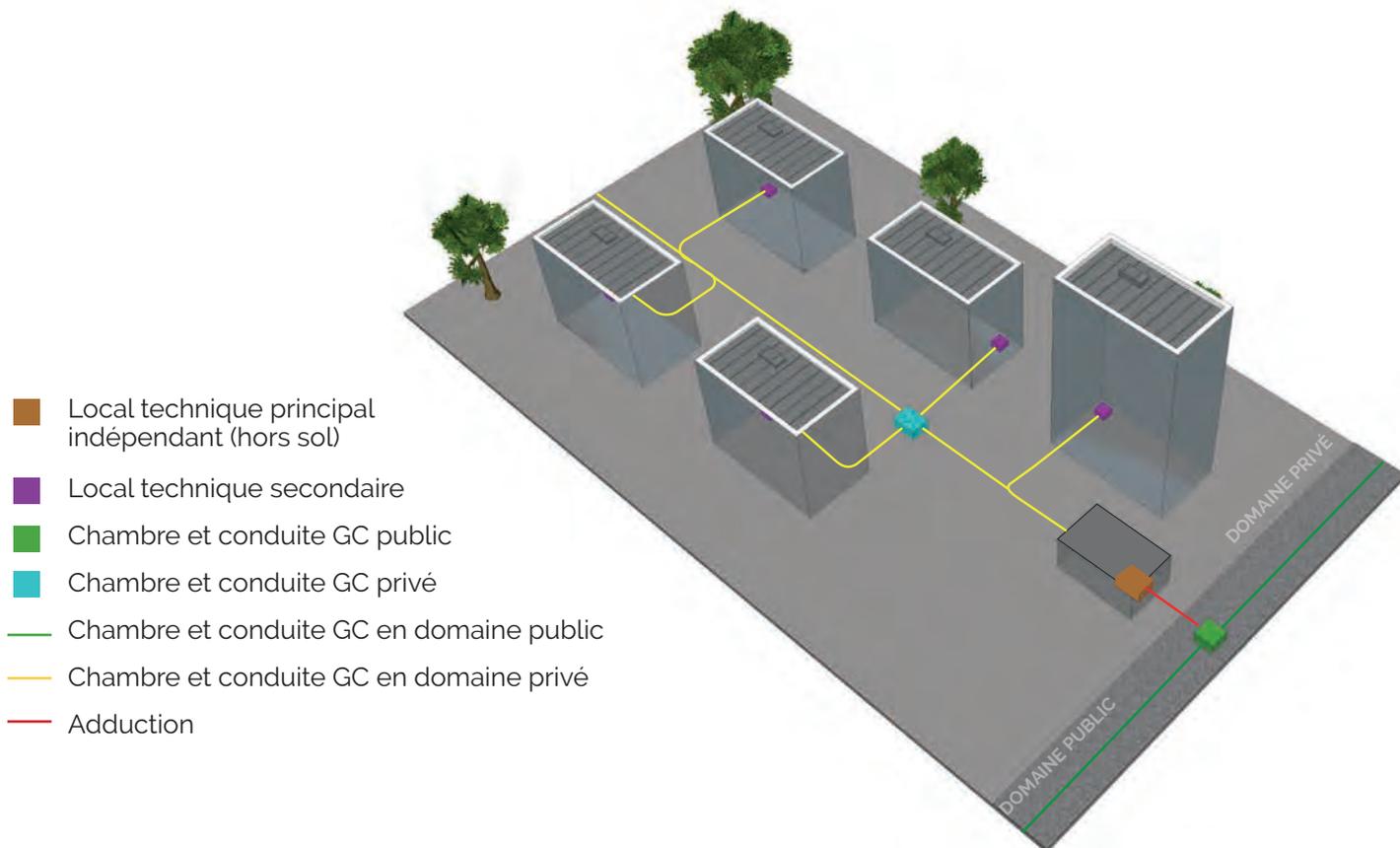


Fig. 35 | Redistribution du campus tertiaire à partir d'un édicule abritant divers services





## Ensemble immobilier en lots multiples indépendants

Désigne un site contenant plusieurs bâtiments à gestionnaires multiples. Il s'agit souvent d'un site privé avec un seul gestionnaire (syndic, Association Syndicale Libre (ASL), etc...),

contenant plusieurs bâtiments, locaux individuels (à usage d'habitation ou professionnels) en copropriété. Les canalisations arrivent dans une chambre de type L4T ou dans le local technique principal de la zone (en immeuble ou dans un édicule) pour être redistribuées vers les autres bâtiments.

Fig. 36 | Redistribution du campus tertiaire privé<sup>1</sup> suivant le principe d'une structure en étoile

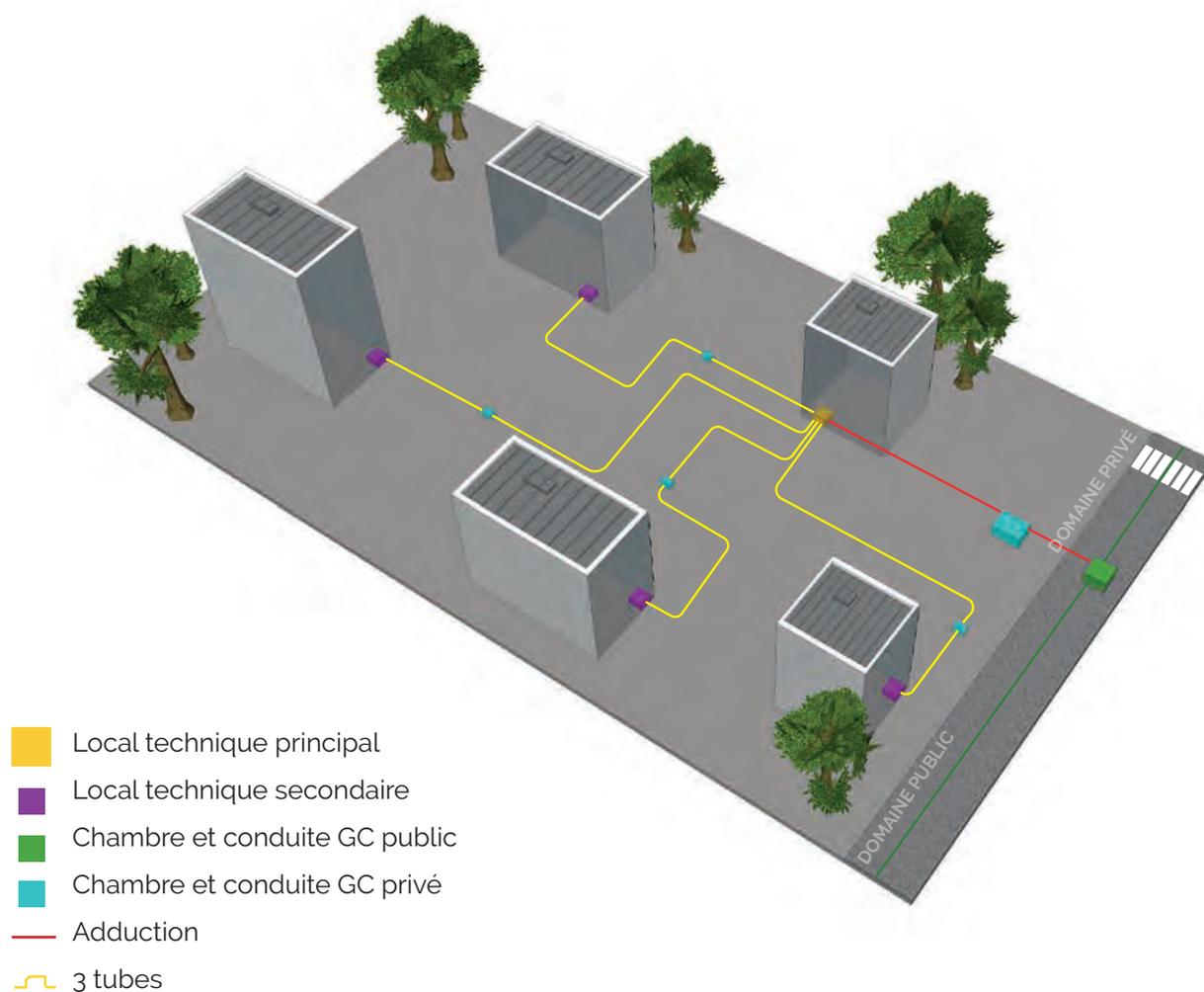


Fig. 37 | Redistribution du campus tertiaire privé<sup>1</sup> suivant le principe d'une structure en boucle

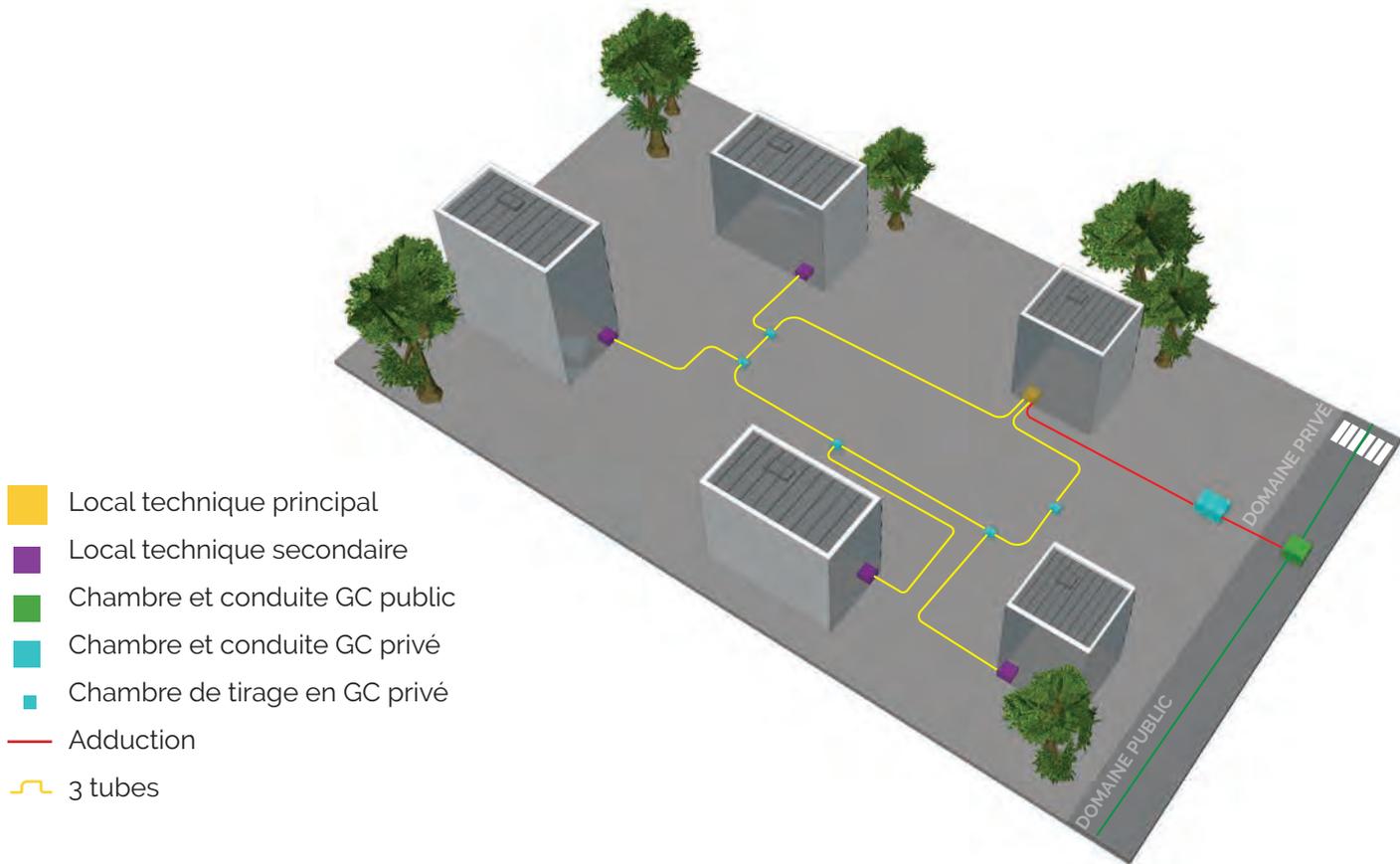
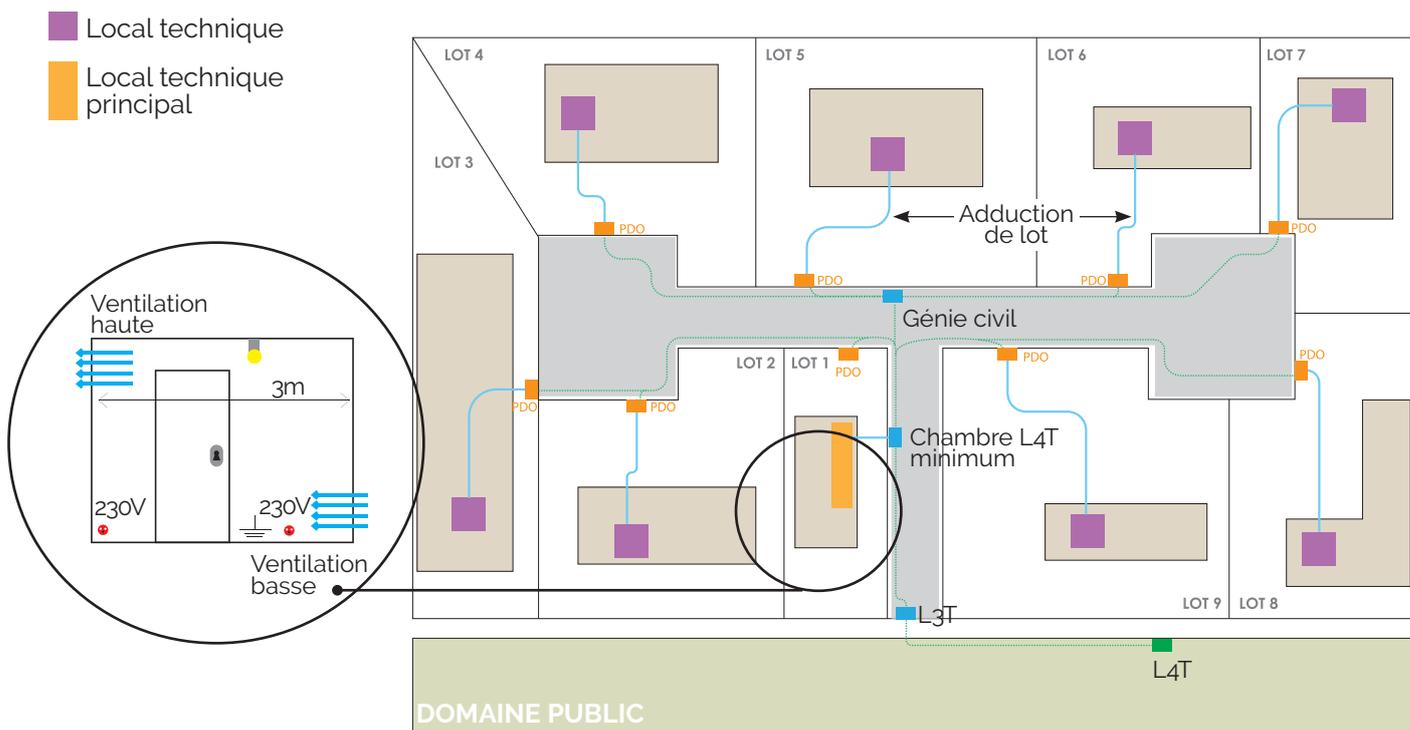


Fig. 38 | Synoptique d'une redistribution pour un campus tertiaire privé<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Sous contrôle d'un gestionnaire de zone.



**REMARQUES : Hors Zone Très Dense**, l'importance du projet de l'ensemble immobilier peut conditionner la mise en place de deux types de redistribution des infrastructures lors de l'aménagement du futur espace public. La taille du projet peut amener à ce que l'étude de VRD intègre l'emplacement d'un futur PM sur la voie publique. Au-delà de 50 lots, il est fortement recommandé de réserver une zone sur le domaine public<sup>1</sup> qui accueillera le futur PM dédié à la zone en cours d'aménagement. A la demande du Maître d'Ouvrage, le Maître d'Œuvre, sur la base d'une pré-qualification des besoins<sup>2</sup> à attribuer aux projets des futurs bâtiments, intégrera à son étude VRD le futur espace d'accueil des matériels garants de la mutualisation des réseaux optiques (FttH).

<sup>1</sup> Espace librement accessible depuis le domaine public dans le périmètre de la zone aménagée

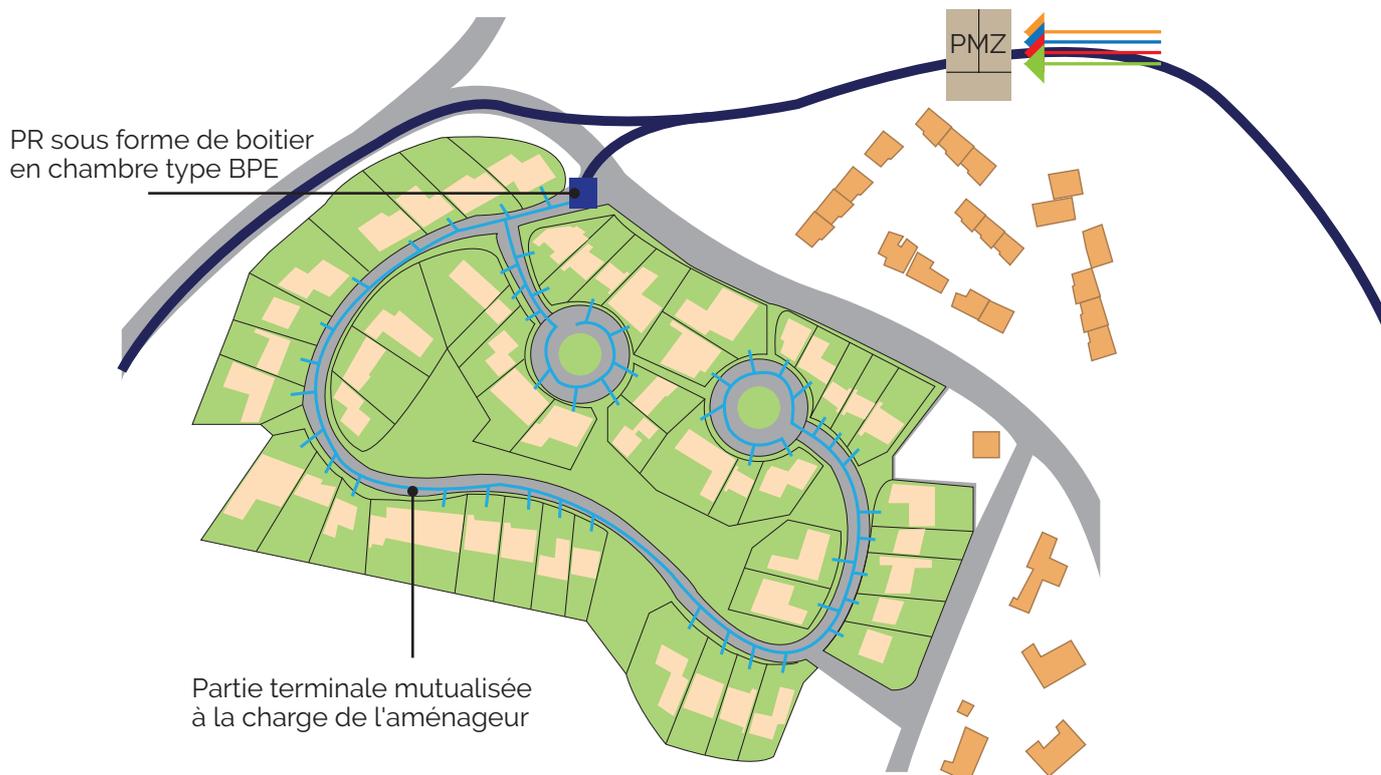
<sup>2</sup> Tableau suivant Fig. 18 et page 42 permettant une pré évaluation des besoins et des ressources minimales à allouer

**Fig. 39 | Adductions d'un ensemble immobilier<sup>1</sup> suivant le principe d'une structure en arbre pour les projets < à 50 lots**



<sup>1</sup> (sans gestionnaire de zone)

**Fig. 40 | Redistribution du câblage dans un lotissement résidentiel < à 50 lots**



Ces adductions entre immeubles d'un même ensemble immobilier sont de même nature que les adductions d'immeubles. Leur dimensionnement est fonction de l'importance des besoins de câblage définis lors de l'étude VRD (cf tableau de la Fig. 30). Seules les voiries restent publiques par voie de rétrocession.

**Fig. 41 | Adductions d'un ensemble immobilier<sup>1</sup> suivant le principe d'une structure en arbre pour les projets ≥ 50 lots**



<sup>1</sup> (sans gestionnaire de zone)



## 1.6 Point d'entrée dans l'immeuble (collectif ou individuel)

Le point d'entrée de l'adduction dans l'immeuble bâti est situé en sous-sol ou à défaut au rez-de-chaussée, et aboutit en parties communes dans le cas des immeubles collectifs et en pied de la gaine technique dans tous les autres cas.

Il doit :

- permettre d'assurer la continuité du câblage, au plus court et directement jusqu'au local ou emplacement technique s'ils existent, à l'intérieur de l'immeuble, du local individuel sans contraintes

excessives (rayon de courbure, continuité dimensionnelle de la canalisation...);

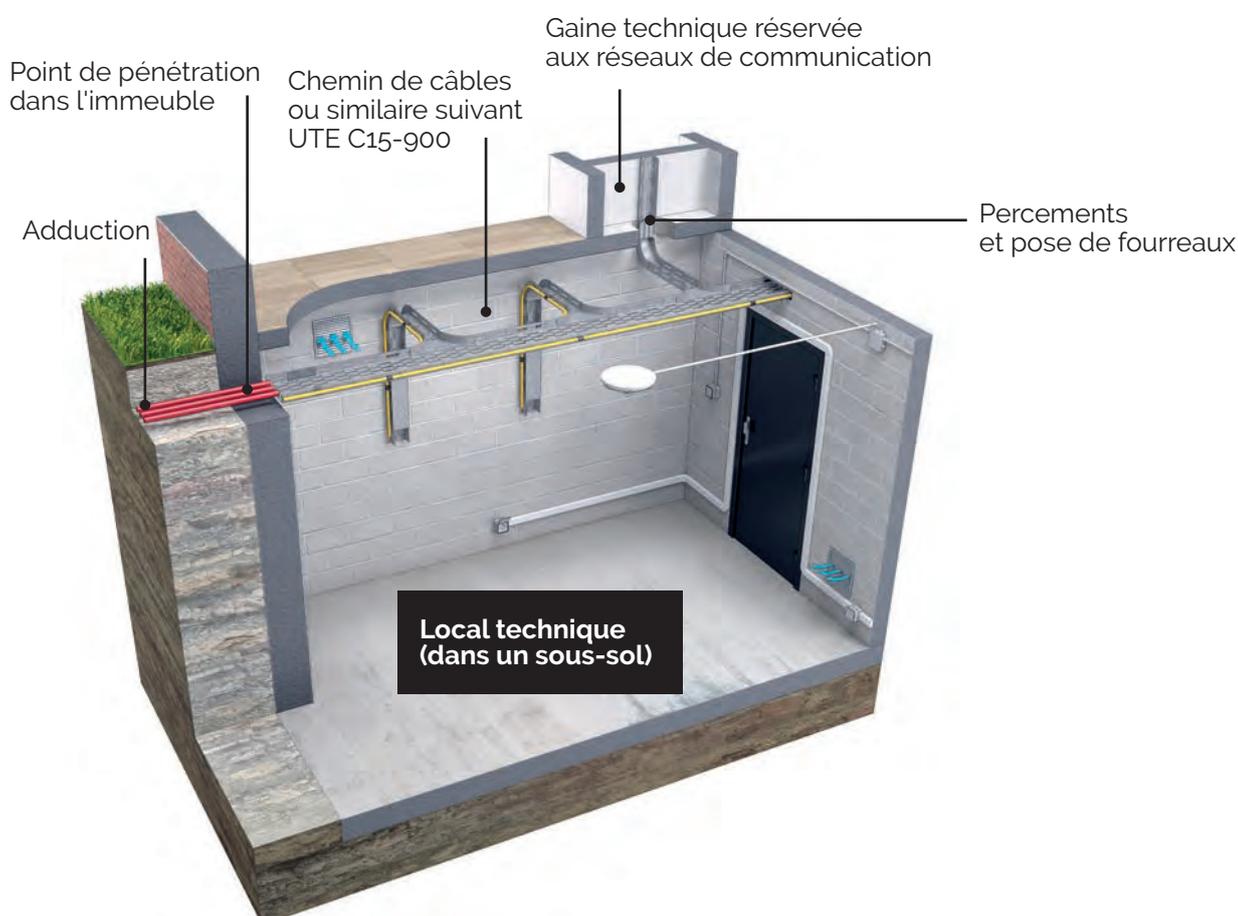
- être obturé pour éviter tout écoulement de fluides ;
- répondre aux exigences de la réglementation thermique en vigueur (RE 2020 <sup>1</sup>).

Le nombre et le diamètre des tubes/conduits sont les mêmes que ceux relatifs à l'adduction. Au point d'entrée dans l'immeuble, les tubes/conduits de la canalisation sont enrobés de béton sur 1 m, écartés de 3 cm les uns des autres et disposés en nappe.

L'étanchéité du scellement des tubes/conduits est également assurée.

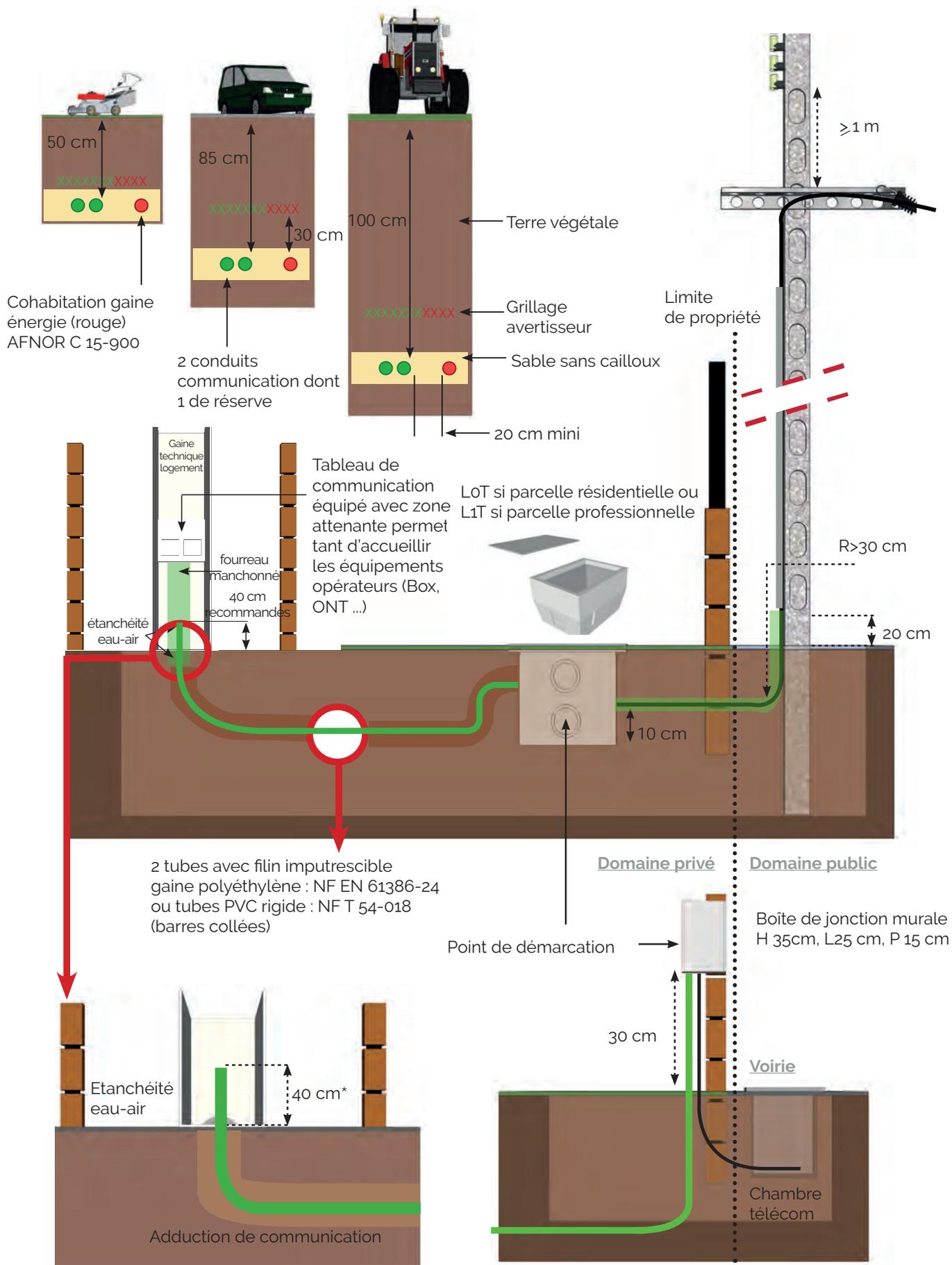
Le cas du point d'entrée pour les bâtiments multi-lots est traité explicitement dans le guide "installation d'un réseau en fibre optique FttH dans les immeubles neufs ou rénovés, résidentiels ou mixte", version 2022, page 60.

Fig. 42 | Principe d'un point d'entrée pour un bâtiment multi-lots



<sup>1</sup> Dans le cadre de la RE 2020 (mise en application au 1<sup>er</sup> 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. 43 | Localisation des différents équipements desservant les locaux individuels (Point d'entrée)



\* recommandation du groupe Objectif Fibre non prescrite par la norme NF C 15-100

## 2. Local technique et emplacement technique

La présence de ce chapitre dans le guide dédié en priorité au raccordement et câblage des locaux individuels neufs à un réseau en fibre optique tient à l'apport de recommandations spécifiques au traitement de certains campus mixtes ou tertiaires et/ou lotissements (soit les cas 4-5-6, pages 127 à 166).

### 2.1 Généralités

Les dispositions suivantes sont tirées du guide AFNOR C 15-900 édition mars 2006.

Le choix entre un local ou un emplacement technique pour les réseaux de communications électroniques est fonction du nombre de logements ou locaux professionnels dans l'immeuble ou du nombre de locaux individuels d'une même zone aménagée :

- immeuble > 25 à logements, nécessité d'un local technique ;
- immeuble  $\leq$  25 à logements, nécessité d'un emplacement technique ;
- zone aménagée (lotissement ou ZAC résidentielle)  $\geq$  à 300 lots, nécessité d'un local technique.

Le local ou emplacement technique dit « opérateurs » n'est pas spécifique à la fibre optique. Il est indispensable pour accueillir l'ensemble des réseaux de communications de l'immeuble, conformément au guide AFNOR C 15-900, édition mars 2006.

Hors des zones très denses, il hébergera le point de raccordement (PR) qui assure l'interface entre le réseau mutualisé horizontal (en adduction) et la colonne de communication (montante et/ou rampante). Dans le cas particulier des immeubles d'au moins 12 logements situés en zone très dense ou desservis par des galeries visitables d'un réseau d'assainissement visitable, au-delà de la présence du PR et du coffret de services, un es-

pace doit être réservé au niveau de l'emplacement du local technique afin d'y implanter, le futur point de mutualisation (PM), lorsqu'un opérateur d'immeuble sera choisi par le propriétaire ou syndicat de copropriétaires.

Les équipements nécessaires au fonctionnement et à la distribution du réseau mutualisé aux occupants de l'immeuble ou d'une zone aménagée requièrent du maître d'ouvrage de prévoir des emplacements ou locaux techniques situés en rez-de-chaussée ou en sous-sol.

### 2.2 Définitions des différents types de locaux

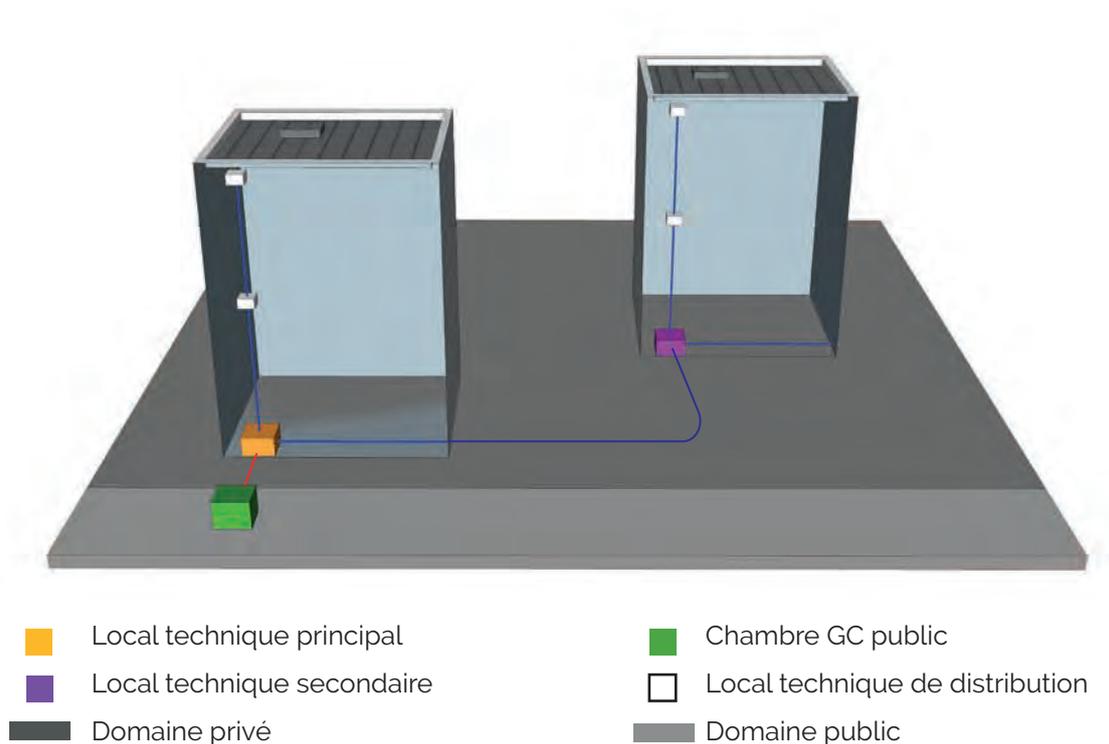
On définit 3 types de locaux techniques « opérateurs » selon la complexité du site.

**Local technique principal** : on appelle « local technique principal » le local dans lequel arrive le câblage de l'adduction de l'ensemble immobilier et où pourront être installés les matériels passifs liés aux réseaux FttH tels que PR, PBO, mais aussi des répéteurs, amplificateurs, multiplexeurs et tout autre matériel actif nécessaire au fonctionnement des réseaux de communication et de services communs. Il est situé en pied d'immeuble (sous-sol ou RdC).

**Local technique secondaire** : on appelle « local technique secondaire » le local dans lequel arrive le câblage depuis le local technique principal de l'ensemble immobilier. Il est situé en pied d'immeuble (sous-sol ou RdC) ou chacun des immeubles composant le campus.

**Local technique de distribution** : on appelle « local technique de distribution » le local dans lequel arrive le câblage depuis le local technique principal ou secondaire de l'ensemble immobilier. Il est situé en étage, dessert des plateaux et est relié au local technique (principal ou secondaire) via la colonne montante ou rampante.

Fig. 44 | Identification des différents locaux techniques



## 2.3 Le local technique

Il est nécessaire pour les immeubles dont le nombre de locaux est supérieur à 25 et pour les zones aménagées supérieure ou égale à 300 lots. Il est destiné à recevoir les câbles et les équipements de communications qui desservent l'immeuble ou le groupe d'immeubles, au niveau du point de raccordement qui pourra dans certains cas devenir le point de mutualisation.

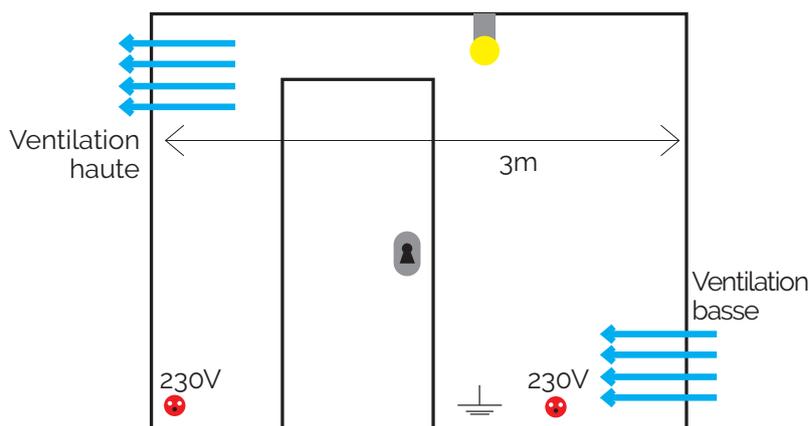
Il doit répondre aux contraintes d'implantation des équipements. Situé en sous-sol ou au rez-de-chaussée, il est accessible à tout moment et sécurisé.

La position de ce local dans l'immeuble est déterminée en fonction de la proximité :

- du point d'entrée des conduits d'adduction dans l'immeuble, ou du campus ;
- de la colonne de communication montante ou rampante (gaines techniques du bâtiment).

Ce local doit être facilement accessible, salubre et non inondable (conforme à la RE 2020). Il dispose d'au moins une paroi vide de tout équipement et ne comportant aucune canalisation apparente, noyée ou encastrée et suffisamment résistante pour permettre la fixation des équipements.

Fig. 45 | Schéma d'un local technique type



Afin de faciliter l'exploitation des réseaux de communications électroniques, il est souhaitable

de prévoir, dans ce local, dès la construction de l'immeuble ou de l'ensemble immobilier :

- un point lumineux central ;
- une alimentation 230 V 50 Hz, avec une prise de courant 2P + T 10/16 A pour des interventions ponctuelles ;
- un branchement électrique issu d'une ligne directe



au TG BT (Tableau Général Basse Tension) pour éventuel pose d'un coffret de services ;

- une prise de terre sur barrette à coupure et raccordement à la terre conforme à la norme NF C 15-100 ;
- une ventilation haute et basse statique ou dynamique. En fonction du choix de l'emplacement clos, des systèmes de ventilation naturelle, forcée ou de conditionnement d'air (chauffage, refroidissement, humidification et déshumidification) peuvent être nécessaires pour préserver les conditions climatiques à l'intérieur du local selon la classe 3-2 de la norme NF EN 300 019-2-3 ;
- des planchers, murs et plafonds dépourvus de toute canalisation appartenant à d'autres services, même noyés dans la maçonnerie ;
- des parois de 0,10 m minimum d'épaisseur, constituées de matériaux suffisamment résistants pour permettre tout scellement ou fixation ;
- un chemin de câble type dalle disposé selon l'emplacement des baies et équipements, dimensionné en fonction du pré-câblage ;
- une détection incendie.

---

En matière d'alimentation en énergie, tant pour le local que pour l'emplacement technique, prévoir un branchement direct au TG BT (Tableau Général Basse Tension) pour le coffret relatif au raccordement des services généraux à un réseau en fibre optique mutualisé.

---

Les dimensions minimales du local sont les suivantes :

- une superficie au sol de 6 m<sup>2</sup>, d'une forme la plus proche du carré,
- un dégagement de 1 m minimum sur la périphérie d'une baie standard de dimensions L x P= 800 x 45,
- une hauteur minimale de plafond 2,30 m,
- un accès en permanence par une porte (2,10 m x 0,90 m minimum), sécurisé (clé, carte...).

L'aménagement du local technique secondaire répond aux mêmes caractéristiques que le local technique principal.

## 2.4 L'emplacement technique

A défaut de local technique, un emplacement technique, accessible aux seuls agents autorisés, est nécessaire pour les immeubles dont le nombre de logements est inférieur ou égal à 25. Selon le guide AFNOR C 15-900 <sup>1</sup>, cet emplacement technique a les dimensions utiles minimales suivantes :

- largeur <sup>2</sup> : 0,40 m,
- profondeur : 0,30 m,
- hauteur : toute la hauteur du sol au plafond, avec un minimum de 2,20 m.

Un espace libre, de profondeur supérieure à 0,70 m, est réservé en avant de cet emplacement, pour permettre l'accès aux équipements.

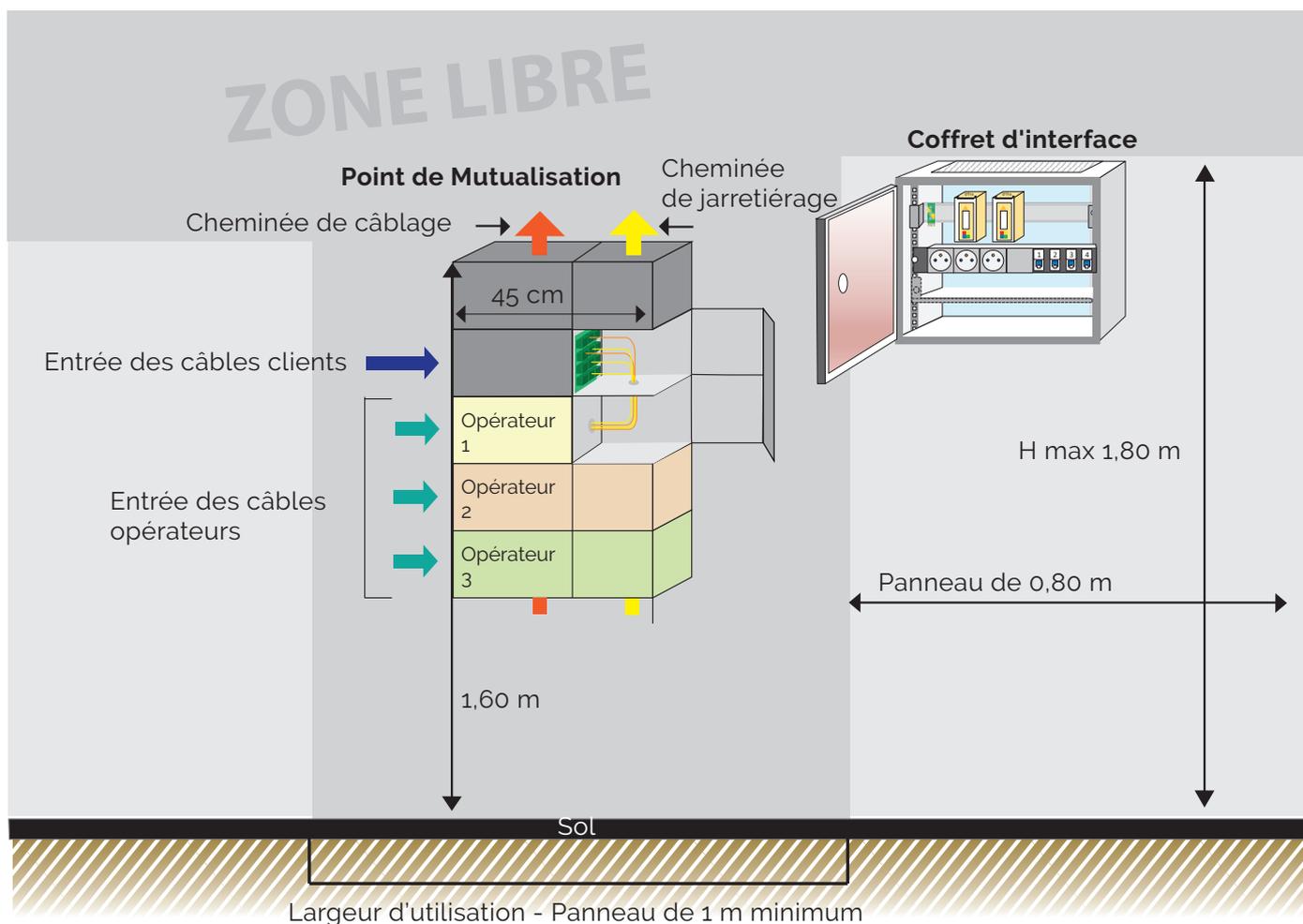
La paroi constituant le fond de cet emplacement doit être d'au moins 0,10 m d'épaisseur, constituée de matériaux suffisamment résistants pour permettre tout scellement ou fixation. La paroi constituant le fond de cet emplacement ne doit supporter aucune autre canalisation noyée, encastrée ou apparente.

3-2-5 Mesures conservatoires relatives à la mise en place des différents équipements et leur exploitation. L'implantation du PR, voire du futur PM ainsi que le point d'interface des services dits à l'immeuble sous la forme d'un coffret 19' ou similaire, nécessite une préparation au préalable des surfaces d'accueil avec dimensionnement adapté au sein du local ou de l'emplacement technique clairement identifié sur site (adressage complet pour le futur opérateur commercial).

<sup>1</sup> (Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Cohabitation entre réseaux de communication et d'énergie - Installation des réseaux de communication),

<sup>2</sup> En raison de l'installation du réseau optique en plus du réseau cuivre, il est recommandé de porter cette dimension à 1 mètre de largeur dans le cas où le point de mutualisation aura vocation à être installé dans l'immeuble (immeubles des zones très denses d'au moins 12 logements ou desservis par des galeries d'un réseau d'assainissement visitable), pour permettre d'intervenir au point de mutualisation portes ouvertes lorsque celui-ci sera installé.

Fig. 46 | Exemple d'implantation de matériels dans un local technique d'un immeuble de ZTD



### 3. Gaine technique de l'immeuble

Les immeubles de plus d'un étage sur rez-de-chaussée doivent être pourvus de gaines techniques. Celles-ci doivent être propres aux réseaux de communications (téléphonie, informatique, gestion technique du bâtiment...).

**NOTE :** le réseau FttH ne peut en aucun cas emprunter la ou les gaines de colonne électrique. Il doit impérativement passer dans une gaine appropriée<sup>1</sup>.

Elles sont dimensionnées par rapport à la taille de l'immeuble de façon à ne permettre que le

<sup>1</sup> Il s'agit en général de la gaine dite "réseaux de communication".

cheminement des câbles (fermes, baies, boîtiers... sont installés dans les locaux ou emplacements techniques à l'exception des PBO intérieurs).

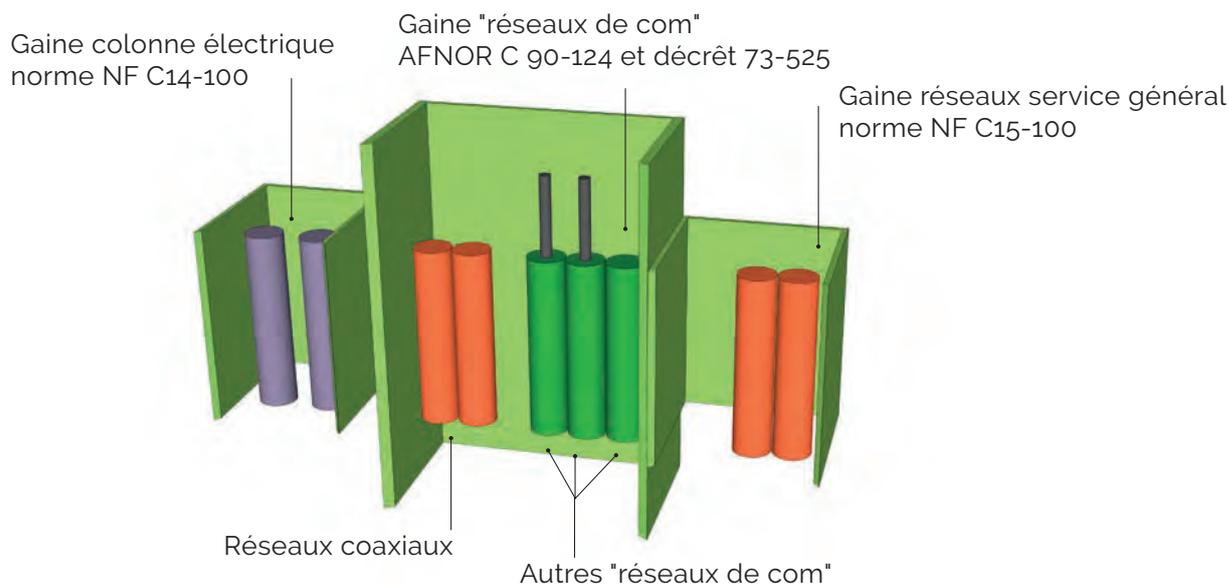
Ces gaines techniques sont obligatoirement placées dans les parties communes de l'immeuble et accessibles à chacun des niveaux à partir des paliers, couloirs ou dégagements communs.

Elles doivent être accessibles (porte à charnière de préférence) et équipées d'un dispositif de fermeture (clef triangle de 8 mm). Les portes d'accès aux gaines doivent être conformes aux règles de sécurité incendie en vigueur.

Les gaines doivent suivre prioritairement un tracé rectiligne sans changement de direction.

Leur implantation doit respecter les règles de distances avec les autres réseaux.

Fig. 47 | La gaine technique réservée qu'aux "réseaux de com"



Les matériaux utilisés pour la réalisation des parois des gaines doivent être incombustibles et permettre des fixations. Toutes les parois à l'intérieur des gaines doivent être planes, sans rugosité excessive, sans décrochement et sans obstacle.

---

Aucune canalisation ne doit être noyée ou encastrée dans les parois des gaines.

---

En tant que support de câblage dans les gaines techniques, il est recommandé d'utiliser des chemins de câbles métalliques en tôle conformément aux spécifications du guide AFNOR C 15-900. Pour un réseau exclusivement optique, un chemin de câble en fil d'acier avec mise à la terre peut être utilisé ou un chemin de câble non métallique (dans ce cas, la mise à la terre n'est pas utile) conforme à la norme NF EN 61537. La fibre optique étant insensible aux perturbations électromagnétiques, les chemins de câbles optiques peuvent s'affranchir des règles de distances vis à vis du réseau courant fort/basse tension, si ces derniers sont non méthodiques.

Les traversées de plancher doivent se faire par un percement en fond de gaine sur toute la largeur de celle-ci et sur une profondeur d'au moins 100 mm. Elles doivent accueillir un ensemble de fourreaux, ceux-ci étant fortement recommandés pour permettre le partage des passages verticaux avec les autres opérateurs, en toute sécurité, et en faciliter les réinterventions. Le nombre de conduits sera déterminé suivant l'étude de câblage. Ils sont :

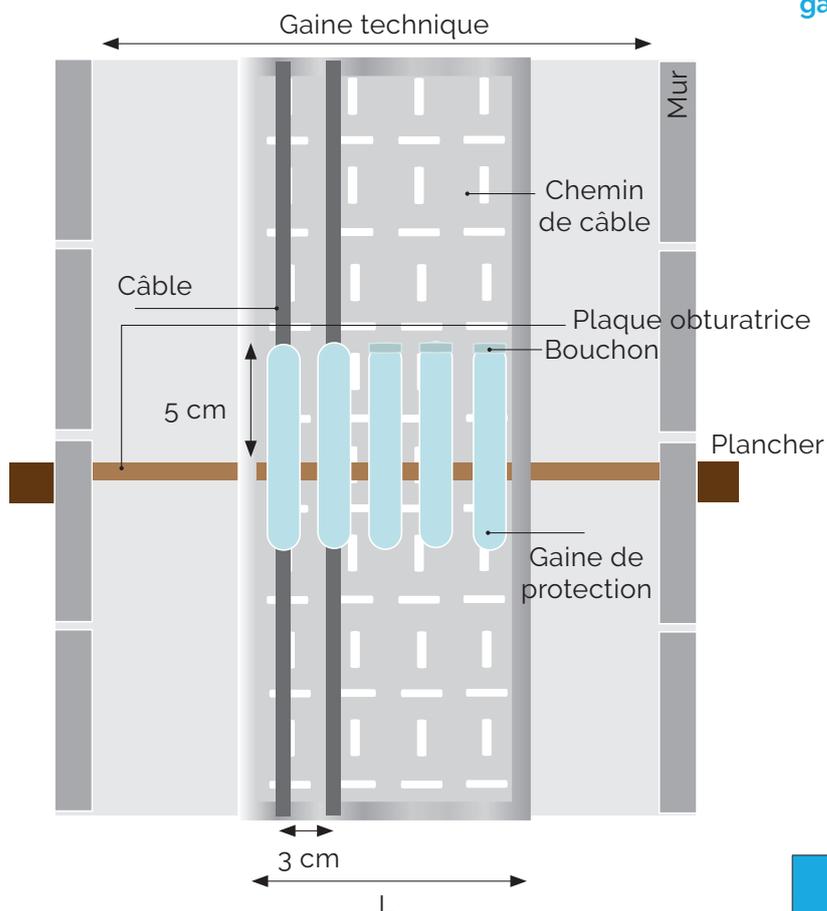
- conformes à la série de normes NF EN 61386,
- de type rigide ou cintrable,
- non propagateur de flamme,
- de diamètre nominal minimal de 25 mm,

Les fourreaux seront posés avec un dépassement de 50 mm du pied de gaine. Un espace de 3 cm minimum à la périphérie des fourreaux doit être disponible sur le fond de gaine pour permettre la pose des obturateurs.

## Préconisations pour les traversées de plancher dans la gaine technique

Le passage restant libre au niveau de chaque plancher dans la gaine de colonne doit être obturé par une plaque pleine rigide ou autre système en matériau incombustible et respecter la réglementation s'appliquant au bâtiment concerné. Cette obturation doit supporter le poids d'un homme.

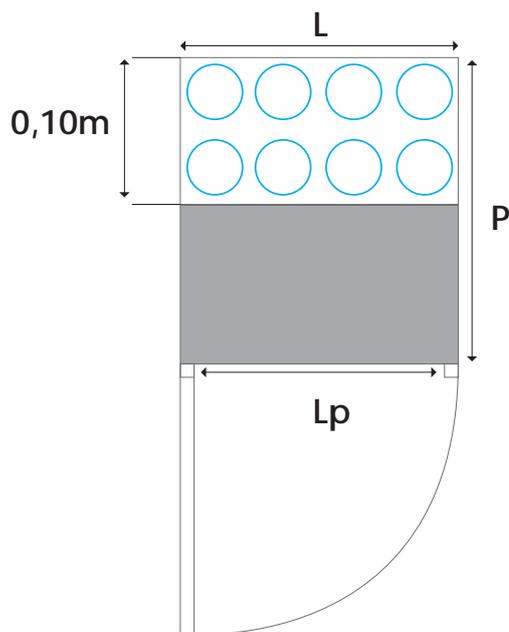
Fig. 48 | Gaine technique immeuble type



Les gaines réseaux de communication sont réservées à la pose des câbles et boîtiers de communication ainsi que des dispositifs collectifs nécessaires à la distribution des services de radiodiffusion sonore et de télévision.

Elles sont obligatoirement placées dans les parties communes de l'immeuble et accessible à chacun des niveaux à partir des paliers, couloirs ou dégagements commun.

Fig. 49 | Préconisations pour les dimensions des gaines techniques et leur équipement



<b>Section</b>	Profondeur	$P \geq 0.30 \text{ m}$
	Largeur	$L > 0.40 \text{ m}$
<b>Porte d'accès</b>	Hauteur	$H > 2 \text{ m}$
	Largeur utile mini	$L_p > 0.30 \text{ m}$

Les réservations de passage des câbles reçoivent impérativement une obturation facilement reconfigurable (bouchons) et définie selon les règles de sécurité en vigueur.

Des liaisons entre la gaine technique du bâtiment et les locaux à usage résidentiel ou professionnel permettent la desserte de chaque local par différents réseaux. Elles assurent la continuité de passage entre



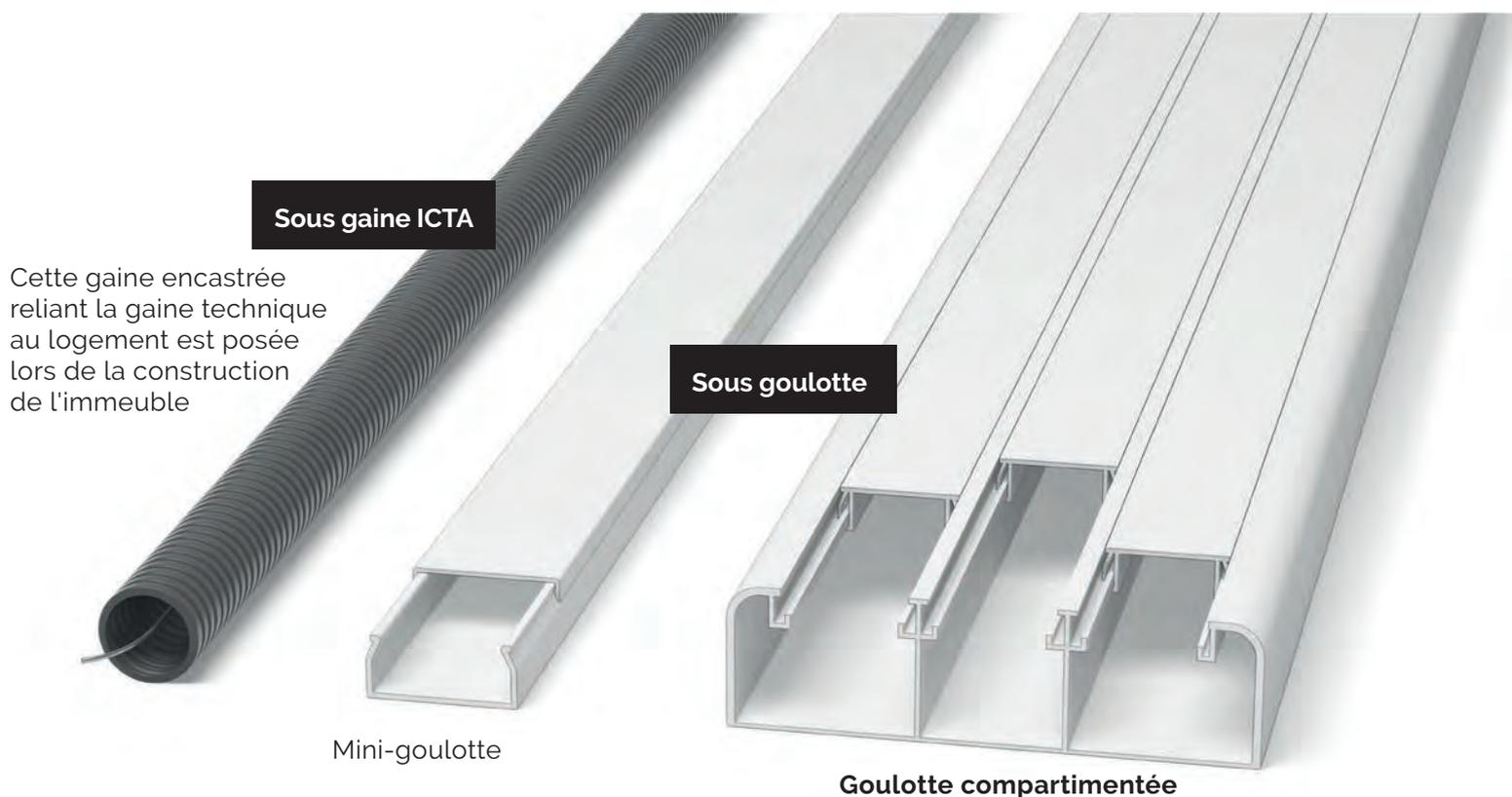
la gaine "réseaux de communication" et les différents locaux. Elles sont réalisées au moyen de conduits non interrompus, de diamètre nominal 25 mm, de type ICTA 3422 (Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé) selon la norme NF EN 61386-22 ou de goulotte selon la norme NF EN 50085-2-1. Ces liaisons arrivent dans le cas d'un logement dans la gaine technique du logement (GTL), ou dans le cas d'un local professionnel dans le coffret d'interface, conformément aux normes XP C 90-486 et NF C 15-100.

L'infrastructure d'accueil des réseaux de communication, reliant le local à la gaine technique du bâtiment se compose :

- de 2 à 3 conduits de diamètre nominal au moins égal à 25 mm
- ou d'un système de goulotte compartimentée. Un compartiment étant d'une section minimale de 300 mm<sup>2</sup> (la plus petite dimension tolérée ne pouvant être inférieure à 10 mm).

Lors d'une installation de conduits ; ces derniers doivent être facilement accessibles dans la gaine technique de logement comme à leur point d'arrivée dans la gaine technique du bâtiment (une longueur de 20 cm minimum doit rester libre de maçonnerie). Ils doivent être aiguillés et rester utilisables : non pliés, non obstrués. Afin d'être facilement identifiables, chaque conduit doit comporter un marquage clair et fiable indiquant le local desservi.

**Fig. 50 | Type d'infrastructure d'accueil des réseaux de communication (GTI/GTL)**



An aerial, high-angle photograph of a residential development. The houses are modern, with dark grey or black facades and gabled roofs. Some houses have large windows and balconies with metal railings. A paved road with white dashed lines runs through the center of the development. There are several trees and shrubs scattered throughout the scene. The overall lighting is soft, suggesting dusk or dawn, with a blueish tint to the sky and the overall scene.

# 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 :

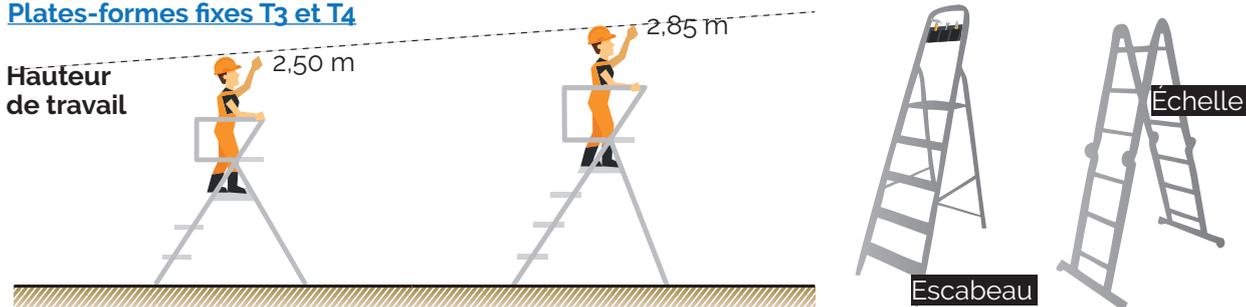
- disposer des EPC (équipement de protection collective) et EPI (équipement de protection individuelle) adaptés à la situation
- les formations et habilitations appropriées
- être en possession des documents relatifs à la pratique professionnelle y/c des outils adaptés à la bonne conduite de son chantier

L'installateur s'engage à respecter l'esthétique et la propreté (y compris le traitement des déchets) de l'environnement dans lequel il évolue, 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

**Fig. 51 | Adapter son équipement de travail suivant la hauteur de l'intervention**

## Plates-formes fixes T3 et T4



<sup>(1)</sup> 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.

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) ou 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 CCT 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 sécurité<sup>1</sup>

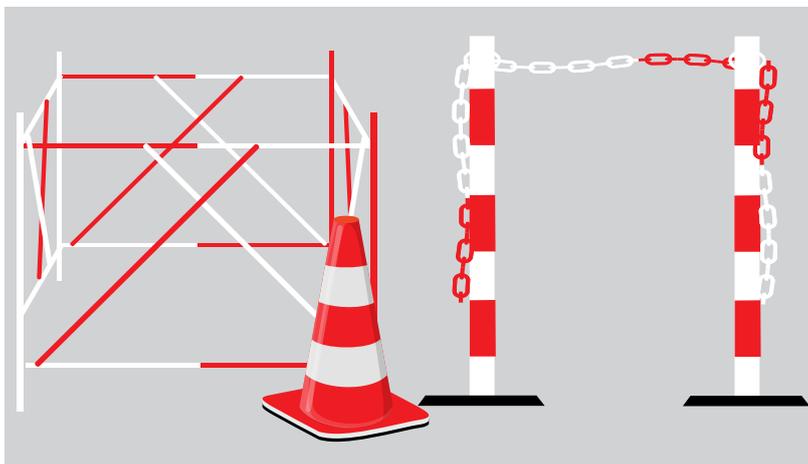
L'utilisation de Plate-forme Individuelle Roulante Légère (PIRL) doit être privilégié dès lors où l'installateur est amené à rester en situation stationnaire pour par exemple la réalisation d'une soudure ou la fixation de matériels en hauteur. Pliable et peu encombrante, elle se caractérise par sa facilité d'utilisation au même titre qu'un escabeau ou une échelle.



## 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 ou l'installateur est amené à intervenir dans les chambres de tirages.

Fig. 52 | Protéger son chantier



## Prise en compte des dangers liés à certains environnements

Fig. 53 | Les risques indirects

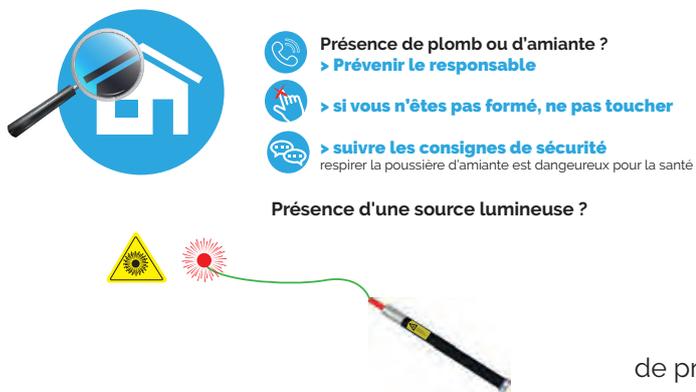
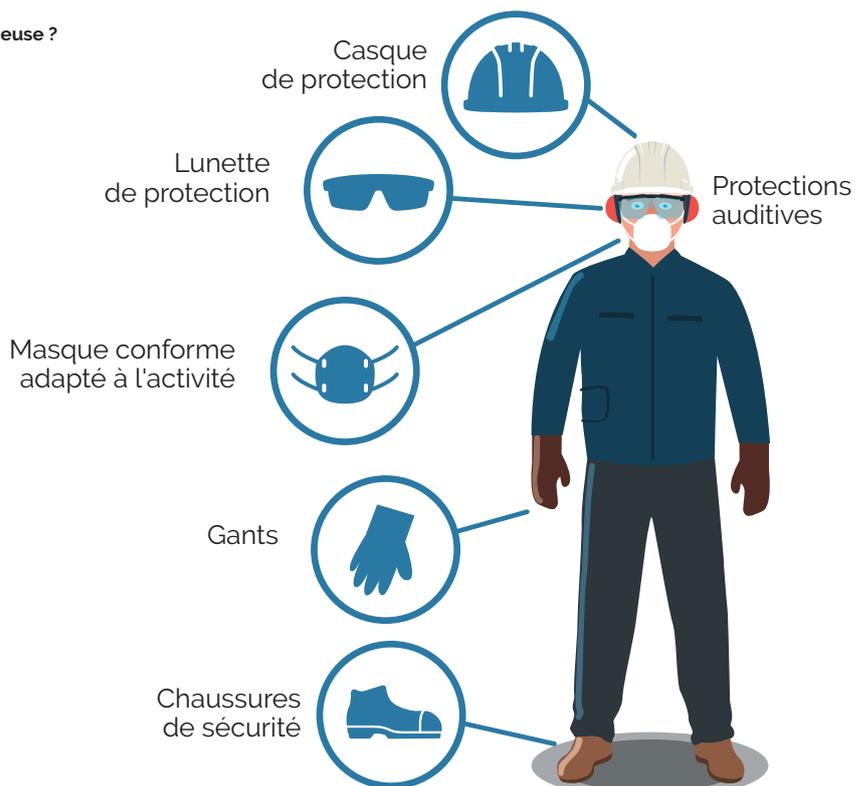


Fig. 54 | Les équipements de protection individuelle (EPI)



## 2. Quelques rappels sur les outils et matériels nécessaires à la bonne installation de la colonne de communication



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

	 Construction de la desserte interne du logement	 Construction de la colonne de communication	 Contrôle de la colonne de communication	 Contrôle du câblage résidentiel
Aiguille souple fine pour intérieur	X	X		
Aiguille pour liaison GC extérieur		X		
Chevilles avec embases de fixation pour colliers		X		
Ciseaux kevlar	X	X		
Cliveuse	X	X		
Colliers de fixation souples	X	X		
Dérouleuse de câble		X		
Détecteur de gaz		X		
Enduit de rebouchage		X		
Etiqueteuse portable (+ étiquettes)	X	X		
Flacon distributeur d'alcool	X	X		
Jeu de frappe pour étiquettes		X		
Lubrifiant pour câbles intérieurs	X	X		
Outil d'ouverture pour câble FO		X		
Papier non pelucheux, cassette et stylo de nettoyage	X	X		
Perceuse-visseuse (sans fil)	X	X		
Pince à dégainer les câbles optiques	X	X		
Pince à dénuder 3 positions (3mm-900µm-250µm)	X	X		
Pince coupante	X	X		
Pistolet pour colle à chaud	X			
Poubelle pour déchets de fibre	X	X		
Soudeuse optique monomode (G.657.A2)	X	X		
Marteau à plaques		X		
Equipements sécurisation de chantier		X		
Stylo optique (lumière rouge 1mW max.)	X	X	X	X
Adaptateur fibre nue			X	
Jarrettière SCAPC/SCAPC G657A2 - 2 ml			X	X
Mesureur de champs pour le logement				X
Qualificateur cuivre catégorie 6 ou 6A (pour le logement)				X
Réfectomètre optique			X	
Testeur de câblage type «Mapping» Cordons				X
Valise bobine amorçe G657A2 SC/APC SC/APC 500 ml			X	X

### 3. Les mises en situation les plus fréquentes



Retrouvez les différents cas de figure ci-dessous :

#### Cas n°1

**Local individuel isolé (à usage résidentiel ou professionnel)**

#### Cas n°2

**Locaux individuels jumelés**

#### Cas n°3

**Maisons individuelles en bande ou regroupées**

#### Cas n°4

**Lotissement (public/privé)**

#### Cas n°5

**Zone artisanale (public/privé)**

#### Cas n°6

**Campus mixte privé (locaux individuels + collectif)**

**Dossier N°1 : Focus sur la GTL, le TC avec sa zone attenante**

**Dossier N°2 : Focus sur le PR**

**Dossier N°3 : Focus sur le coffret d'interface des services généraux  
(pour lotissement et zone artisanale)**



## CAS N°1 : Local individuel isolé (à usage résidentiel ou professionnel)

Il s'agit en général de constructions situées en retrait de la route, sur un terrain viabilisé. Le réseau sur le domaine public peut être souterrain ou aérien.

Au-delà de la réglementation type ARCEP, les STAS (Spécifications Techniques d'Accès aux Services) et ingénieries déployées par l'Opérateur d'Infrastructure en charge de la zone accueillant le projet, peuvent comporter des spécificités propres à une exigence locale.

**Ainsi, il est demandé en complément des premières recherches auprès des services de l'ARCEP et de la collectivité locale, de se rapprocher de l'Opérateur d'Infrastructure chargé du déploiement de la fibre sur ladite zone.**



### RÈGLES ÉLÉMENTAIRES (alertes)

Parmi les quelques bonnes pratiques en vigueur, voici des points de vigilance pour :

#### - Les infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction

- Le bénéficiaire de la construction réalise l'infrastructure de génie civil qui va de l'entrée de sa parcelle (PDO) jusqu'au PAR déterminé par l'Opérateur d'Infrastructure sur le domaine public, en respect du droit du terrain,
- L'adduction composée à minima de 2  $\emptyset$  42/45 entre le PDO (LoT ou L1T, car amenées à recevoir le futur boîtier d'épissure) et le point de Pénétration est réalisée en souterrain (conduite), sauf dans le cas des locaux sans terrain où le PDO, sous la forme d'un coffret, est en façade,
- Il est possible de faire cheminer l'adduction au voisinage immédiat de l'adduction d'eau et d'électricité, à condition toutefois de respecter une distance minimale de 20 cm (article 529.5.3 de la norme NF C 15-100).
- Le Point de pénétration doit être obturé pour éviter tout écoulement de fluides et répondre aux exigences de la réglementation thermique en vigueur (RE 2020),

#### - Le(s) câble(s) constituant la colonne communication

- Le câble optique est posé du DTI0, dans le tableau de communication, jusqu'au PDO (en limite de propriété) par le constructeur,

- L'utilisation de kits DTI0 préconnectorisés est recommandée, utilisant un câble adapté au déploiement en conduite extérieure. Si le câble est un câble double gaine, la gaine noire sera 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 de la colonne, hors passage sous fourreaux, doit comporter un point de fixation tous les 50 cm,
- Lors du passage des niveaux, le fourreau (dans lequel le câble passe) doit être bouché pour limiter toute propagation d'incendie,
- Un lovage d'environ 2,50 m au niveau du PDO pour réaliser le futur épissurage (soudure) avec le câble reliant le PBO, reste la préconisation. Attention : le rayon minimum de courbure pour un câble de branchement est de 60 mm,
- Il est impératif de protéger l'extrémité du câble avec manchon thermo rétractable ou d'un Kit de Raccordement Optique Etanche (KROE), soit un mini-boîtier de protection d'épissure (IP68),

#### - L'identification des matériels

- Dans le cas d'un site multi accès (local professionnel), chaque câble reliant le PBO au DTI0 est identifié par son numéro de local) par une étiquette ou des cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTI0 et

sur la fiche de concordance,

#### - Le kit DTIo

- Son utilisation facilite le raccordement du DTIo (installé dans le tableau de communication) au PBO dans un deuxième temps par l'OC,
- Il existe deux formats de DTIo (s'installant sur un rail DIN dans la GTL) : un format prise optique et un format modulaire,

Toutes zones confondues, les locaux individuels à usage résidentiel ou professionnel selon la réglementation en vigueur exige 1 accès d'une 1 fibre optique par logement et/ou local à usage professionnel. Par exception, Objectif Fibre recommande la pose de 2 accès pour les locaux à usage professionnels.



Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit une colonne de communication déployée entre le PDO et le/les DTIo.

Fig. 55 | Colonne de communication type pour les locaux individuels, toutes zones confondues

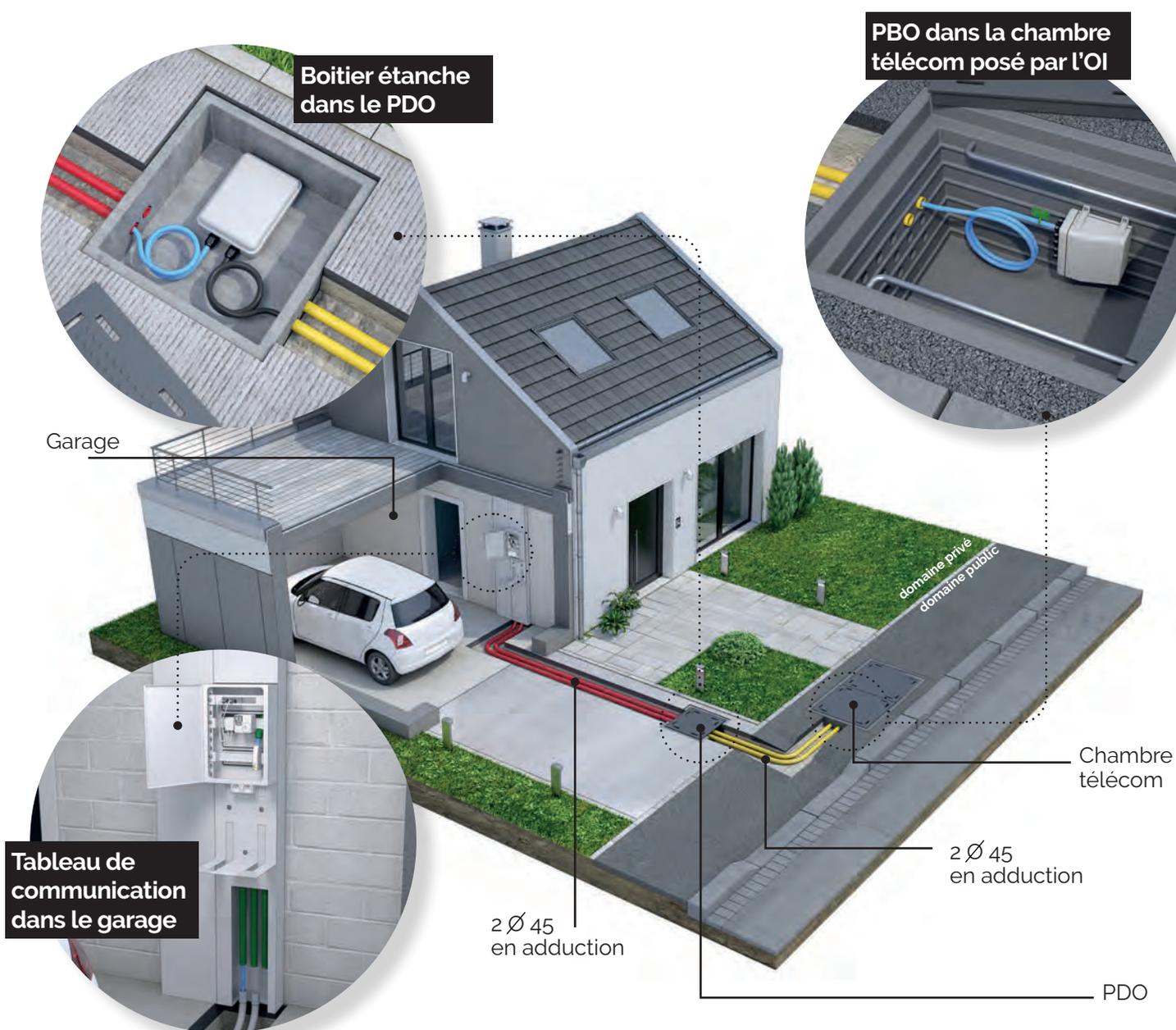
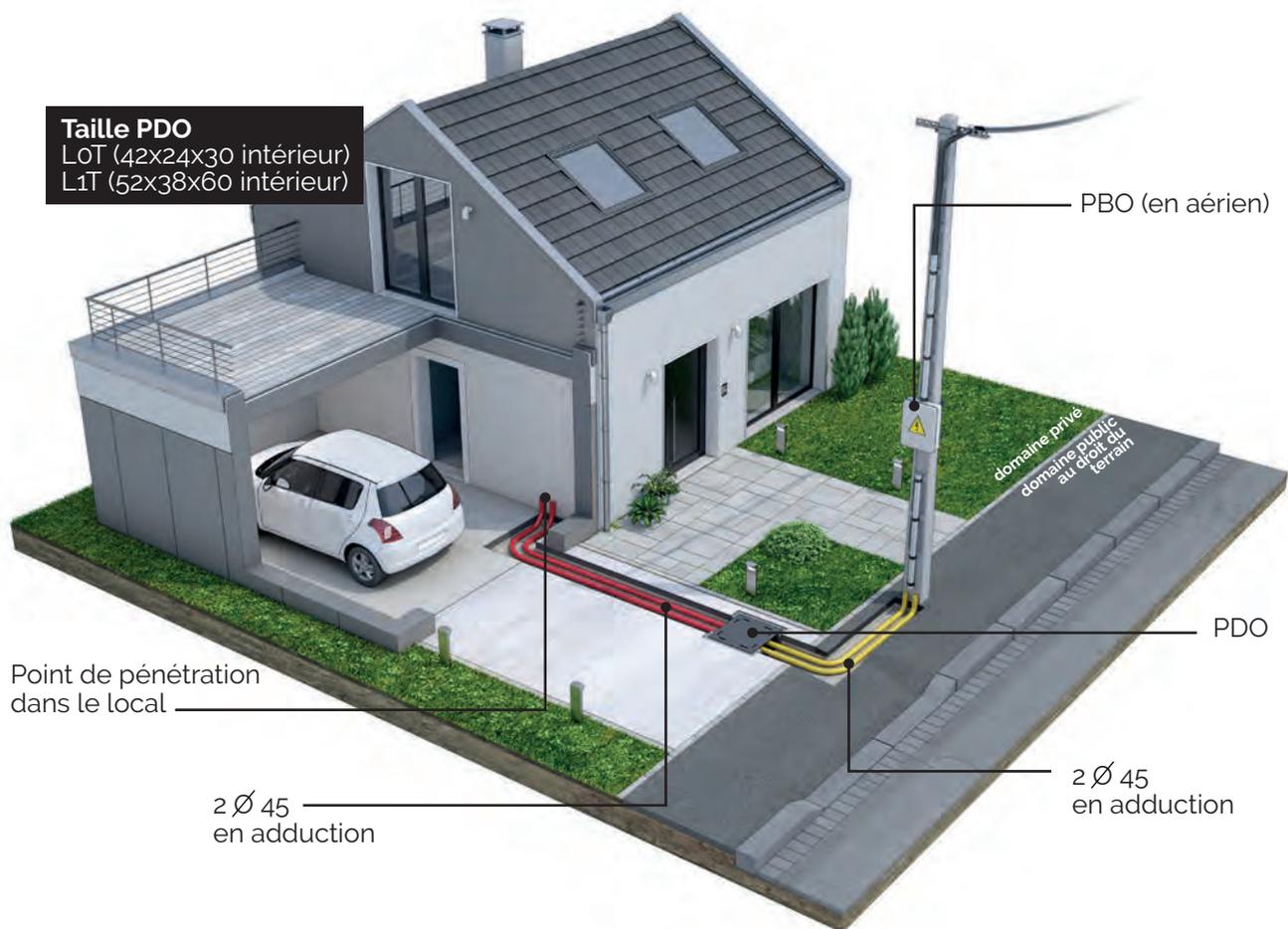




Fig. 56 | Colonne de communication pour les locaux individuels en version aéro-souterraine



Même lorsque le projet se trouve en zone où les réseaux sont majoritairement en aérien, ce qui suit s'impose.

Fig. 57 | Branchement du local individuel en aérien

**Rappel :** la création d'infrastructures d'accueil souterraines pour l'installation du réseau FttH, dans la limite du droit du terrain, par le bénéficiaire du projet immobilier neuf (ou rénové) reste la règle. Le raccordement aérien reste proscrit

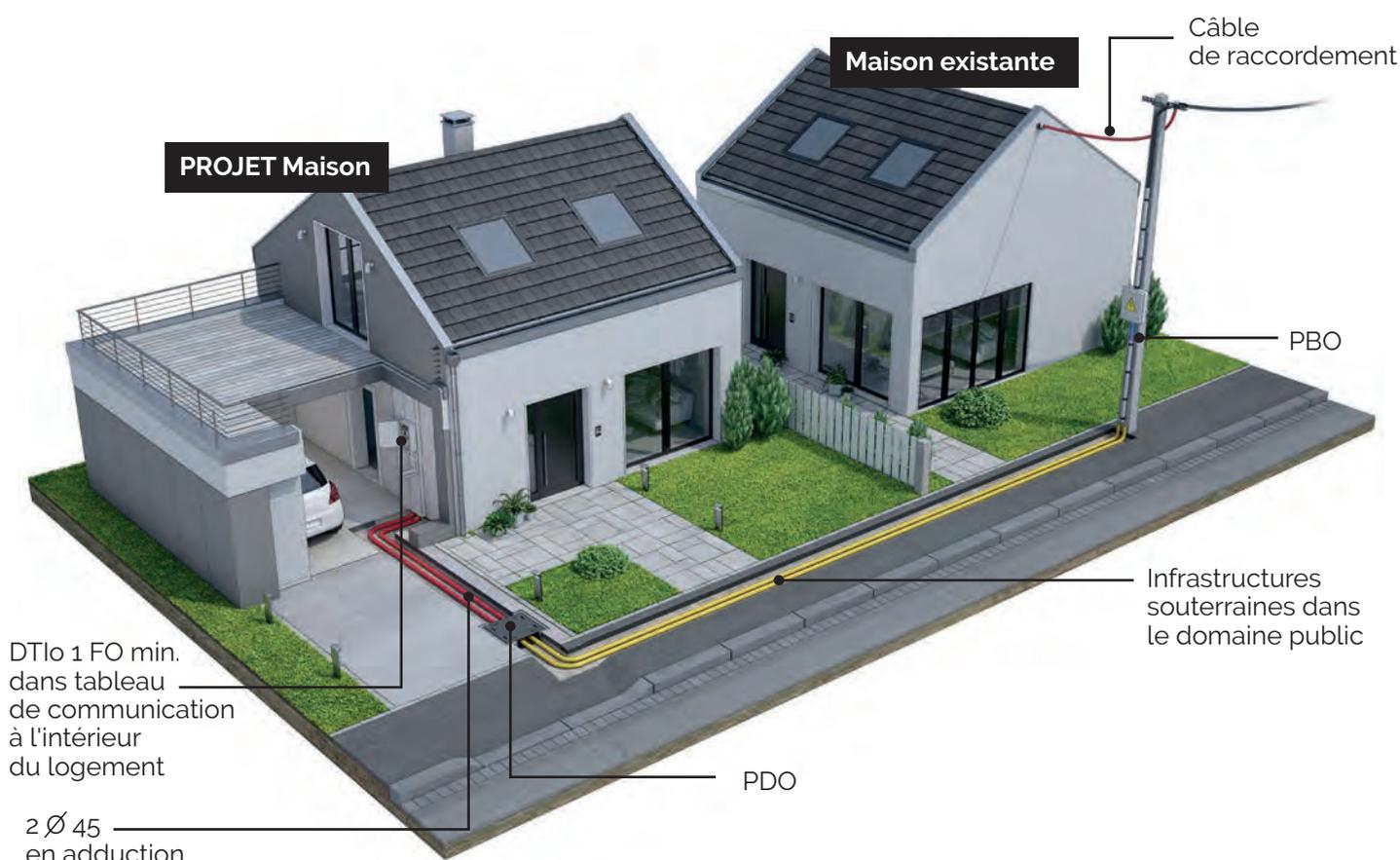




## Choix et technique de traitement des locaux isolés construits, après division, sur une parcelle attenante à un bâtiment existant

Quel que soit le mode de raccordement du local existant (aérien ou souterrain), le nouveau local doit être raccordé en respectant les préconisations des figures 55 et 56 avec notamment la mise en place d'un PDO en bordure de voie publique et donc d'un raccordement du DTI<sub>o</sub> au PDO en souterrain.

Fig. 181 | Nouveau projet sur terrain d'un local existant suite à une division de parcelles



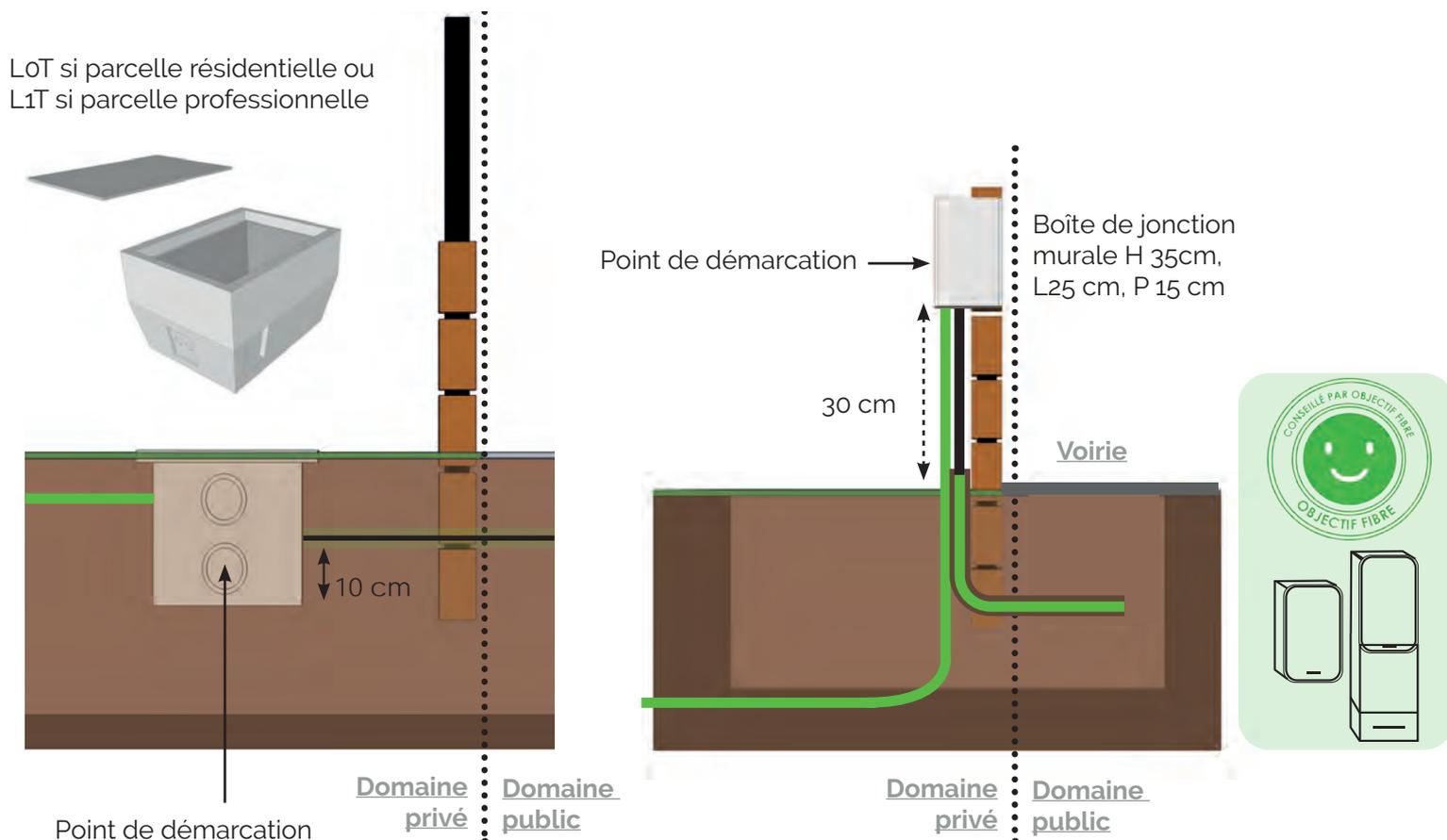
### RAPPELS

- Pose des infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction en domaine privé (y compris au droit du terrain), à la charge du Maître d'Ouvrage (MOA).
- Pose du câblage optique en attente au PDO (avec un minimum de 2,50 m de câble en attente) à la charge du Maître d'Ouvrage (MOA).

## Choix et technique de mise en œuvre du PDO

Le Point de Démarcation Optique peut être en pleine terre ou mural. L'adduction entre le PDO et le PBO (et le PR) est réalisée de préférence en souterrain (droit du terrain, aménagement du lotissement ou de la ZA).

Fig. 58 | Point de Démarcation Optique en pleine terre ou mural



Objectif fibre donne une préférence à l'installation murale, avec un concept rassemblant tous les réseaux en seul et même lieu.

Fig. 59 | Principe d'un Point de Démarcation intégré



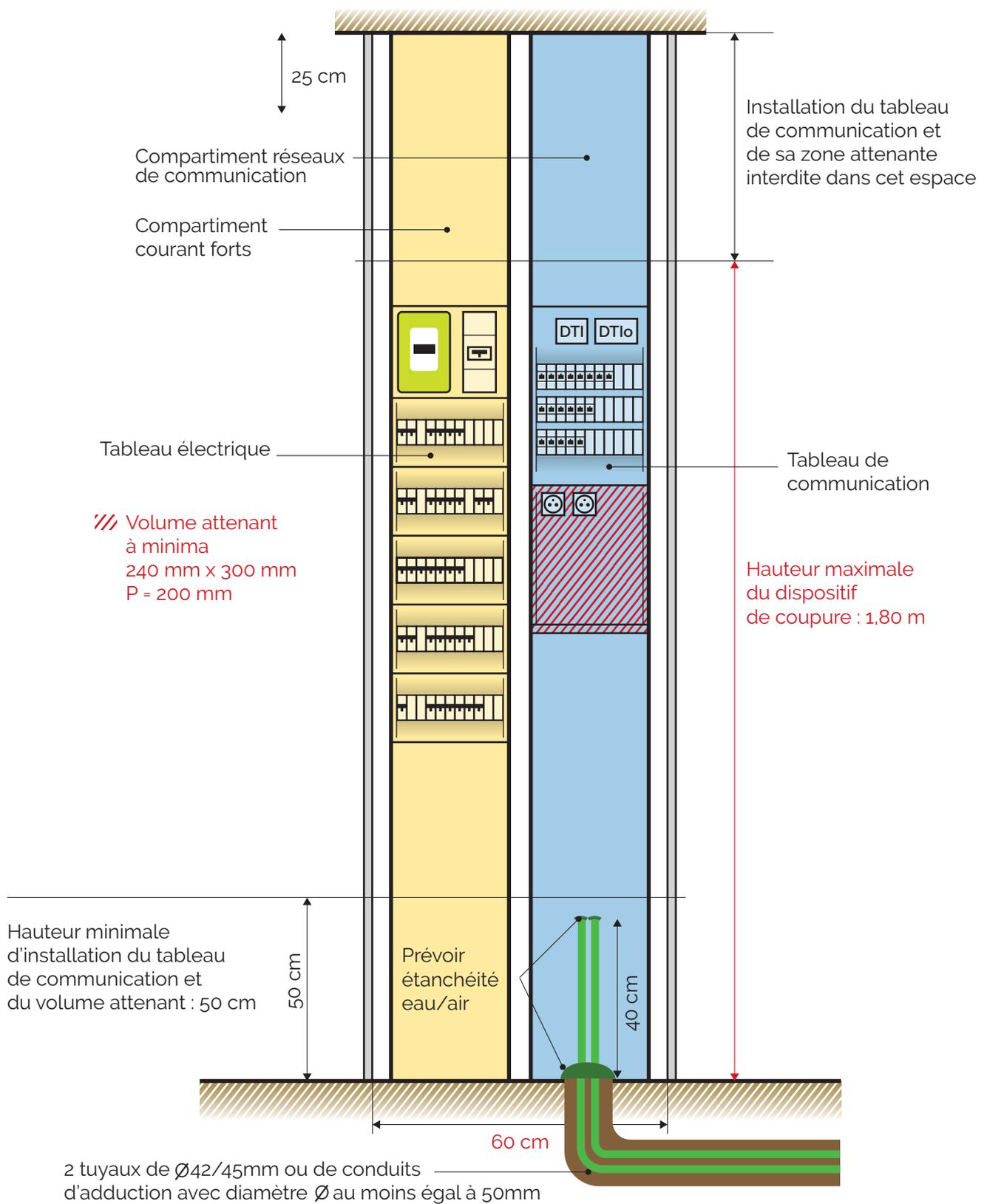
Pour une installation et exploitation des différents réseaux en toute sécurité, se référer aux normes NF C15-100 et NF C14-100, ainsi qu'au Guide UTE 15-900.

## Technique de mise en œuvre du Point d'entrée (de pénétration)

Il est situé au plus près de l'ETEL (Espace technique électrique du logement) accueillant la GTL (gaine technique logement) de manière à éviter les chemine-ments de câble dans le bâtiment. Le nombre et le dia- mètre des tubes/conduits sont les mêmes que ceux relatifs à l'adduction. Au point d'entrée de la construc- tion, les tubes/conduits de la canalisation sont enrobés de béton sur 1 m, écartés de 3 cm les uns des autres et disposés en nappe. L'étanchéité du scellement des tubes/conduits est également assurée.

Dans certaines configurations, exemple des "maisons de ville", les points de démarcation et de pénétration peuvent être confondus.

Fig. 60 | Exemple d'un point d'entrée pour un local individuel



## Choix et technique de mise en œuvre du Tableau de communication

Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit l'aménagement de la GTL avec la pose du DTIo dans le tableau de communication si dans un logement ou dans un coffret 19" si dans local professionnel.

L'ETEL et la 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.

Au sein de l'ETEL, la GTL est le résultat de la mise en place de façon organisée, par l'installation, des équipements de puissance, de communication et/ou de

gestion technique. L'ETEL est prescrit dans tous les locaux d'habitation neufs, individuels ou collectifs. En avant de ce dernier, il doit exister un passage libre d'au moins 70 cm pour intervention sur ces tableaux.

---

**Organisation de la gaine technique logement :** à minima trois conduits (réservés aux réseaux de communications) de diamètre 25mm au minimum doivent arriver dans la gaine technique du local professionnel ou du logement. La terminaison du réseau optique sera placée dans la GTL et plus particulièrement dans le tableau de communication. Cette terminaison de réseau est matérialisée par un dispositif de terminaison intérieur optique (DTIo).

---

Au-delà du tableau de communication, il est impératif de disposer d'un volume attenant à minima (240mm x 300mm x 200 mm (profondeur 200mm) intégré ou non au tableau de communication. Ce volume doit être prévu pour accueillir les équipements de l'opérateur de communications électroniques et les équipements additionnels (exemple : ONT, box opérateur, switch Ethernet, amplificateur de radiodiffusion/télévision, répartiteurs, alimentation).

Il comprend au moins un socle de prises de courant pour l'alimentation de ces équipements (Objectif fibre en recommande à minima 2).



La taille et la nature des locaux à équiper (logements ou locaux professionnels) impliquent des configurations, à minima de quatre types<sup>1</sup>.

### KIT déshabillable DTIo SC/ APC intérieur/extérieur

Le kit est constitué d'un câble d'abonné dont une extrémité a été pré-connectorisée et pré-montée en usine dans le DTIo. En l'absence de réglementation prescriptive spécifique, il est recommandé que ces câbles soient au minimum d'Euroclasse C<sub>ca</sub>-s1, d1, a1 selon la norme NF EN 13501-6. Le DTIo se fixe directement sur le rail DIN et ne nécessite pas de matériel d'épissurage. Chaque kit est conditionné de préférence dans un dé-

rouleur carton afin de faciliter sa mise en œuvre.

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 la gaine intérieure en matériau LSZH-FR, ce qui évite un point de coupure et la réalisation d'une soudure supplémentaire.

<sup>(1)</sup> petits logements, logements au-delà du  $\geq T_3$ , logements pour personnes en situation de handicap, locaux professionnels.

Fig. 61 | Exemple d'un kit DTIo 1 Fo préconnectorisé (assemblé en usine) avec boucle de tirage



## Câble préconnectorisé SC/ACP extérieur

### Choix relatifs au nombre de DTIo à poser

Le DTIo est placé dans le coffret de communication du lot à desservir au plus près du point de pénétration du câble de branchement optique. Il assure l'interface entre le réseau de l'opérateur d'infrastructure (ou d'immeuble) et le câblage du local. Le DTIo est constitué d'un boîtier permettant le raccordement d'une à quatre fibres. Hors spécifications prescrites par l'opérateur d'infrastructure, la règle relative aux locaux individuels est la pose d'un DTIO mono fibre.



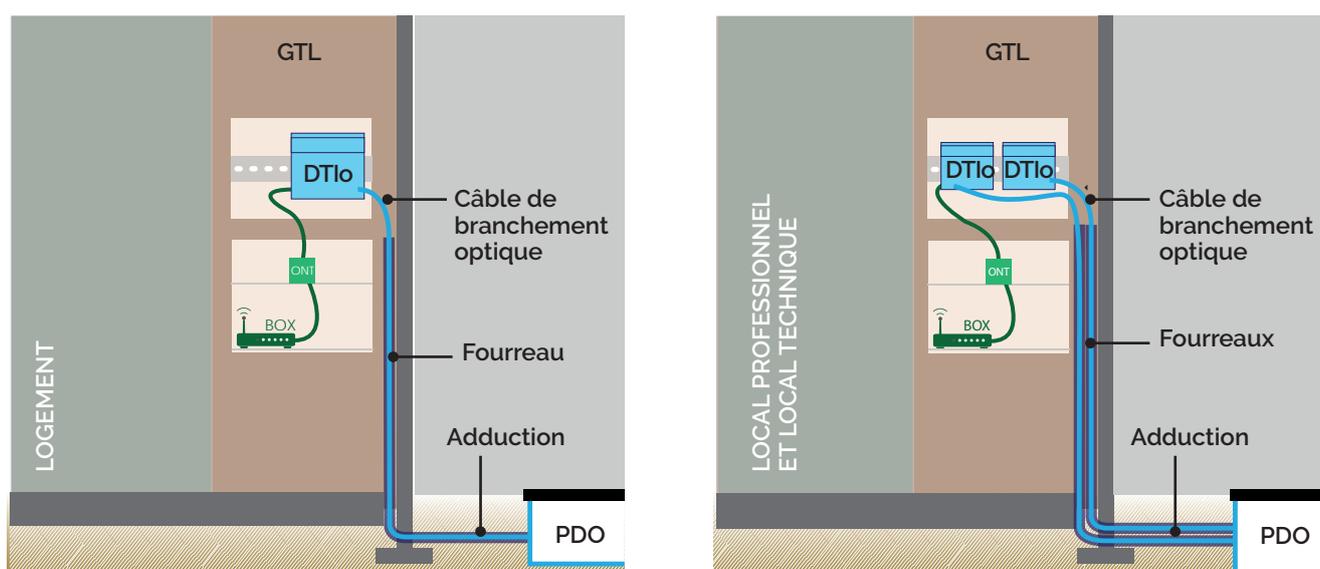
### Recommandation Objectif Fibre

Installation de deux DTIO par local professionnel (v/c l'interface d'accueil des services généraux)

Un minimum de 2 accès\* en fibre optique par local (raccordées au final au PM) semblerait adapté pour couvrir des besoins spécifiques cette clientèle.

(\*) 1 accès = 1 câble et 1 DTIO quadri fibre

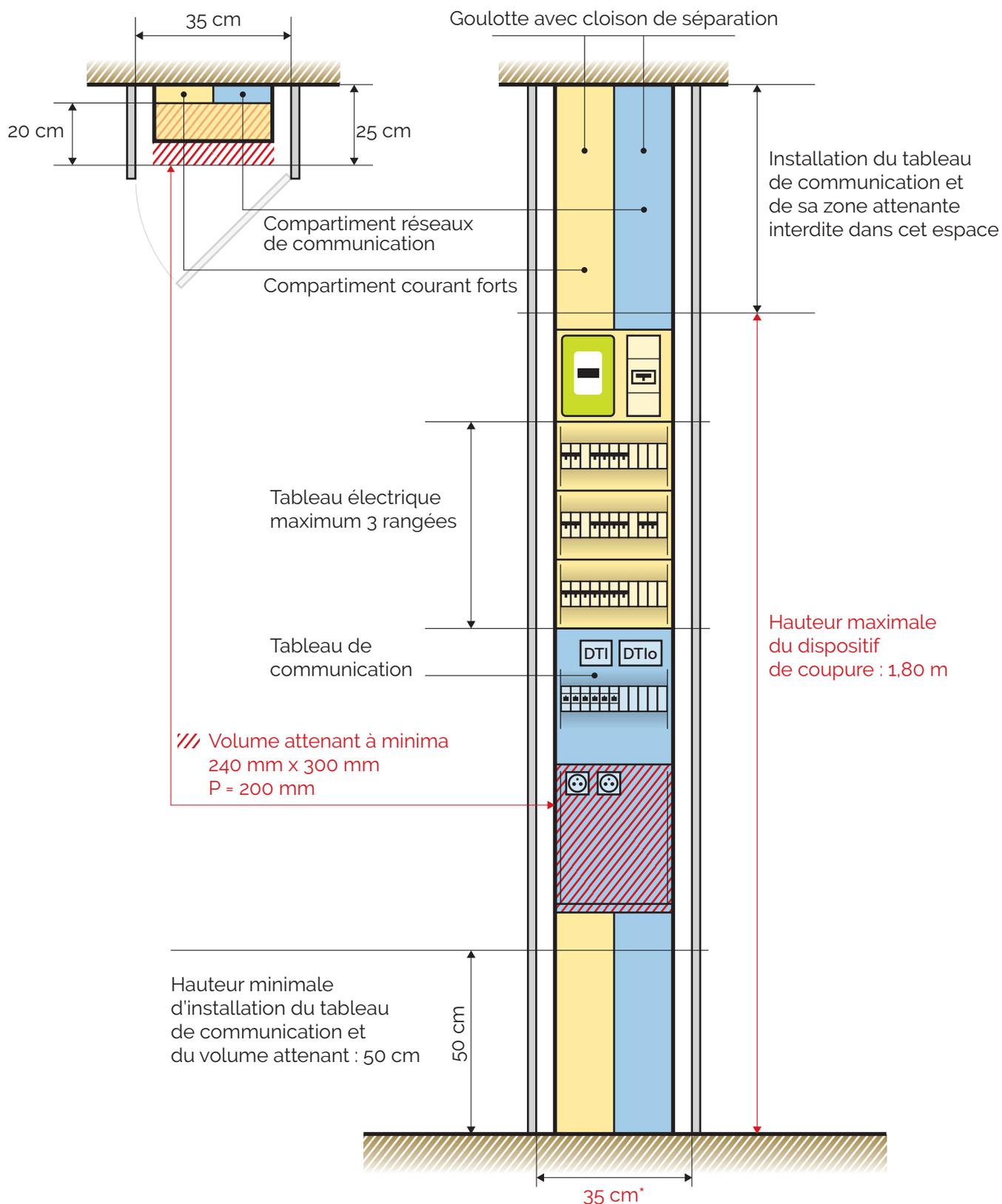
Fig. 62 | Installation type du DTIo suivant la nature du local à équiper



## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL "réduit" réservé aux petits logements (T1/T2)

Cette configuration comporte peu d'équipements et un tableau électrique avec 3 rangées maximum.

Fig. 63 | Installation type d'une GTL normalisée pour T1/T2

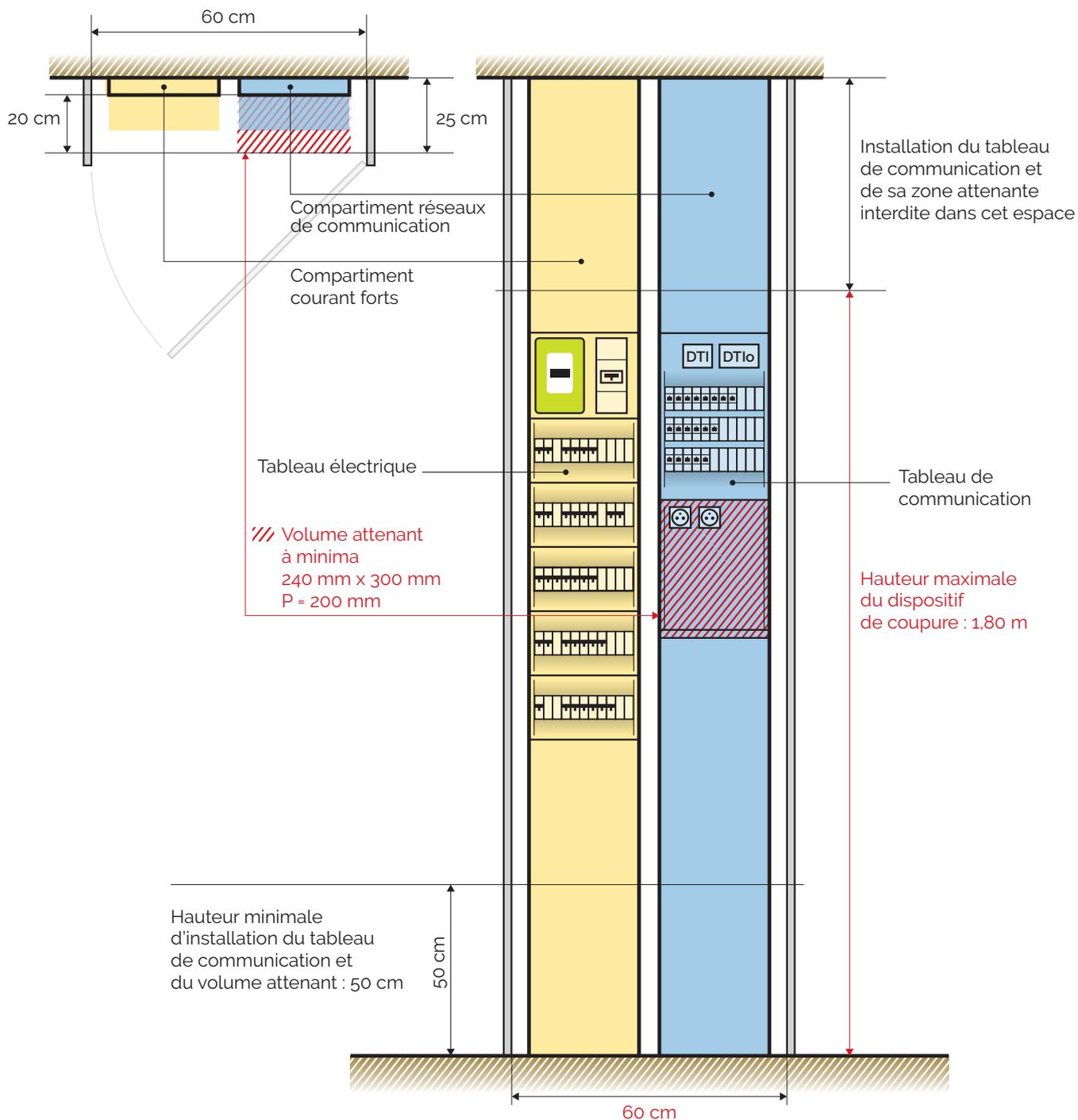


Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100.

\*Cette largeur de l'EDEL correspond à la valeur à minima des tableaux majorée de 100 mm. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type

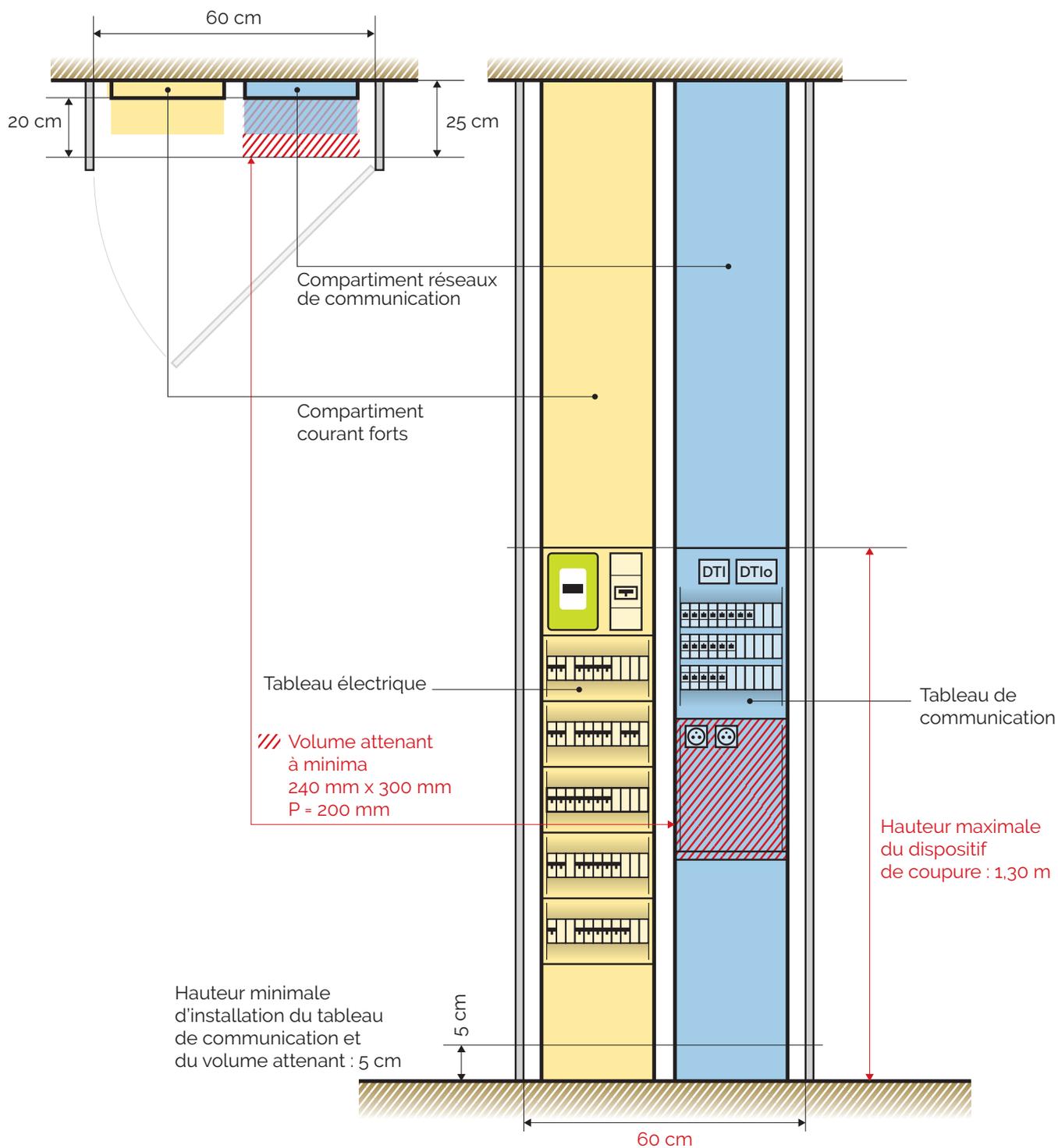
Fig. 64 | Installation type d'un ETEL normalisé



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type pour logements accueillant des personnes handicapées

Fig. 65 | Installation type d'un ETEL normalisé pour logements pour personnes en situation de handicap

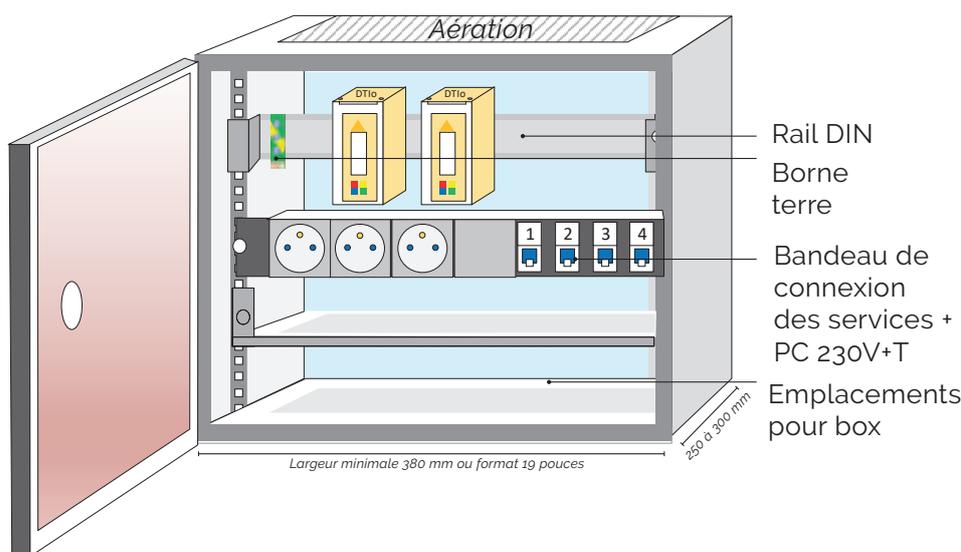


Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type dans un local professionnel

Parce que les locaux professionnels neufs sont généralement livrés nus, sans câblage interne, sur recommandation du groupe objectif fibre, ces derniers seront équipés a minima d'un coffret de communication limité à l'accueil des futurs équipements des opérateurs. Le coffret de communication professionnel ayant vocation à recevoir des équipements actifs (a minima une box), le choix de localisation impose qu'il soit installé en un lieu accessible, salubre et non inondable, à proximité des arrivées électriques correspondant aux préconisations de l'XP C 90 486 .

Fig. 66 | Installation type d'un ETEL normalisé pour un local professionnel ne disposant pas de GTL



### Composition du TC-p de base

Equipé d'un ou 2 DTlo câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux BOX, le tableau se présente ainsi :

- coffret 19 pouces ou similaire ;
- un rail DIN ;
- DTlo ;
- DTi (hors zone statut fibrée) ;
- HNI (Si un réseau collectif est existant) ;
- 3 prises 230V+T ;
- 1 borne terre ;
- 1 tablette permettant l'accueil de 1 à 2 BOX et les éventuelles ONT Un bandeau de 4 RJ45 pour permettre le raccordement au réseau local.

### L'affectation des liens à externaliser aux ressources de l'opérateur se fera par brassage

Recommandé pour les locaux professionnels situés dans les bâtiments exclusivement professionnels.

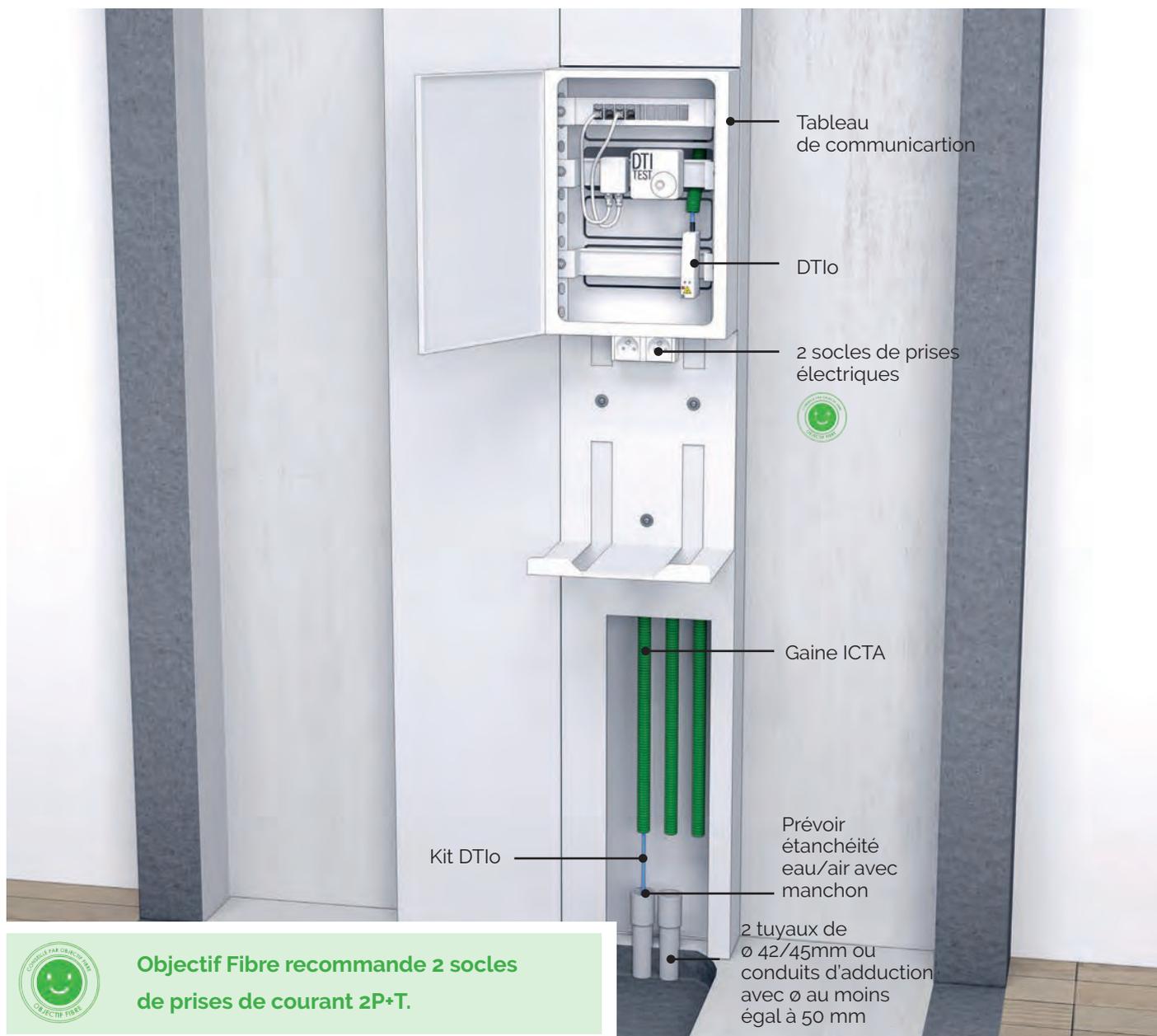


### Technique de mise en œuvre du câble de raccordement (PDO/DTlo)

Le câble client restera en attente dans le regard ou la borne télécom et idéalement avec son extrémité protégée (par un mini-boîtier de protection d'épissure IP68) ou un capuchon thermo rétractable). Pour éviter un boîtier de transition dans le local, il est conseillé d'utiliser un câble indoor/outdoor double gaine, la gaine noire sera retirée sur toute la longueur de cheminement intérieur. Toutefois, si le point d'entrée est conforme aux Fig.55 et/ou 56, une longueur non-dégainée inférieure à 2 mètres est acceptable dès lors nous sommes dans le garage.

En sortie du point de pénétration, le câble empruntera une des gaines ICTA (ø25mm) reliant le TC au fourreau de l'adduction utilisé (un manchonnage au niveau de rencontre des infrastructures garantira l'étanchéité).

Fig. 67 | Jonction TC/point d'entrée



Le réseau FttH ne peut en aucun cas emprunter la ou les gaines de colonne électrique. Il doit impérativement passer dans une gaine appropriée<sup>1</sup>.

Pour les cheminements en galerie ou vide sanitaire, l'utilisation de câbles « anti-rongeurs » sera à privilégier. Deux solutions ont fait leur preuve, l'armure métallique ou FRP plat (Fiber Reinforced Plastic). La seconde, à privilégier, permet de garder un câble entièrement diélectrique.

Le kit DTIo en attente dans le regard ou la borne télécom avec love de 2,50 m doit impérativement avoir son extrémité protégée (par un mini-boîtier de protection d'épissure IP68 ou un capuchon thermo rétractable).

<sup>1</sup> Il s'agit en général de la gaine dite "réseaux de com".



Ultérieurement, le technicien de l'OC effectuera au niveau du PDO ou de la boîte de jonction murale en limite de propriété, la connexion du câble indoor laissé en attente avec celui venant du PBO en chambre à l'aide d'une épissure par fusion qu'il protégera via un mini-boîtier de protection d'épissure (IP68), appelé Kit de Raccordement Optique Etanche (KROE).

**Fig. 68 | Jonction Point d'entrée/PDO**



La taille du PDO correspond à minima à une LoT ou une L1T, car amenées à recevoir le futur boîtier d'épissure)

La pose de la fibre optique entre le point de démarcation (PDO) et le domaine public (PBO) est de la responsabilité de l'Opérateur d'infrastructure.

La pose du câble (du DTlo au PDO) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

## Recommandations pour une réhabilitation ou une rénovation partielle du local

Ce chapitre traite uniquement des cas où une redistribution partielle du plan d'aménagement intérieur et/ou des installations existantes amène l'installateur à déplacer la PTO déjà en place de par un précédent abonnement.

### QUELQUES RÈGLES ÉLÉMENTAIRES POUR UNE MISE ŒUVRE OPTIMALE

Parmi les points essentiels relatifs au besoin d'une dépose complète de l'installation existante ou de son déplacement, voici quelques points de vigilance :

#### - Si une PTO est présente dans le local individuel ne disposant pas de GTL,

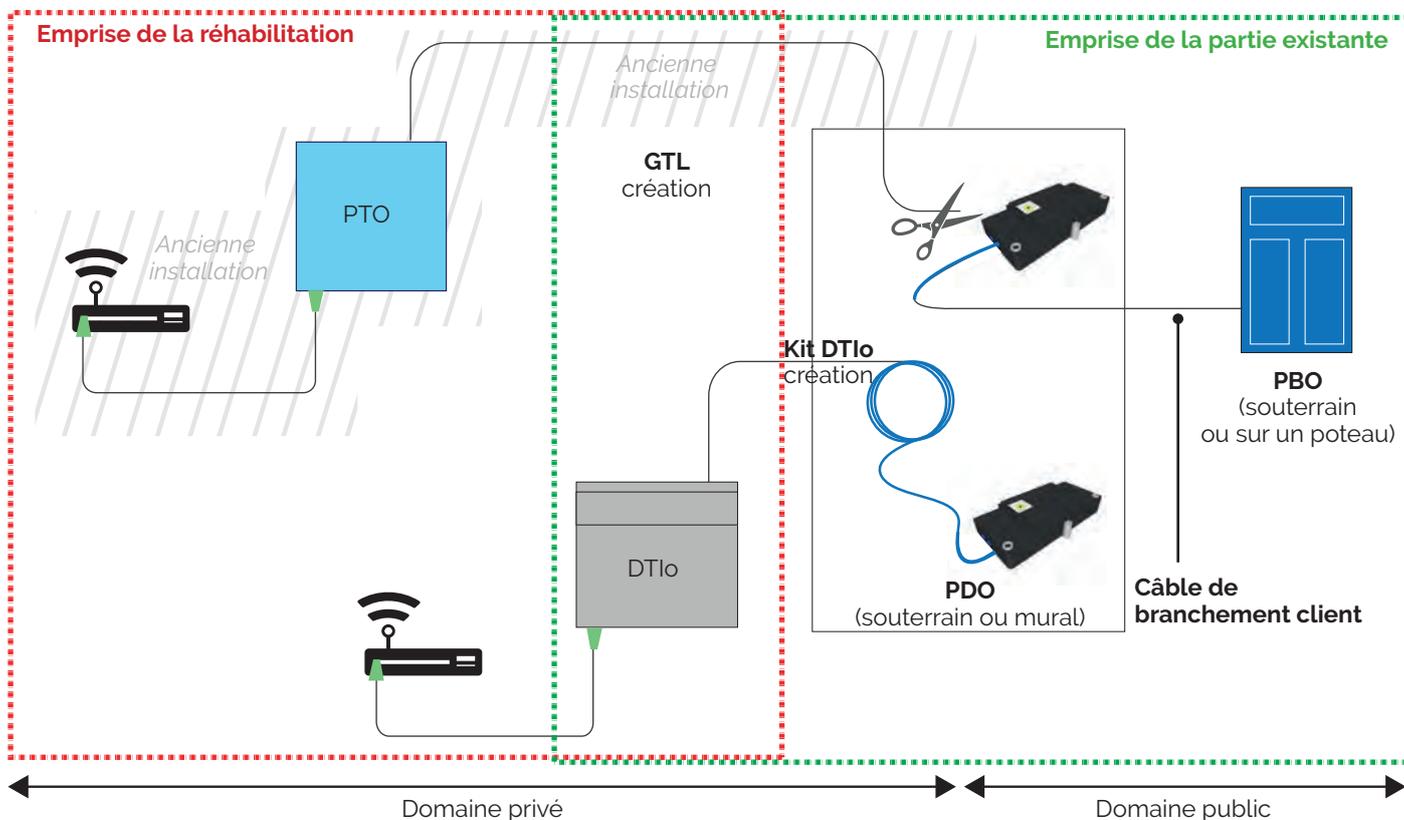
- La création d'une GTL avec son TC exigera la dépose de l'installation existante (PTO et câble) jusqu'au PDO et la pose d'un kit DTlo conformément aux recommandations liées à un projet neuf (respect du love avec un rayon minimum de courbure de 60 mm, et d'une protection étanche).

➤ La coupe du câble de raccordement existant au niveau du PDO (avec un love de 2,50m) conditionnera la pose d'un Kit de Raccordement Optique Étanche (KROE).

➤ L'OC devra intervenir à la demande du bénéficiaire au niveau du PDO pour raccorder le kit DTlo préinstallé au câble de raccordement existant, protégé par le KROE.

➤ Le DTlo installé dans le TC gardera la même référence que la PTO existante.

Fig. 69 | Dépose d'une installation existante et création d'une GTL/TC et d'un branchement



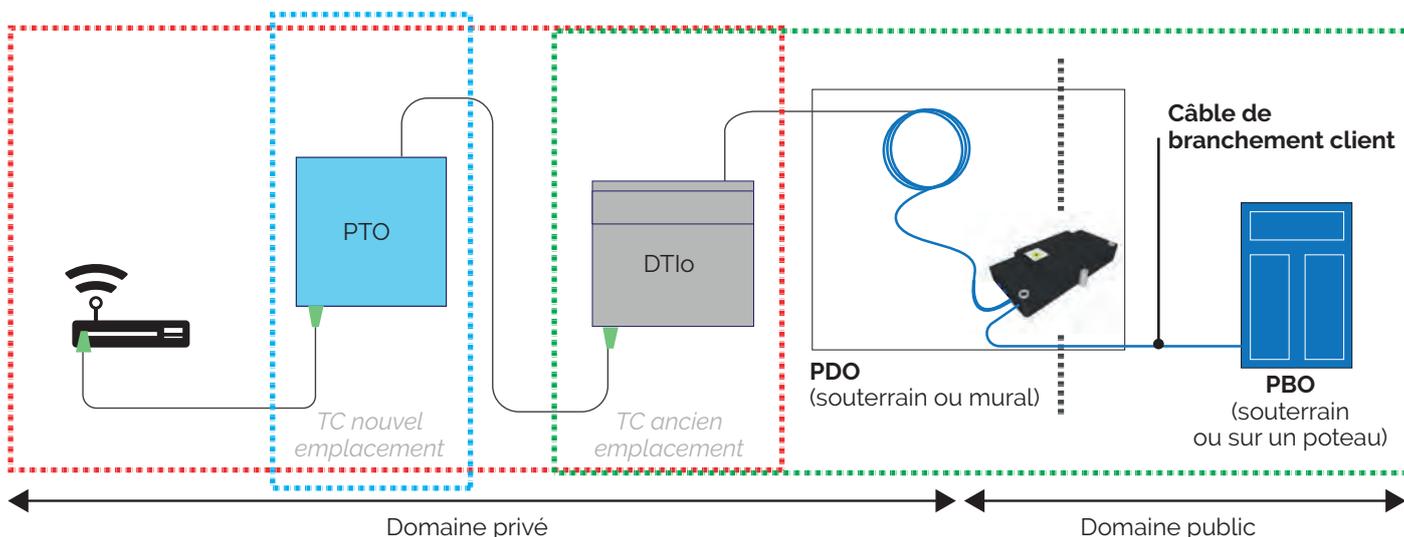
### - Si un DTlo est présent dans le TC existant

- Si l'emplacement du TC reste inchangé, seul un nouveau câblage résidentiel sera réalisé (total ou partiel) et raccordé au TC. Le fait que l'aménagement n'ait eu aucun impact sur le DTlo en place, l'OC n'aura pas à intervenir pour la mise en service.
- Si l'emplacement du TC est déplacé, deux possibilités d'installations :
  - 1 Création d'un déport à partir de l'ancien DTlo (si son emplacement peut être conservé) en posant un lien de déport optique dans le nouveau TC (Fig. 70). Cette solution dite "de facilité" ne

donne pas une réponse qualitative optimale du fait d'un point de coupure supplémentaire, mais évite une intervention de l'OC.

- L'ancien 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, même s'il n'est pas dans le TC. Cette solution n'est pas à privilégier car son emplacement est hors de la zone connue pour une exploitation optimisée.

Fig. 70 | Principe d'un déport à partir d'un DTlo existant



- 2 Installation d'un kit DTlo entre le nouveau TC et le PDO, conformément à la recommandation liée à tout projet neuf.
  - Devra être envisagé la dépose de l'installation existante (DTlo et câble) jusqu'au PDO ainsi que la pose d'un kit DTlo conformément aux recommandations liées à un projet neuf (respect du love avec un rayon minimum de courbure de 60 mm, et d'une protection étanche).
  - La coupe du câble de raccordement existant au niveau du PDO (avec un love de 2,50m) conditionnera la pose d'un Kit de Raccordement Op-

tique Etanche (KROE).

- Le raccordement au niveau du KROE sera réalisé en second temps par l'OC. Le DTlo installé dans le nouveau TC gardera la même référence que l'existant.
- **Cette solution garanti une réponse qualitative optimale car minimise le nombre de points de coupures et est garant d'un emplacement connu pour la future exploitation.** (Visuel Fig.69)



## CAS N°2 : Locaux individuels jumelés (résidentiel + résidentiel ou résidentiel + professionnel)

Il s'agit en général de constructions situées sur une parcelle unique (hors division). Le terrain viabilisé accueille les 2 constructions, tel un collectif. La mise en place des infrastructures d'accueil (fourreaux, chambres...) des réseaux de communications électroniques, sont communes aux 2 locaux. Le réseau sur le domaine public peut être souterrain ou aérien.

Au-delà de la réglementation type ARCEP, les STAS (Spécifications Techniques d'Accès aux Services) et ingénieries déployées par l'Opérateur d'Infrastructure en charge de la zone accueillant le projet, peuvent comporter des spécificités propres à une exigence locale.

**Ainsi, il est demandé en complément des premières recherches auprès des services de l'ARCEP et de la collectivité locale, de se rapprocher de l'Opérateur d'Infrastructure chargé du déploiement de la fibre sur ladite zone.**



### RÈGLES ÉLÉMENTAIRES (alertes)

Parmi les quelques bonnes pratiques en vigueur, voici des points de vigilance pour :

#### **- Les infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction**

- Le bénéficiaire de la construction réalise l'infrastructure de génie civil qui va de l'entrée de sa parcelle (PDO) jusqu'au PAR déterminé par l'Opérateur d'Infrastructure sur le domaine public, en respect du droit du terrain,
- L'adduction composée à minima de 2  $\emptyset$  42/45 entre le PDO (LoT ou L1T, car amenées à recevoir le futur boîtier d'épissure) et le point de Pénétration est réalisée en souterrain (conduite), sauf dans le cas des locaux sans terrain où le PDO, sous la forme d'un coffret, est en façade,
- Il est possible de faire cheminer l'adduction au voisinage immédiat de l'adduction d'eau et d'électricité, à condition toutefois de respecter une distance minimale de 20 cm (article 529.5.3 de la norme NF C 15-100).
- Le Point de pénétration doit être obturé pour éviter tout écoulement de fluides et répondre aux exigences de la réglementation thermique en vigueur (RE 2020),

#### **- Le(s) câble(s) constituant la colonne communication**

- Le câble optique est posé du DTlo, dans le tableau de communication, jusqu'au PDO (en limite de propriété) par le constructeur,

- L'utilisation de kits DTlo préconnectorisés est recommandée, utilisant un câble adapté au déploiement en conduite extérieure. Si le câble est un câble double gaine, la gaine noire sera 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 de la colonne, hors passage sous fourreaux, doit comporter un point de fixation tous les 50 cm,
- Lors du passage des niveaux, le fourreau (dans lequel le câble passe) doit être bouché pour limiter toute propagation d'incendie,
- Un lovage d'environ 2,50 m au niveau du PDO pour réaliser le futur épissurage (soudure) avec le câble reliant le PBO, reste la préconisation. Attention : le rayon minimum de courbure pour un câble de branchement est de 60 mm,
- Il est impératif de protéger l'extrémité du câble avec manchon thermo rétractable ou d'un Kit de Raccordement Optique Etanche (KROE), soit un mini-boîtier de protection d'épissure (IP68),

#### **- L'identification des matériels**

- Dans le cas d'un site multi accès (local professionnel), chaque câble reliant le PBO au DTlo est identifié par son numéro de local par une étiquette ou des cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTlo et sur la fiche de concordance,

### - Le kit DTlo

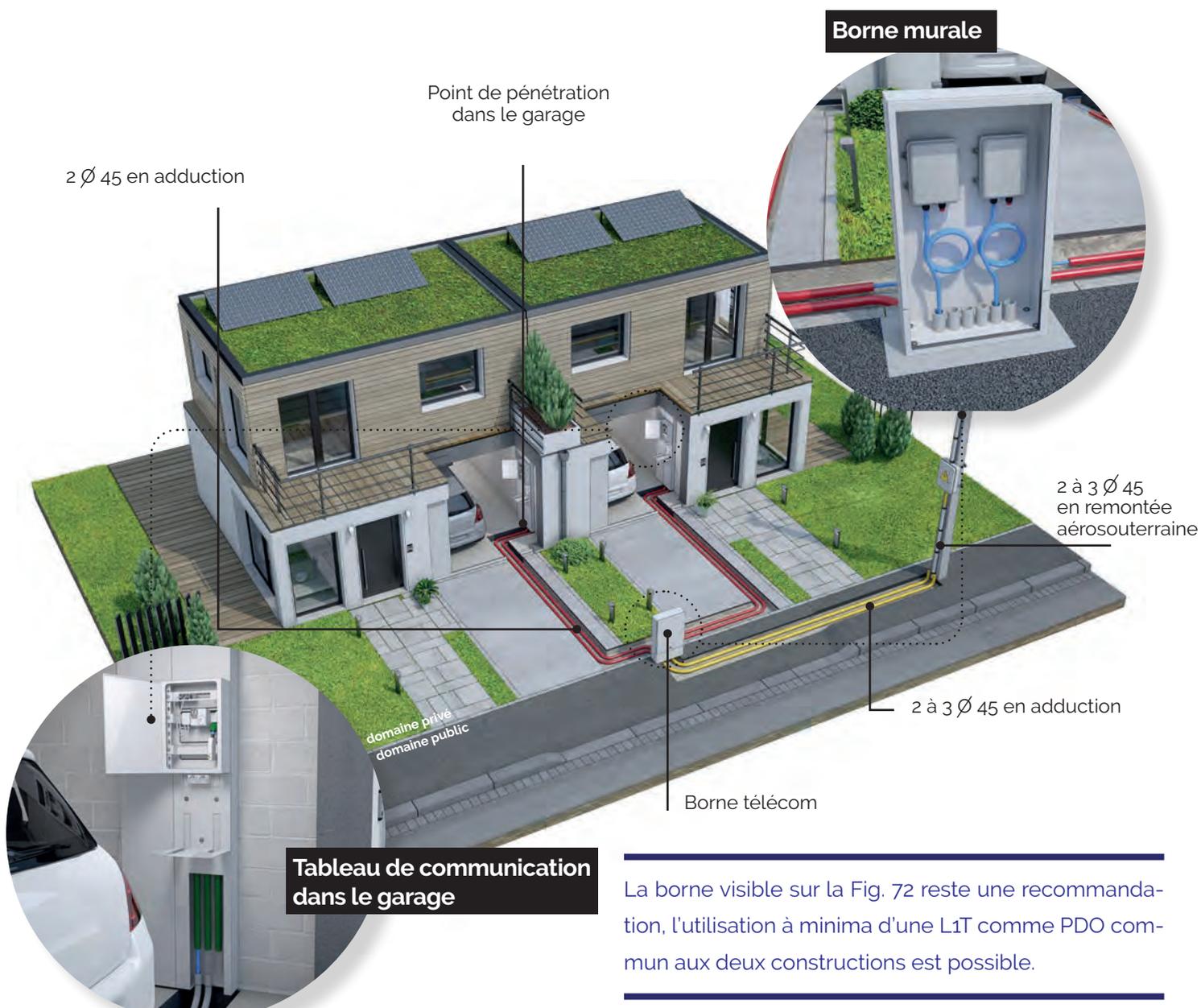
- Son utilisation facilite le raccordement du DTlo (installé dans le tableau de communication) au PBO dans un deuxième temps par l'OC,
- Il existe deux formats de DTlo (s'installant sur un rail DIN dans la GTL) : un format prise optique et un format modulaire,

Toutes zones confondues, les locaux individuels à usage résidentiel ou professionnel selon la réglementation en vigueur exige 1 accès d'une 1 fibre optique par logement et/ou local à usage professionnel. Par exception, Objectif Fibre recommande la pose de 2 accès pour les locaux à usage professionnels.



Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit une colonne de communication déployée entre le PDO commun et le/les DTlo des 2 constructions.

**Fig. 71 | Exemple de colonne de communication type pour les locaux individuels jumelés dans une parcelle commune, toutes zones confondues**





Même lorsque le projet se trouve en zone où les réseaux sont majoritairement en aérien, ce qui suit s'impose.

**Fig. 57 | Branchement du local individuel en aérien**

**Rappel :** la création d'infrastructures d'accueil souterraines pour l'installation du réseau FttH, dans la limite du droit du terrain, par le bénéficiaire du projet immobilier neuf (ou rénové) reste la règle. Le raccordement aérien reste proscrit

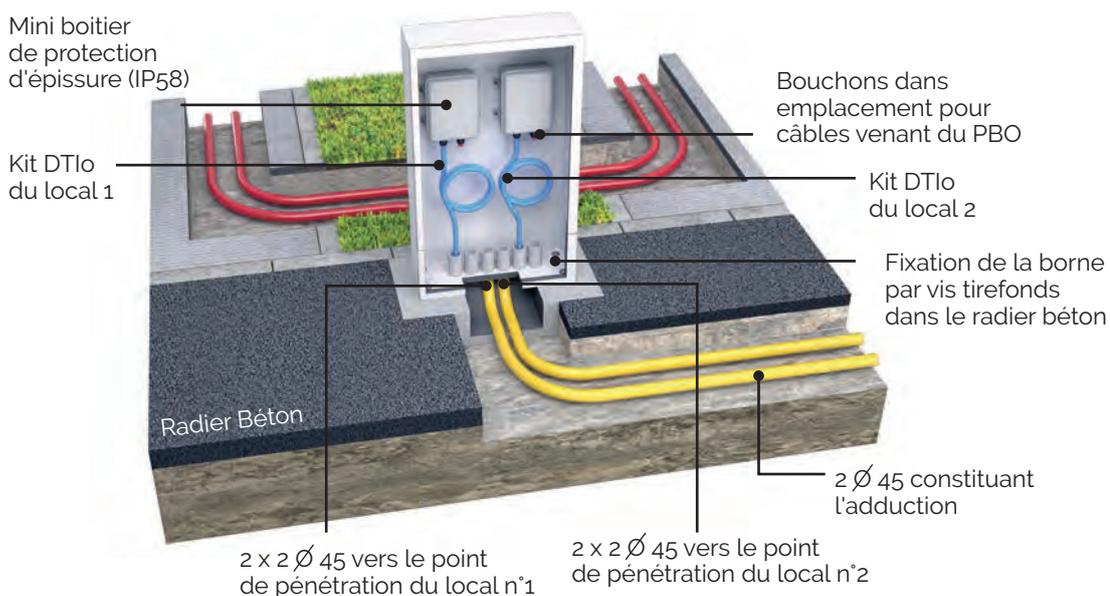


### Choix et technique de mise en œuvre du PDO

Le Point de Démarcation Optique peut être en pleine terre ou mural.

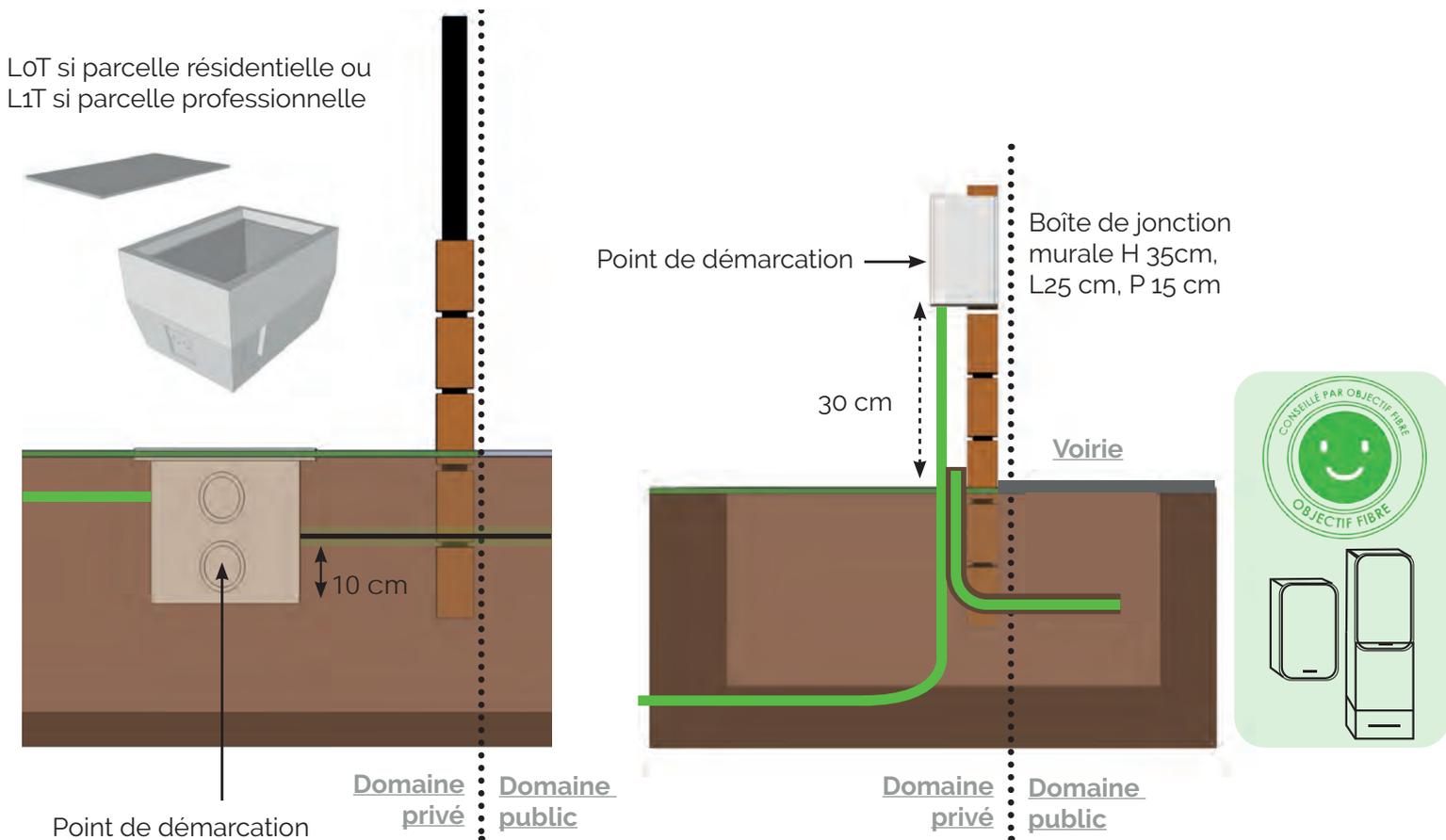
**Fig. 72 | Jonction Point d'entrée/PDO (hors sol)**

Dans ce cas précis, pour une exploitation future simplifiée, Objectif fibre préconise une installation hors sol.



L'adduction entre le PDO et le PBO (et le PR) est réalisée de préférence en souterrain (droit du terrain, aménagement du lotissement ou de la ZA).

Fig. 58 | Point de Démarcation Optique en pleine terre ou mural



Objectif fibre donne une préférence à l'installation murale, avec un concept rassemblant tous les réseaux en seul et même lieu.

Fig. 59 | Principe d'un Point de Démarcation Intégré



**!** Pour une installation et exploitation des différents réseaux en toute sécurité, se référer aux normes NF C15-100 et NF C14-100, ainsi qu'au Guide UTE 15-900.

### Technique de mise en œuvre du Point d'entrée (de pénétration)

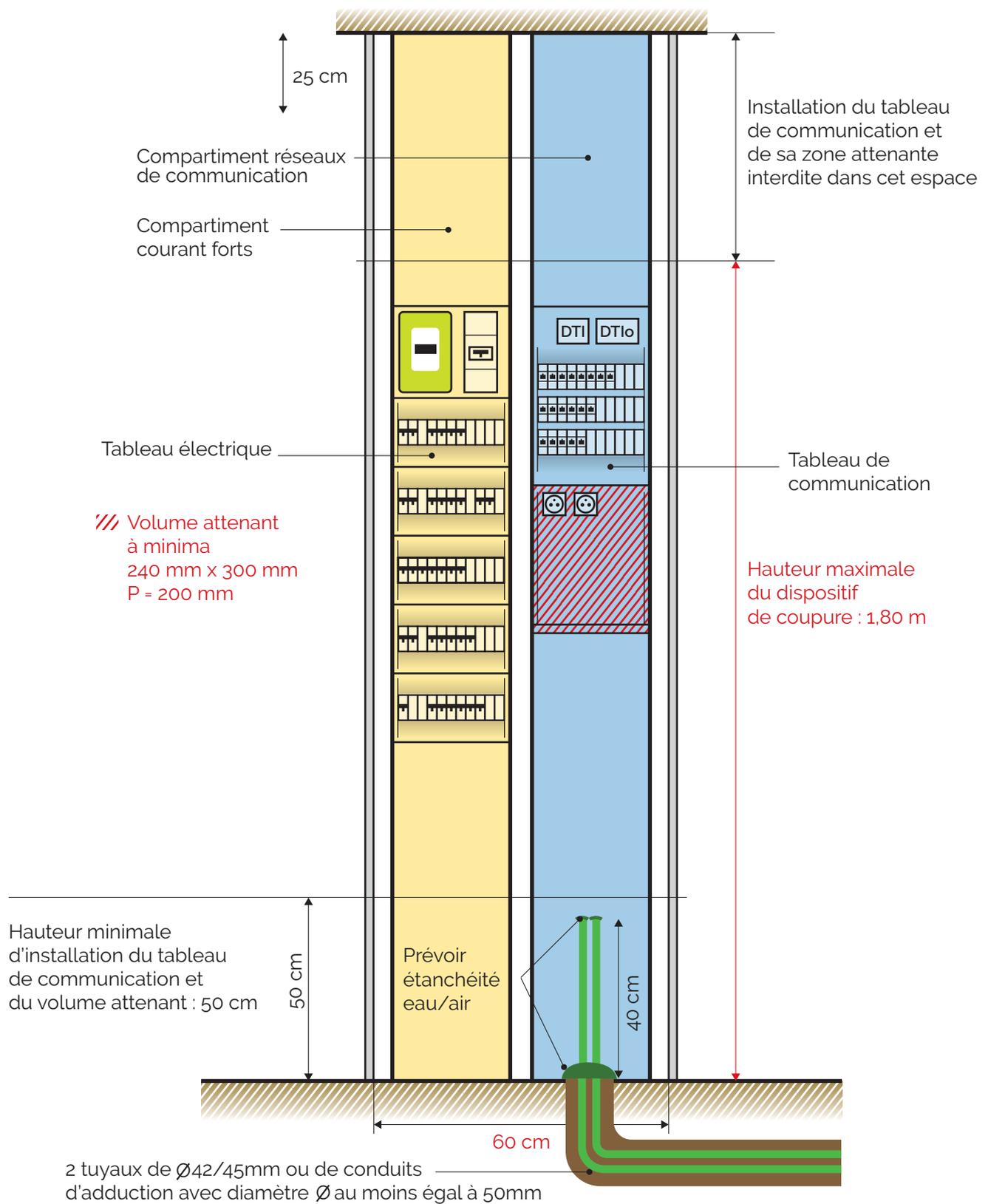
Il est situé au plus près de l'ETEL (Espace technique électrique du logement) accueillant la GTL (gaine technique logement) de manière à éviter les chemine-ments de câble dans le bâtiment.

Le nombre et le diamètre des tubes/conduits sont les mêmes que ceux relatifs à l'adduction. Au point d'en- trée de la construction, les tubes/conduits de la cana- lisation sont enrobés de béton sur 1 m, écartés de 3 cm les uns des autres et disposés en nappe.

L'étanchéité du scellement des tubes/conduits est également assurée.

Dans certaines configurations, exemple des "maisons de ville", les points de démarcation et de pénétration peuvent être confondus.

Fig. 60 | Exemple d'un point d'entrée pour un local individuel



## Choix et technique de mise en œuvre du Tableau de communication

Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit l'aménagement de la GTL avec la pose du DTIo dans le tableau de communication si dans un logement ou dans un coffret 19" si dans local professionnel.

L'ETEL et la 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.

Au sein de l'ETEL, la GTL est le résultat de la mise en place de façon organisée, par l'installation, des équipements de puissance, de communication et/ou de

gestion technique. L'ETEL est prescrit dans tous les locaux d'habitation neufs, individuels ou collectifs. En avant de ce dernier, il doit exister un passage libre d'au moins 70 cm pour intervention sur ces tableaux.

---

**Organisation de la gaine technique logement** : à minima trois conduits (réservés aux réseaux de communications) de diamètre 25mm au minimum doivent arriver dans la gaine technique du local professionnel ou du logement. La terminaison du réseau optique sera placée dans la GTL et plus particulièrement dans le tableau de communication. Cette terminaison de réseau est matérialisée par un dispositif de terminaison intérieur optique (DTIo).

---

Au-delà du tableau de communication, il est impératif de disposer d'un volume attenant à minima (240mm x 300mm x 200 mm (profondeur 200mm) intégré ou non au tableau de communication. Ce volume doit être prévu pour accueillir les équipements de l'opérateur de communications électroniques et les équipements additionnels (exemple : ONT, box opérateur, switch Ethernet, amplificateur de radiodiffusion/télévision, répartiteurs, alimentation).

Il comprend au moins un socle de prises de courant pour l'alimentation de ces équipements (Objectif fibre en recommande à minima 2).



La taille et la nature des locaux à équiper (logements ou locaux professionnels) impliquent des configurations, à minima de quatre types<sup>1</sup>.

### KIT déshabillable DTIo SC/ APC intérieur/extérieur

Le kit est constitué d'un câble d'abonné dont une extrémité a été pré-connectorisée et pré-montée en usine dans le DTIo. En l'absence de réglementation prescriptive spécifique, il est recommandé que ces câbles soient au minimum d'Euroclasse C<sub>ca</sub>-s1, d1, a1 selon la norme NF EN 13501-6. Le DTIo se fixe directement sur le rail DIN et ne nécessite pas de matériel d'épissurage. Chaque kit est conditionné de préférence dans un dérouleur carton afin de faciliter sa mise en œuvre.

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 la gaine intérieure en matériau LSZH-FR, ce qui évite un point de coupure et la réalisation d'une soudure supplémentaire.

<sup>(1)</sup> petits logements, logements au-delà du ≥ T3, logements pour personnes en situation de handicap, locaux professionnels.

**Fig. 61 | Exemple d'un kit DTIo 1 Fo préconnectorisé (assemblé en usine) avec boucle de tirage**



### Choix relatifs au nombre de DTIo à poser

Le DTIo est placé dans le coffret de communication du lot à desservir au plus près du point de pénétration du câble de branchement optique. Il assure l'interface entre le réseau de l'opérateur d'infrastructure (ou d'immeuble) et le câblage du local. Le DTIo est constitué d'un boîtier permettant le raccordement d'une à quatre fibres. Hors spécifications prescrites par l'opérateur d'infrastructure, la règle relative aux locaux individuels est la pose d'un DTIO mono fibre.



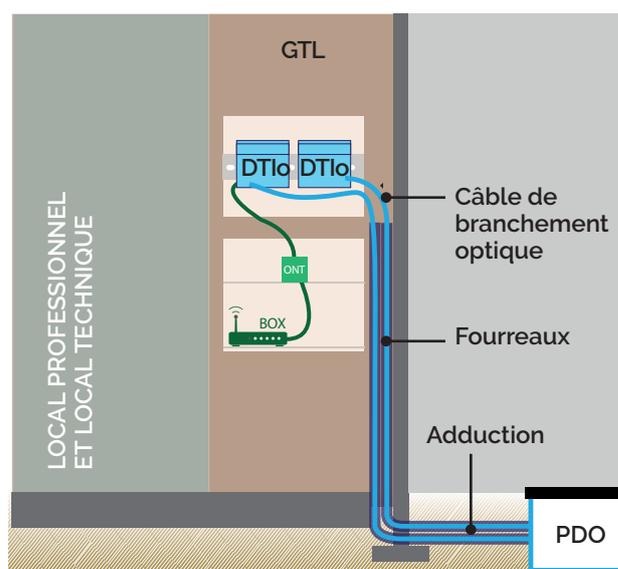
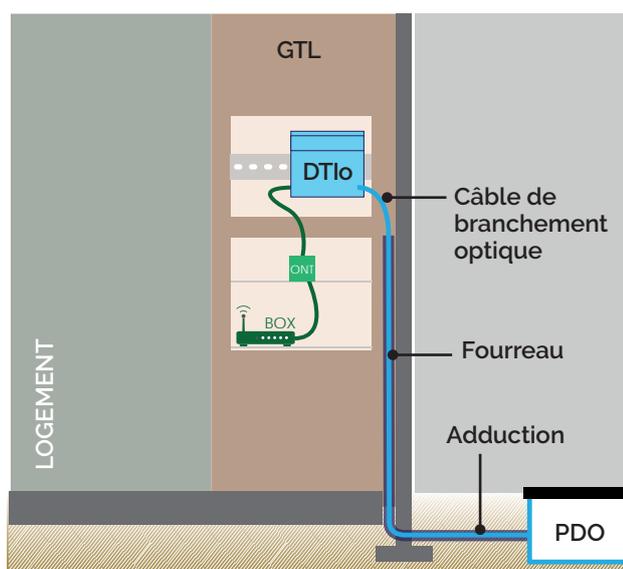
### Recommandation Objectif Fibre

Installation de deux DTIO par local professionnel (v/c l'interface d'accueil des services généraux)

Un minimum de 2 accès\* en fibre optique par local (raccordées au final au PM) semblerait adapté pour couvrir des besoins spécifiques cette clientèle.

(\* ) 1 accès = 1 câble et 1 DTIO quadri fibre

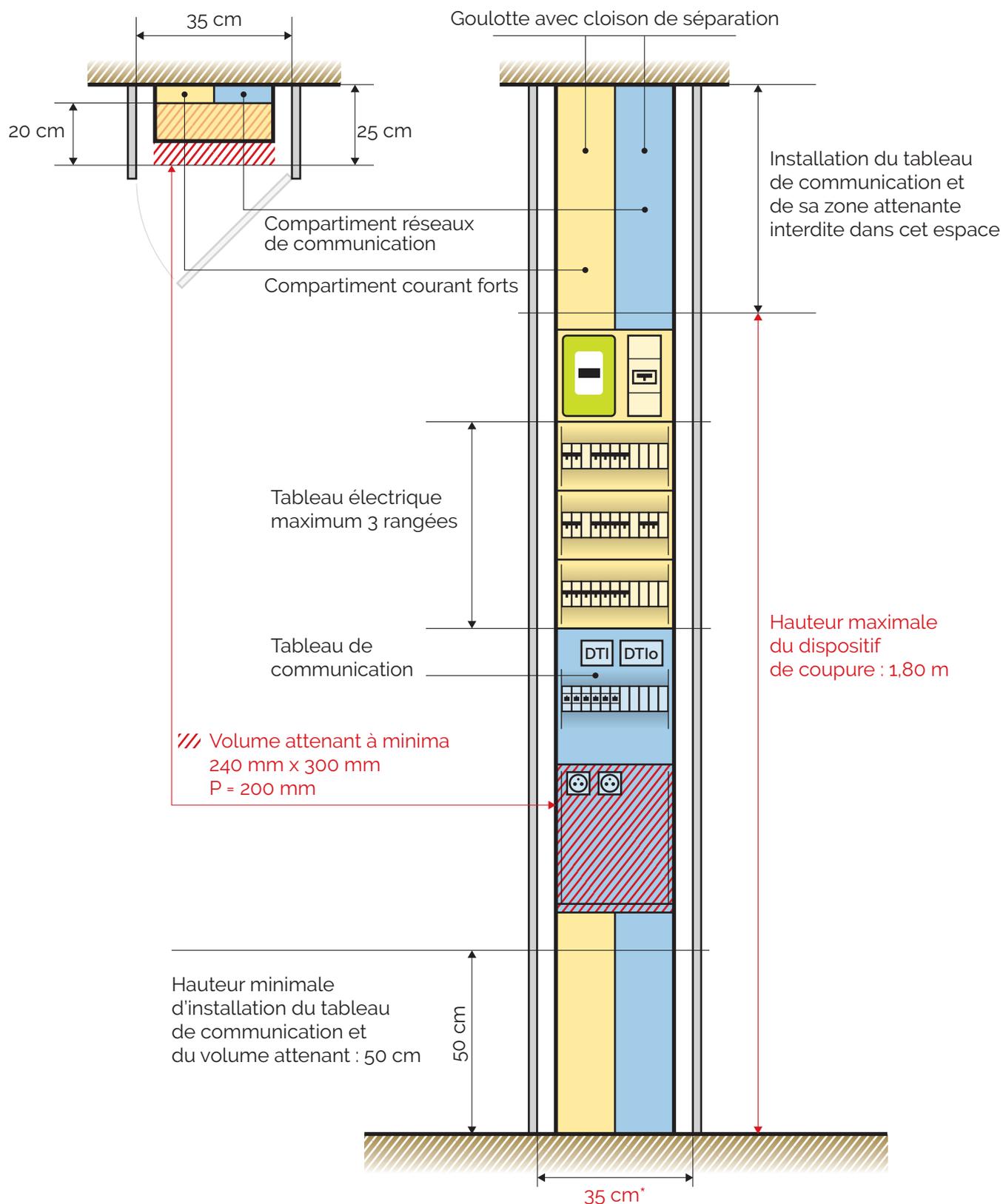
**Fig. 62 | Installation type du DTIo suivant la nature du local à équiper**



## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL "réduit" réservé aux petits logements (T1/T2)

Cette configuration comporte peu d'équipements et un tableau électrique avec 3 rangées maximum.

Fig. 63 | Installation type d'une GTL normalisée pour T1/T2

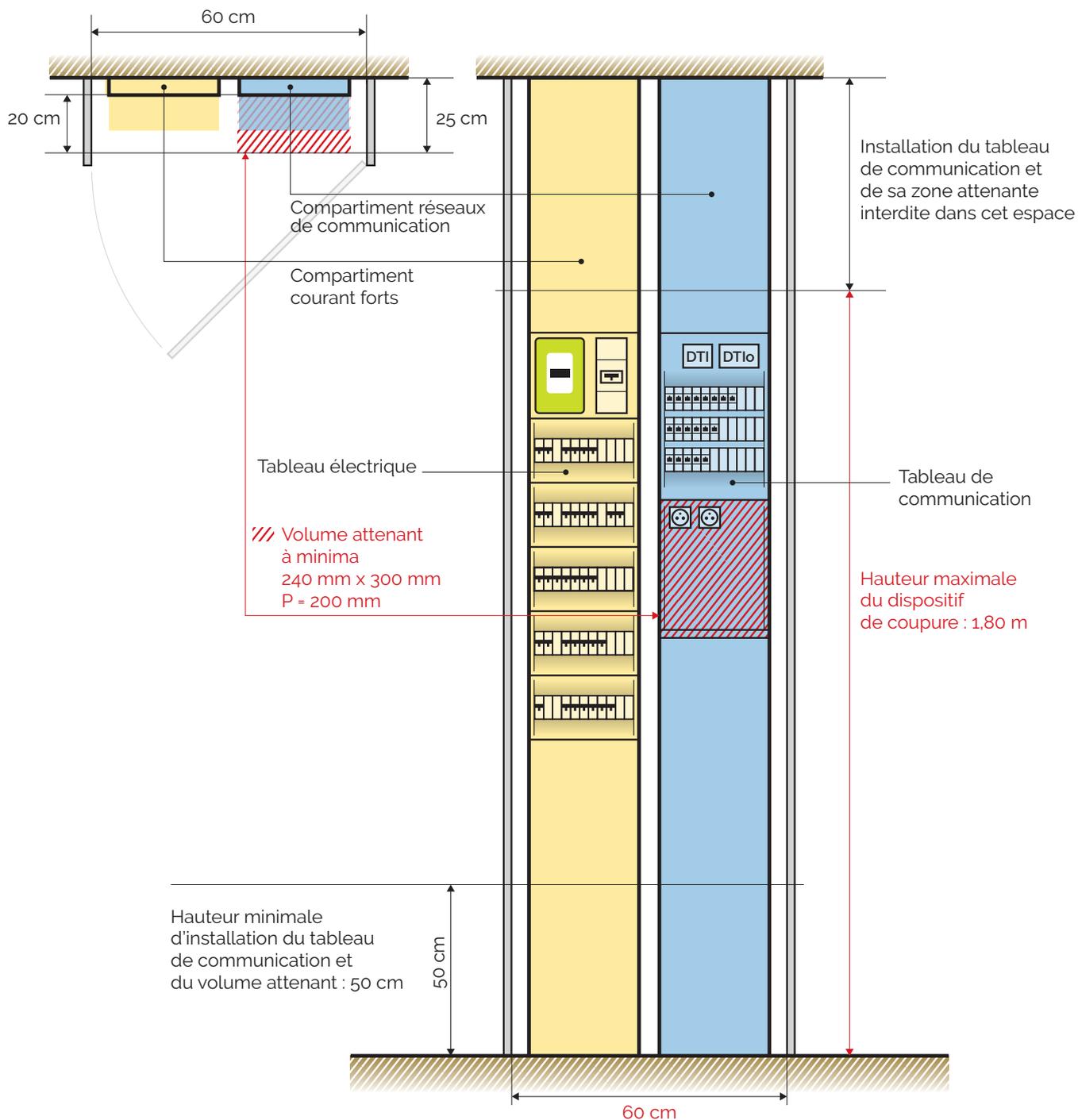


Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100.

\*Cette largeur de l'EDEL correspond à la valeur à minima des tableaux majorée de 100 mm. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type

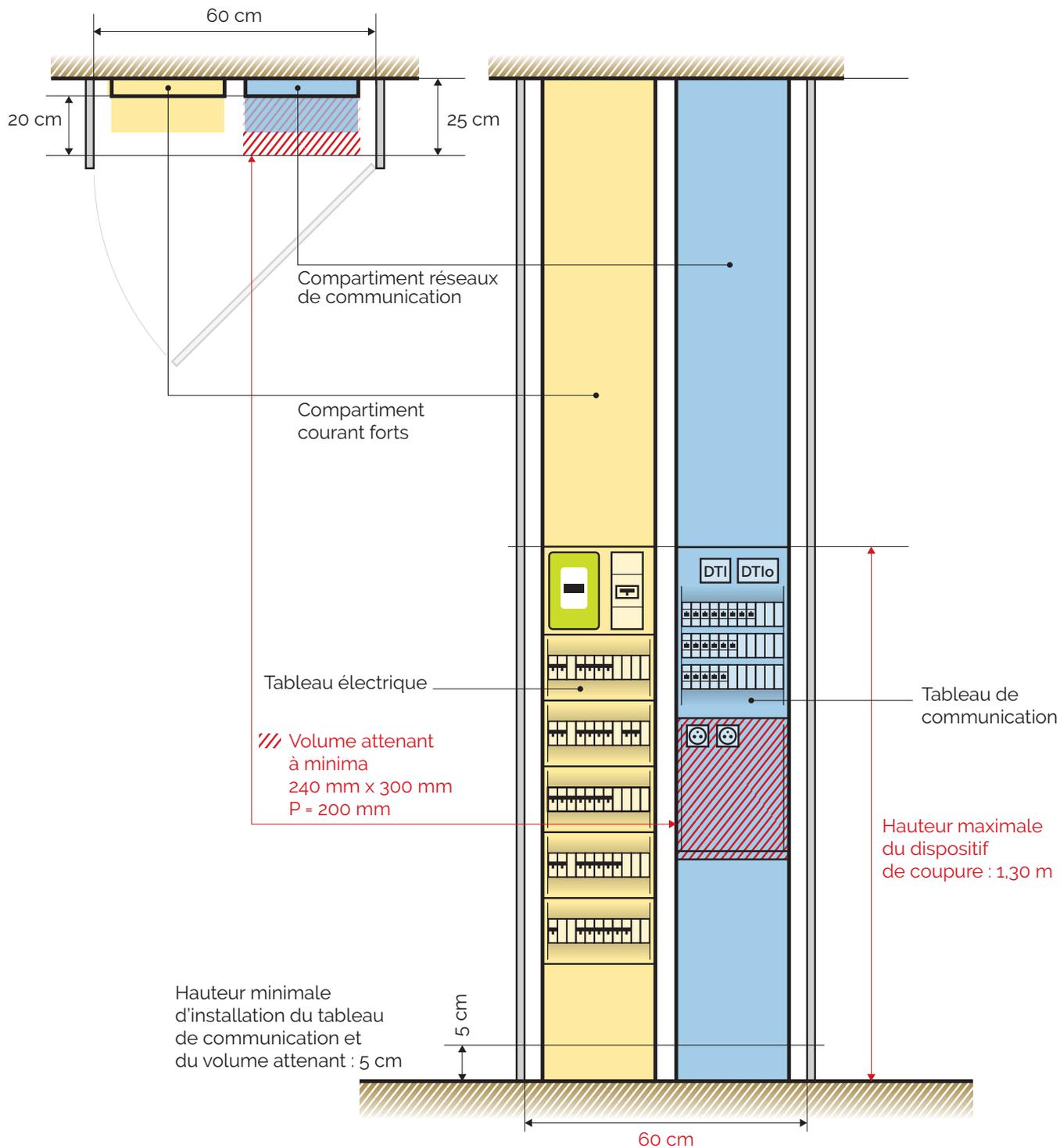
Fig. 64 | Installation type d'un ETEL normalisé



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type pour logements accueillant des personnes handicapées

Fig. 65 | Installation type d'un ETEL normalisé pour logements pour personnes en situation de handicap



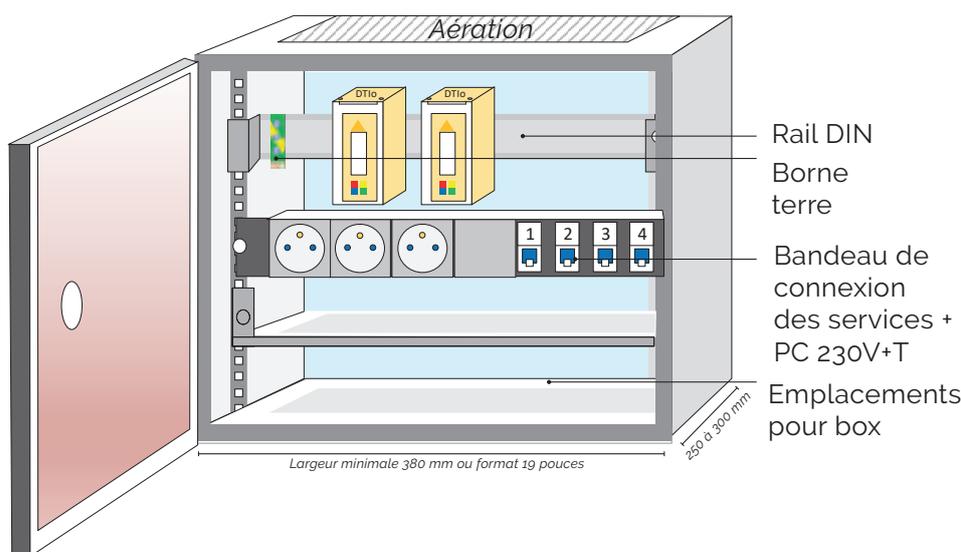
Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES



## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type dans un local professionnel

Parce que les locaux professionnels neufs sont généralement livrés nus, sans câblage interne, sur recommandation du groupe objectif fibre, ces derniers seront équipés a minima d'un coffret de communication limité à l'accueil des futurs équipements des opérateurs. Le coffret de communication professionnel ayant vocation à recevoir des équipements actifs (a minima une box), le choix de localisation impose qu'il soit installé en un lieu accessible, salubre et non inondable, à proximité des arrivées électriques correspondant aux préconisations de l'XP C 90 486 .

Fig. 66 | Installation type d'un ETEL normalisé pour un local professionnel ne disposant pas de GTL



### Composition du TC-p de base

Equipé d'un ou 2 DTlo câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux BOX, le tableau se présente ainsi :

- coffret 19 pouces ou similaire ;
- un rail DIN ;
- DTlo ;
- DTi (hors zone statut fibrée) ;
- HNI (Si un réseau collectif est existant) ;
- 3 prises 230V+T ;
- 1 borne terre ;
- 1 tablette permettant l'accueil de 1 à 2 BOX et les éventuelles ONTUn bandeau de 4 RJ45 pour permettre le raccordement au réseau local.

### L'affectation des liens à externaliser aux ressources de l'opérateur se fera par brassage

Recommandé pour les locaux professionnels situés dans les bâtiments exclusivement professionnels.

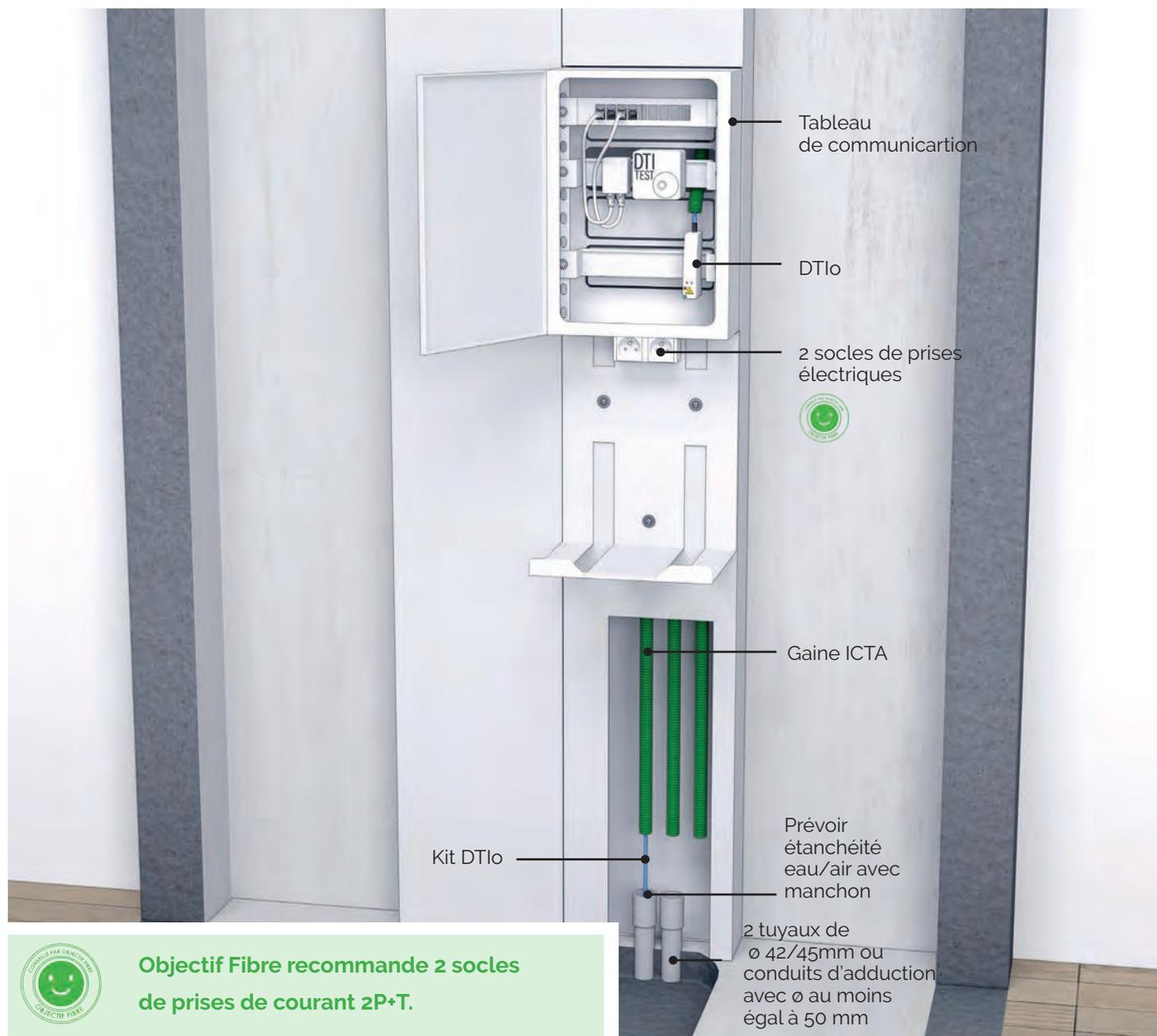


### Technique de mise en œuvre du câble de raccordement (PDO/DTlo)

Le câble client restera en attente dans le regard ou la borne télécom et idéalement avec son extrémité protégée (par un mini-boîtier de protection d'épissure IP68) ou un capuchon thermo rétractable). Pour éviter un boîtier de transition dans le local, il est conseillé d'utiliser un câble indoor/outdoor double gaine, la gaine noire sera retirée sur toute la longueur de cheminement intérieur. Toutefois, si le point d'entrée est conforme aux Fig.55 et/ou 56, une longueur non-dégainée inférieure à 2 mètres est acceptable dès lors nous sommes dans le garage.

En sortie du point de pénétration, le câble empruntera une des gaines ICTA (ø25mm) reliant le TC au fourreau de l'adduction utilisé (un manchonnage au niveau de rencontre des infrastructures garantira l'étanchéité).

Fig. 67 | Jonction TC/point d'entrée



Le réseau FttH ne peut en aucun cas emprunter la ou les gaines de colonne électrique. Il doit impérativement passer dans une gaine appropriée<sup>1</sup>.

Pour les cheminements en galerie ou vide sanitaire, l'utilisation de câbles « anti-rongeurs » sera à privilégier. Deux solutions ont fait leur preuve, l'armure métallique ou FRP plat (Fiber Reinforced Plastic). La seconde, à privilégier, permet de garder un câble entièrement diélectrique.

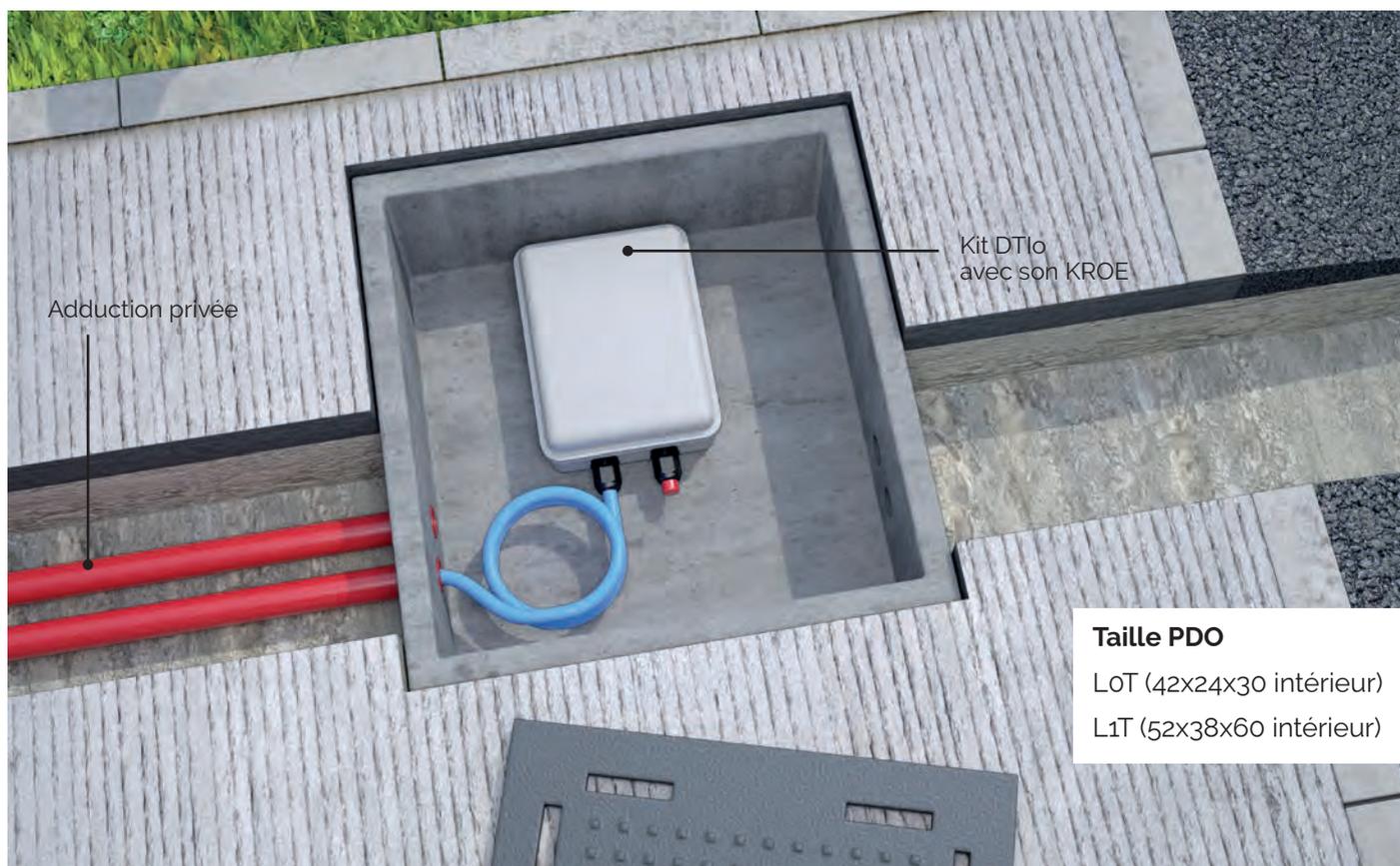
Le kit DTIo en attente dans le regard ou la borne télécom avec love de 2,50 m doit impérativement avoir son extrémité protégée (par un mini-boîtier de protection d'épissure IP68 ou un capuchon thermo rétractable).

<sup>1</sup> Il s'agit en général de la gaine dite "réseaux de com".



Ultérieurement, le technicien de l'OC effectuera au niveau du PDO ou de la boîte de jonction murale en limite de propriété, la connexion du câble indoor laissé en attente avec celui venant du PBO en chambre à l'aide d'une épissure par fusion qu'il protégera via un mini-boîtier de protection d'épissure (IP68), appelé Kit de Raccordement Optique Etanche (KROE).

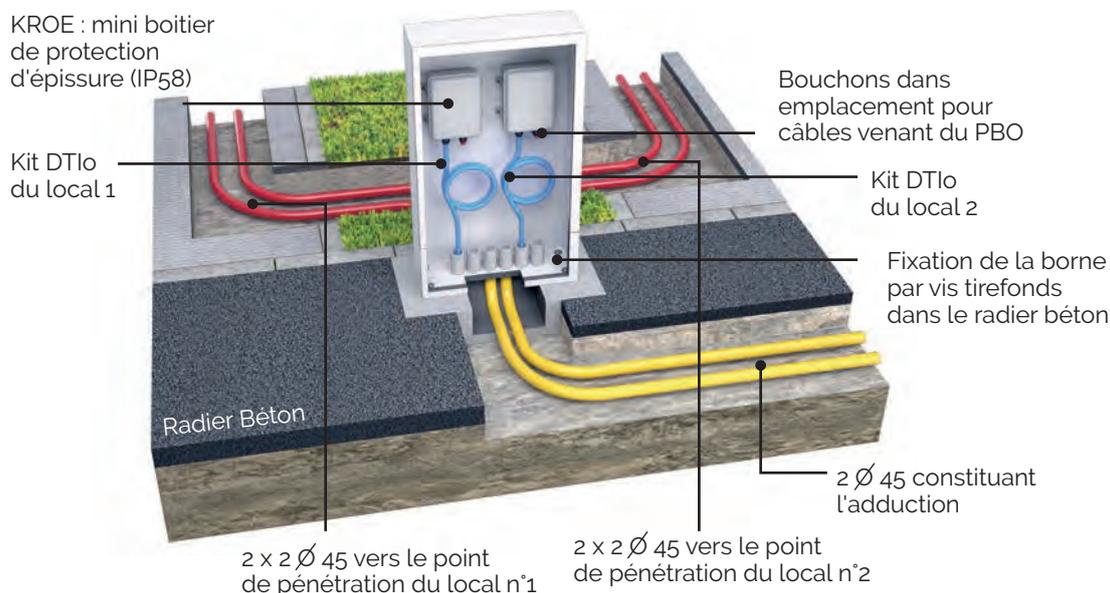
**Fig. 68 | Jonction Point d'entrée/PDO**



**Taille PDO**  
 L0T (42x24x30 intérieur)  
 L1T (52x38x60 intérieur)

La taille du PDO correspond à minima à une L0T ou une L1T, car amenées à recevoir le futur boîtier d'épissure)

**Fig. 72 | Jonction Point d'entrée/PDO (hors sol)**



La pose de la fibre optique entre le point de démarcation (PDO) et le domaine public (PBO) est de la responsabilité de l'opérateur.

La pose du câble (du DTlo au PDO) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.



## Recommandations pour une réhabilitation ou une rénovation partielle du local

Ce chapitre traite uniquement des cas où une redistribution partielle du plan d'aménagement intérieur et/ou des installations existantes amène l'installateur à déplacer la PTO déjà en place de par un précédent abonnement.

### QUELQUES RÈGLES ÉLÉMENTAIRES POUR UNE MISE ŒUVRE OPTIMALE

Parmi les points essentiels relatifs au besoin d'une dépose complète de l'installation existante ou de son déplacement, voici quelques points de vigilance :

#### - Si une PTO est présente dans le local individuel ne disposant pas de GTL,

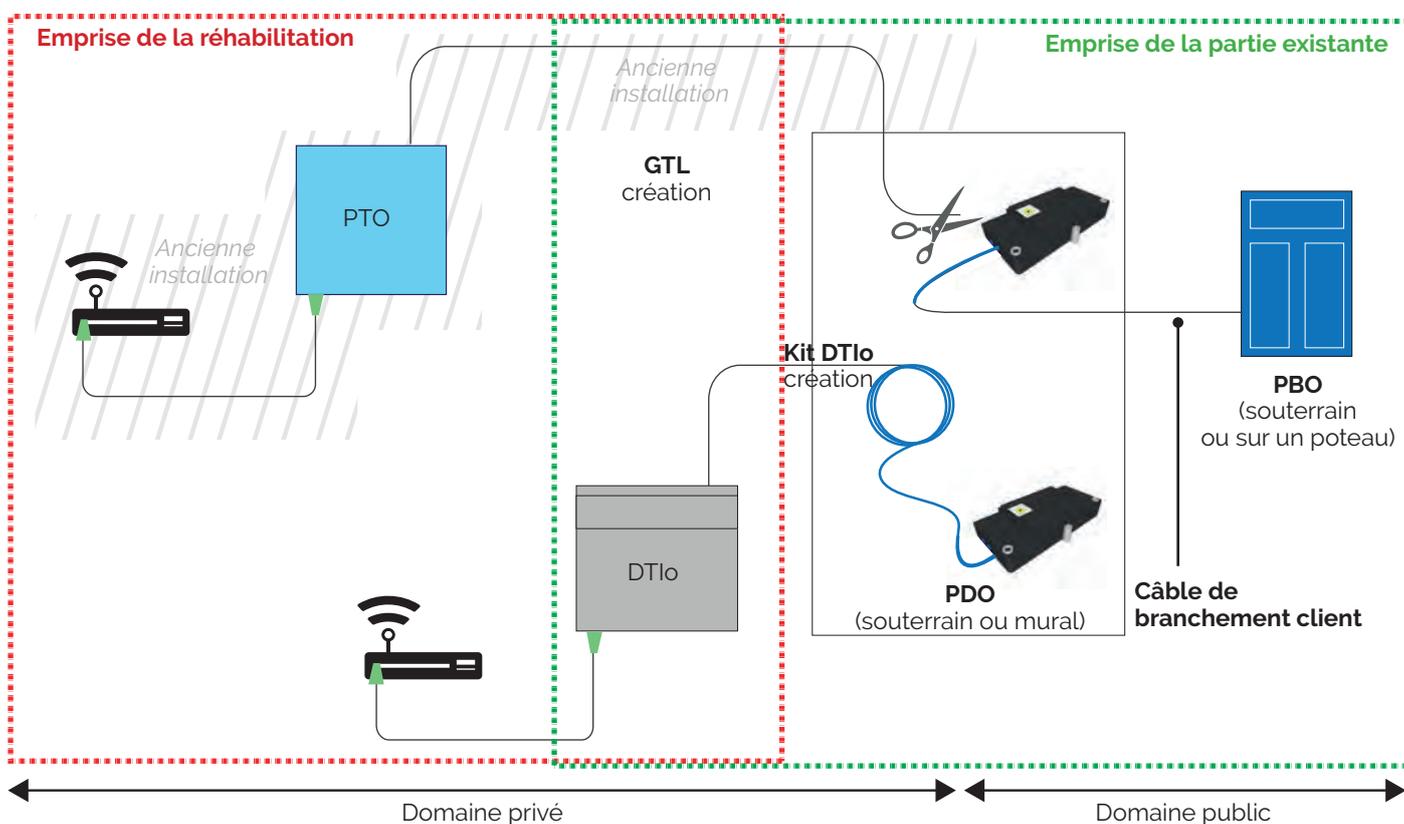
- La création d'une GTL avec son TC exigera la dépose de l'installation existante (PTO et câble) jusqu'au PDO et la pose d'un kit DTIo conformément aux recommandations liées à un projet neuf (respect du love avec un rayon minimum de courbure de 60 mm, et d'une protection étanche).

➤ La coupe du câble de raccordement existant au niveau du PDO (avec un love de 2,50m) conditionnera la pose d'un Kit de Raccordement Optique Étanche (KROE).

➤ L'OC devra intervenir à la demande du bénéficiaire au niveau du PDO pour raccorder le kit DTIo préinstallé au câble de raccordement existant, protégé par le KROE.

➤ Le DTIo installé dans le TC gardera la même référence que la PTO existante.

Fig. 69 | Dépose d'une installation existante et création d'une GTL/TC et d'un branchement



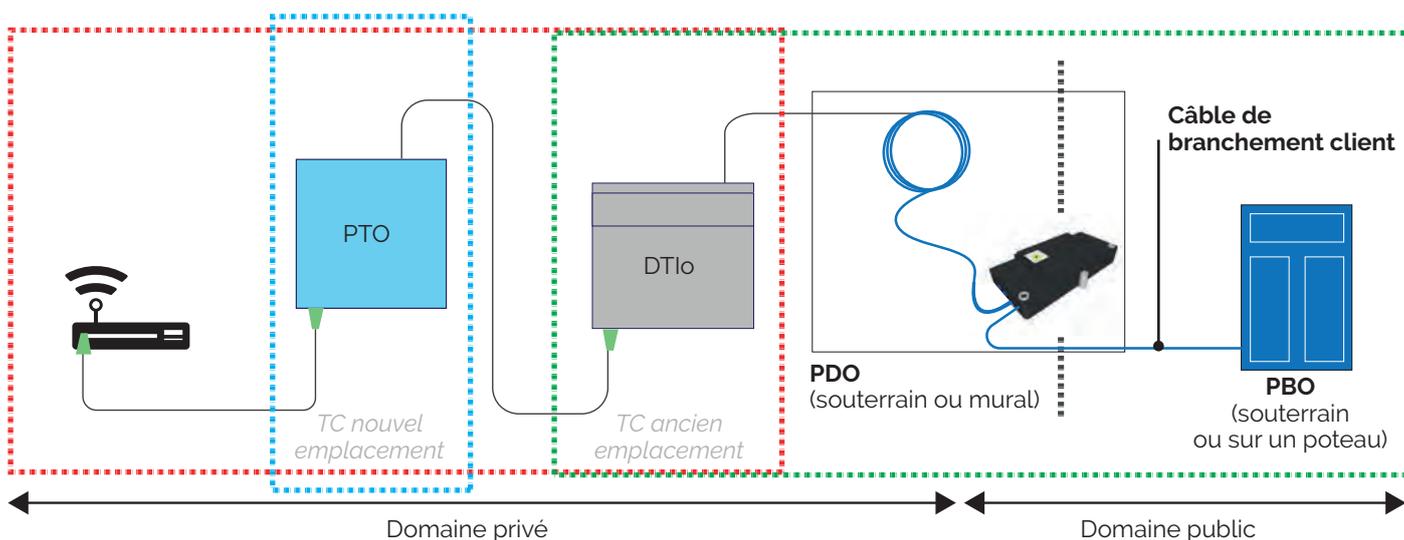
### - Si un DTlo est présent dans le TC existant

- Si l'emplacement du TC reste inchangé, seul un nouveau câblage résidentiel sera réalisé (total ou partiel) et raccordé au TC. Le fait que l'aménagement n'ait eu aucun impact sur le DTlo en place, l'OC n'aura pas à intervenir pour la mise en service.
- Si l'emplacement du TC est déplacé, deux possibilités d'installations :
  - 1 Création d'un départ à partir de l'ancien DTlo (si son emplacement peut être conservé) en posant un lien de départ optique dans le nouveau TC (Fig. 70). Cette solution dite "de facilité" ne

donne pas une réponse qualitative optimale du fait d'un point de coupure supplémentaire, mais évite une intervention de l'OC.

- L'ancien 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, même s'il n'est pas dans le TC. Cette solution n'est pas à privilégier car son emplacement est hors de la zone connue pour une exploitation optimisée.

Fig. 70 | Principe d'un départ à partir d'un DTlo existant



- 2 Installation d'un kit DTlo entre le nouveau TC et le PDO, conformément à la recommandation liée à tout projet neuf.
  - Devra être envisagé la dépose de l'installation existante (DTlo et câble) jusqu'au PDO ainsi que la pose d'un kit DTlo conformément aux recommandations liées à un projet neuf (respect du love avec un rayon minimum de courbure de 60 mm, et d'une protection étanche).
  - La coupe du câble de raccordement existant au niveau du PDO (avec un love de 2,50m) conditionnera la pose d'un Kit de Raccordement Optique Etanche (KROE).

- Le raccordement au niveau du KROE sera réalisé en second temps par l'OC. Le DTlo installé dans le nouveau TC gardera la même référence que l'existant.
- **Cette solution garanti une réponse qualitative optimale car minimise le nombre de points de coupures et est garant d'un emplacement connu pour la future exploitation.** (Visuel Fig.69)



## CAS N°3 : Maisons individuelles en bande ou regroupées

Il s'agit en général de constructions de plusieurs locaux individuel accolés sur une parcelle unique (hors division). Le terrain viabilisé accueille les constructions, tel un collectif. La mise en place des infrastructures d'accueil (fourreaux, chambres...) des réseaux de communications électroniques, sont communes aux différents locaux. Le réseau sur le domaine public peut être souterrain ou aérien.

Au-delà de la réglementation type ARCEP, les STAS (Spécifications Techniques d'Accès aux Services) et ingénieries déployées par l'Opérateur d'Infrastructure en charge de la zone accueillant le projet, peuvent comporter des spécificités propres à une exigence locale.

**Ainsi, il est demandé en complément des premières recherches auprès des services de l'ARCEP et de la collectivité locale, de se rapprocher de l'Opérateur d'Infrastructure chargé du déploiement de la fibre sur ladite zone.**



### RÈGLES ÉLÉMENTAIRES (alertes)

Parmi les quelques bonnes pratiques en vigueur, voici des points de vigilance pour :

#### - Les infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction

- Le bénéficiaire de la construction réalise l'infrastructure de génie civil qui va de l'entrée de sa parcelle (PDO) jusqu'au PAR déterminé par l'Opérateur d'Infrastructure sur le domaine public, en respect du droit du terrain,
- L'adduction composée à minima de 2  $\varnothing$  42/45 entre le PDO (LoT ou L1T, car amenées à recevoir le futur boîtier d'épissure) et le point de Pénétration est réalisée en souterrain (conduite), sauf dans le cas des locaux sans terrain où le PDO, sous la forme d'un coffret, est en façade,
- Il est possible de faire cheminer l'adduction au voisinage immédiat de l'adduction d'eau et d'électricité, à condition toutefois de respecter une distance minimale de 20 cm (article 529.5.3 de la norme NF C 15-100).
- Le Point de pénétration doit être obturé pour éviter tout écoulement de fluides et répondre aux exigences de la réglementation thermique en vigueur (RE 2020),

#### - Le(s) câble(s) constituant la colonne communication

- Le câble optique est posé du DTlo, dans le tableau de communication, jusqu'au PDO (en limite de propriété) par le constructeur,

- L'utilisation de kits DTlo préconnectorisés est recommandée, utilisant un câble adapté au déploiement en conduite extérieure. Si le câble est un câble double gaine, la gaine noire sera 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 de la colonne, hors passage sous fourreaux, doit comporter un point de fixation tous les 50 cm,
- Lors du passage des niveaux, le fourreau (dans lequel le câble passe) doit être bouché pour limiter toute propagation d'incendie,
- Un lovage d'environ 2,50 m au niveau du PDO pour réaliser le futur épissurage (soudure) avec le câble reliant le PBO, reste la préconisation. Attention : le rayon minimum de courbure pour un câble de branchement est de 60 mm,

#### - L'identification des matériels

- Dans le cas d'un site multi accès (local professionnel), chaque câble reliant le PBO au DTlo est identifié par son numéro de local) par une étiquette ou des cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTlo et sur la fiche de concordance,

#### - Le kit DTlo

- Son utilisation facilite le raccordement du DTlo (installé dans le tableau de communication) au PBO dans un deuxième temps par l'OC,

- Il existe deux formats de DTlo (s'installant sur un rail DIN dans la GTL) : un format prise optique et un format modulaire,

**- Le Point de Raccordement (PR)**

- Les câbles sont fixés à l'aide des dispositifs prévus dans le PR, et identifiés conformément à la fiche de concordance remise par l'électricien,
- Le PR doit prévoir un emplacement pour le futur câble FttH modulo 6 que le futur OI installera pour relier le PR au PM,

Toutes zones confondues, les locaux individuels à usage résidentiel ou professionnel selon la réglementation en vigueur exige 1 accès d'une 1 fibre optique par logement et/ou local à usage professionnel. Par exception, Objectif Fibre recommande la pose de 2 accès pour les locaux à usage professionnels.



Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit une colonne de communication déployée entre le PDO commun et le/les DTlo des 2 constructions.

**Fig. 73 | Exemple de colonne de communication type pour ≤ à 10 locaux individuels en bande ou regroupées dans une parcelle commune, toutes zones confondues**

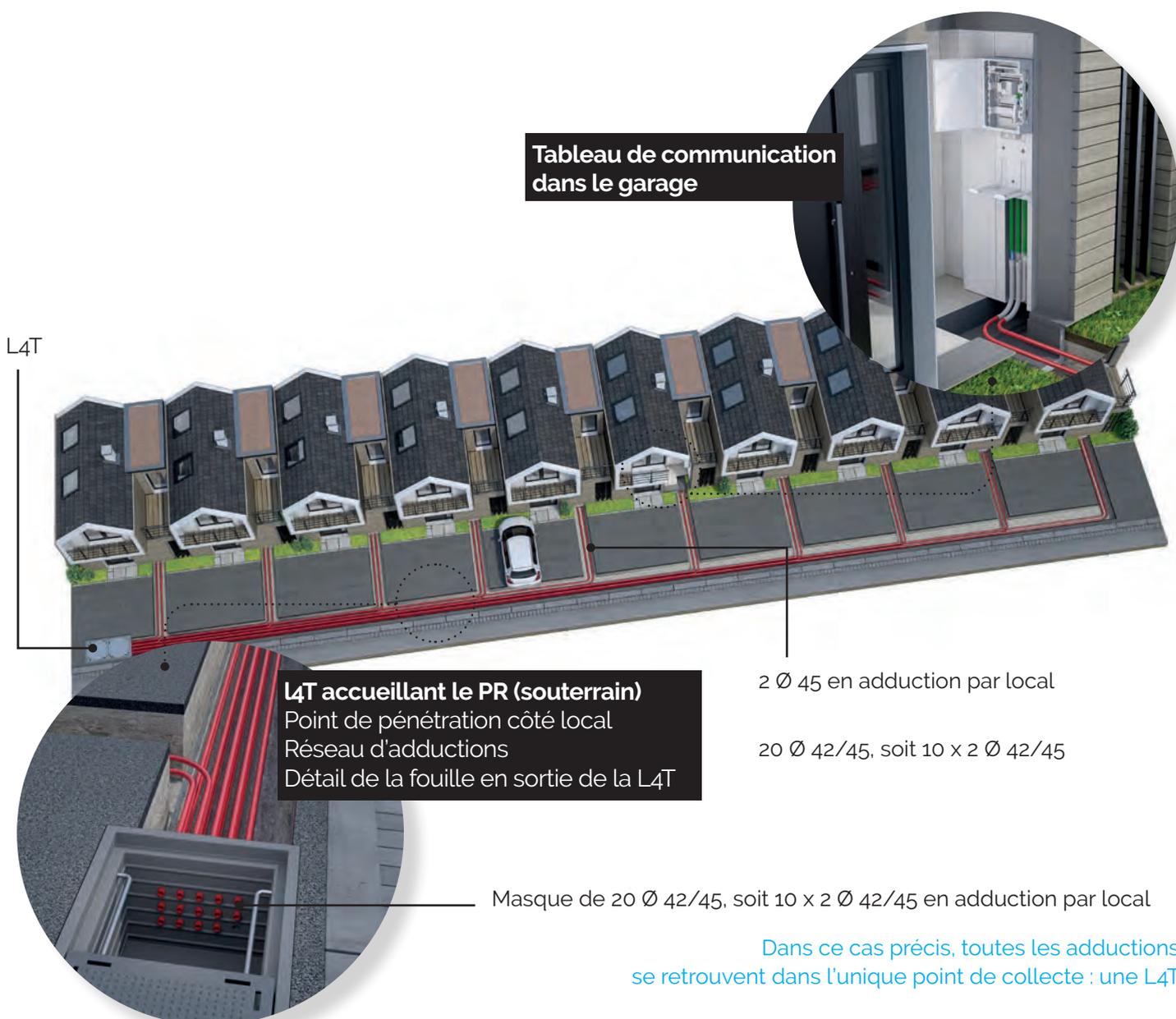
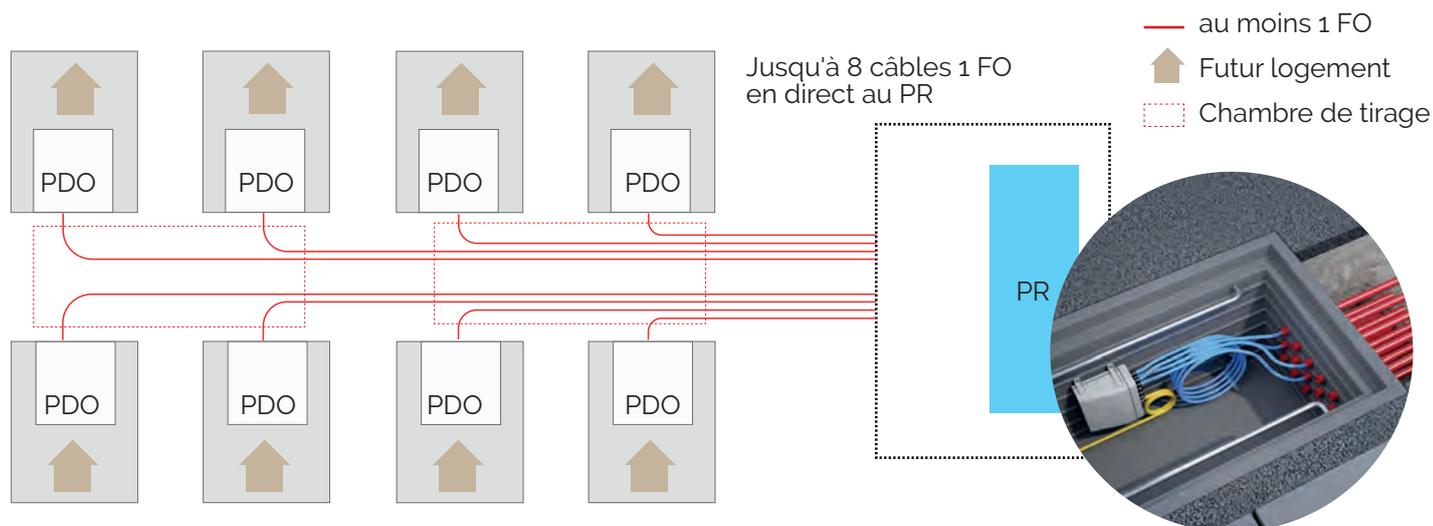




Fig. 74 | Exemple d'une ingénierie type pour  $\leq$  à 10 locaux individuels en bande ou regroupées



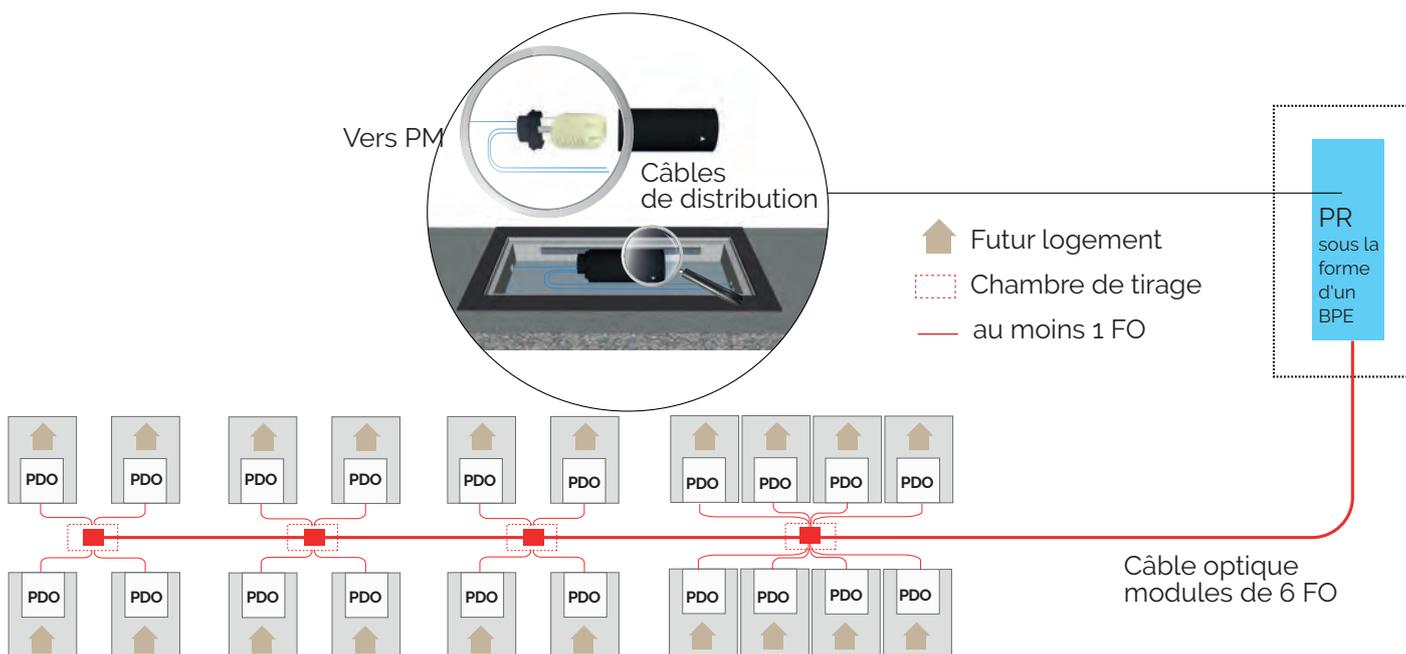
Au-delà d'un projet immobilier nécessitant l'installation de plus de 10 accès en fibre optique (mono fibre), Objectif Fibre recommande la pose d'un ou plusieurs PBO relié (s) au PR. Le PR ne peut collecter plus de 12 câbles correspondant au nombre d'accès individuels ou PBO.



Fig. 75 | Exemple de colonne de communication type au-delà de 10 locaux individuels en bande ou regroupées dans une parcelle commune, toutes zones confondues



Fig. 76 | Exemple d'une ingénierie type au-delà de 10 locaux individuels en bande ou regroupées



Même lorsque le projet se trouve en zone où les réseaux sont majoritairement en aérien, ce qui suit s'impose.

Fig. 57 | Branchement du local individuel en aérien

**Rappel :** la création d'infrastructures d'accueil souterraines pour l'installation du réseau FttH, dans la limite du droit du terrain, par le bénéficiaire du projet immobilier neuf (ou rénové) reste la règle. Le raccordement aérien reste proscrit



### Technique de mise en œuvre du Point d'entrée (de pénétration)

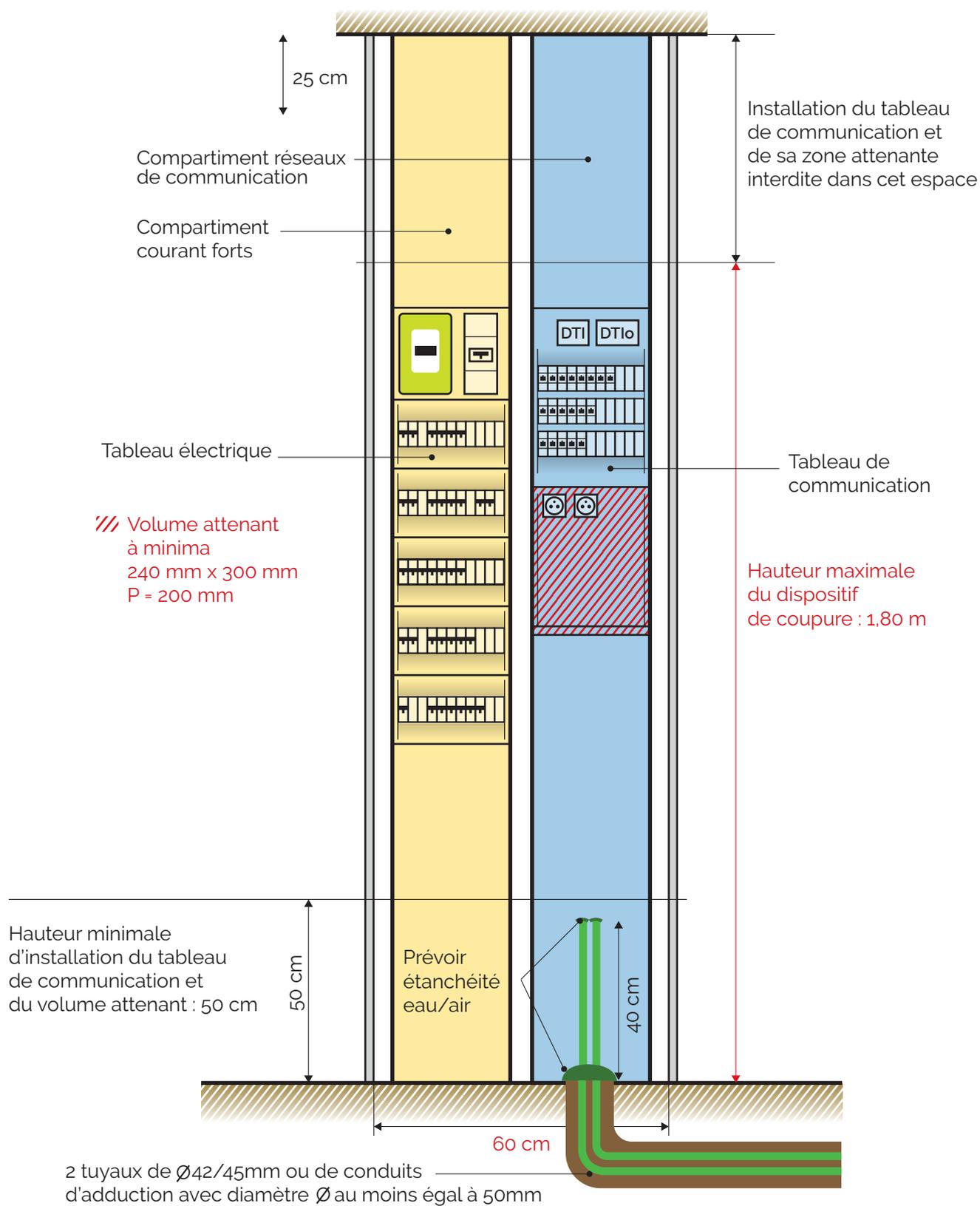
Il est situé au plus près de l'ETEL (Espace technique électrique du logement) accueillant la GTL (gaine technique logement) de manière à éviter les chemine-ments de câble dans le bâtiment.

Le nombre et le diamètre des tubes/conduits sont les mêmes que ceux relatifs à l'adduction. Au point d'en- trée de la construction, les tubes/conduits de la cana-

lisation sont enrobés de béton sur 1 m, écartés de 3 cm les uns des autres et disposés en nappe. L'étanchéité du scellement des tubes/conduits est également assurée.

Dans certaines configurations, exemple des "maisons de ville", les points de démarcation et de pénétration peuvent être confondus.

Fig. 60 | Exemple d'un point d'entrée pour un local individuel



## Choix et technique de mise en œuvre du Tableau de communication

Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit l'aménagement de la GTL avec la pose du DTIo dans le tableau de communication si dans un logement ou dans un coffret 19" si dans local professionnel.

L'ETEL et la 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.

Au sein de l'ETEL, la GTL est le résultat de la mise en place de façon organisée, par l'installation, des équipements de puissance, de communication et/ou de

gestion technique. L'ETEL est prescrit dans tous les locaux d'habitation neufs, individuels ou collectifs. En avant de ce dernier, il doit exister un passage libre d'au moins 70 cm pour intervention sur ces tableaux.

---

Organisation de la gaine technique logement : à minima trois conduits (réservés aux réseaux de communications) de diamètre 25mm au minimum doivent arriver dans la gaine technique du local professionnel ou du logement. La terminaison du réseau optique sera placée dans la GTL et plus particulièrement dans le tableau de communication. Cette terminaison de réseau est matérialisée par un dispositif de terminaison intérieur optique (DTIo).

---

Au-delà du tableau de communication, il est impératif de disposer d'un volume attenant à minima (240mm x 300mm x 200 mm (profondeur 200mm) intégré ou non au tableau de communication. Ce volume doit être prévu pour accueillir les équipements de l'opérateur de communications électroniques et les équipements additionnels (exemple : ONT, box opérateur, switch Ethernet, amplificateur de radiodiffusion/télévision, répartiteurs, alimentation).

Il comprend au moins un socle de prises de courant pour l'alimentation de ces équipements (Objectif fibre en recommande à minima 2).



La taille et la nature des locaux à équiper (logements ou locaux professionnels) impliquent des configurations, à minima de quatre types<sup>1</sup>.

### KIT déshabillable DTIo SC/ APC intérieur/extérieur

Le kit est constitué d'un câble d'abonné dont une extrémité a été pré-connectorisée et pré-montée en usine dans le DTIo. En l'absence de réglementation prescriptive spécifique, il est recommandé que ces câbles soient au minimum d'Euroclasse C<sub>ca</sub>-s1, d1, a1 selon la norme NF EN 13501-6. Le DTIo se fixe directement sur le rail DIN et ne nécessite pas de matériel d'épissurage. Chaque kit est conditionné de préférence dans un dé-

rouleur carton afin de faciliter sa mise en œuvre.

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 la gaine intérieure en matériau LSZH-FR, ce qui évite un point de coupure et la réalisation d'une soudure supplémentaire.

<sup>(1)</sup> petits logements, logements au-delà du  $\geq T_3$ , logements pour personnes en situation de handicap, locaux professionnels.

**Fig. 61 | Exemple d'un kit DTIo 1 Fo préconnectorisé (assemblé en usine) avec boucle de tirage**



### Choix relatifs au nombre de DTIo à poser

Le DTIo est placé dans le coffret de communication du lot à desservir au plus près du point de pénétration du câble de branchement optique. Il assure l'interface entre le réseau de l'opérateur d'infrastructure (ou d'immeuble) et le câblage du local. Le DTIo est constitué d'un boîtier permettant le raccordement d'une à quatre fibres. Hors spécifications prescrites par l'opérateur d'infrastructure, la règle relative aux locaux individuels est la pose d'un DTIO mono fibre.



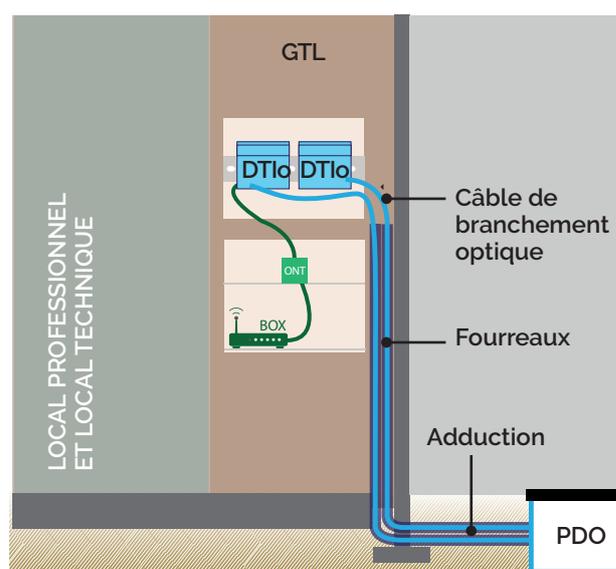
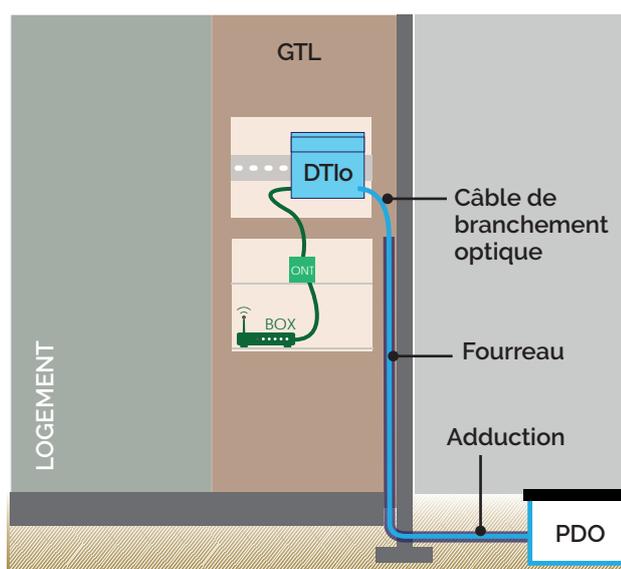
### Recommandation Objectif Fibre

Installation de deux DTIO par local professionnel (v/c l'interface d'accueil des services généraux)

Un minimum de 2 accès\* en fibre optique par local (raccordées au final au PM) semblerait adapté pour couvrir des besoins spécifiques cette clientèle.

(\* ) 1 accès = 1 câble et 1 DTIO quadri fibre

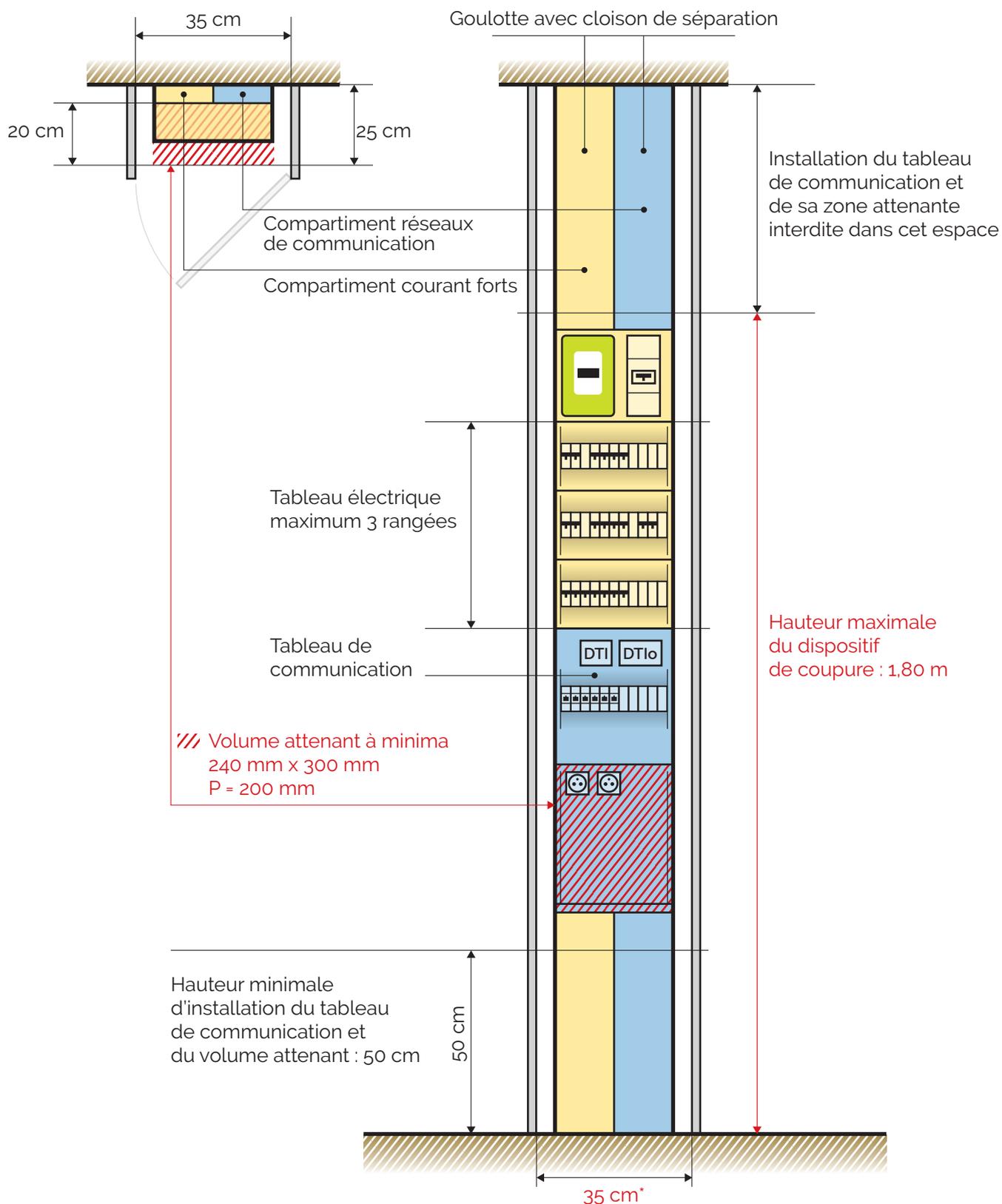
**Fig. 62 | Installation type du DTIo suivant la nature du local à équiper**



## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL "réduit" réservé aux petits logements (T1/T2)

Cette configuration comporte peu d'équipements et un tableau électrique avec 3 rangées maximum.

Fig. 63 | Installation type d'une GTL normalisée pour T1/T2

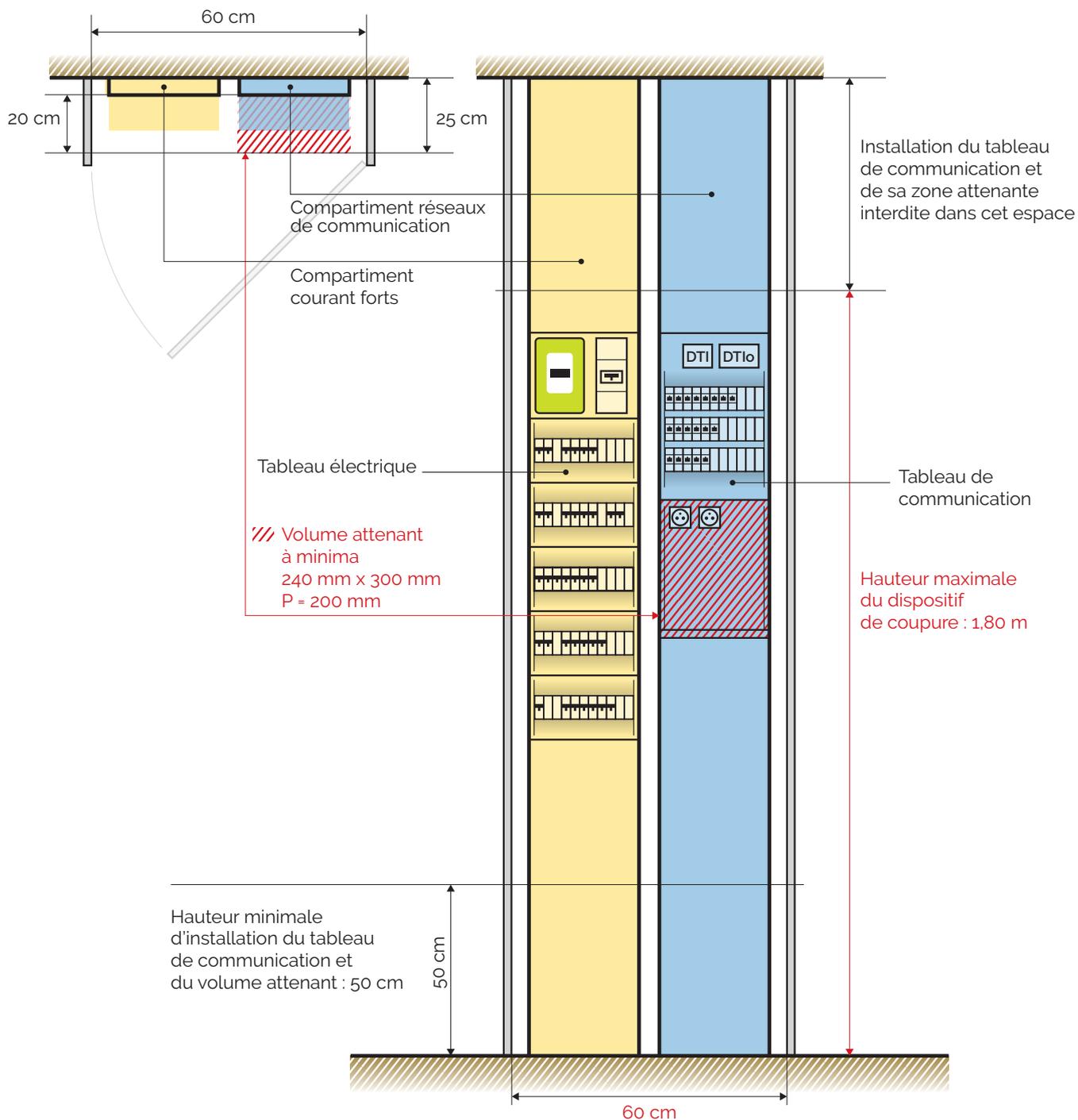


Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100.

\*Cette largeur de l'EDEL correspond à la valeur à minima des tableaux majorée de 100 mm. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type

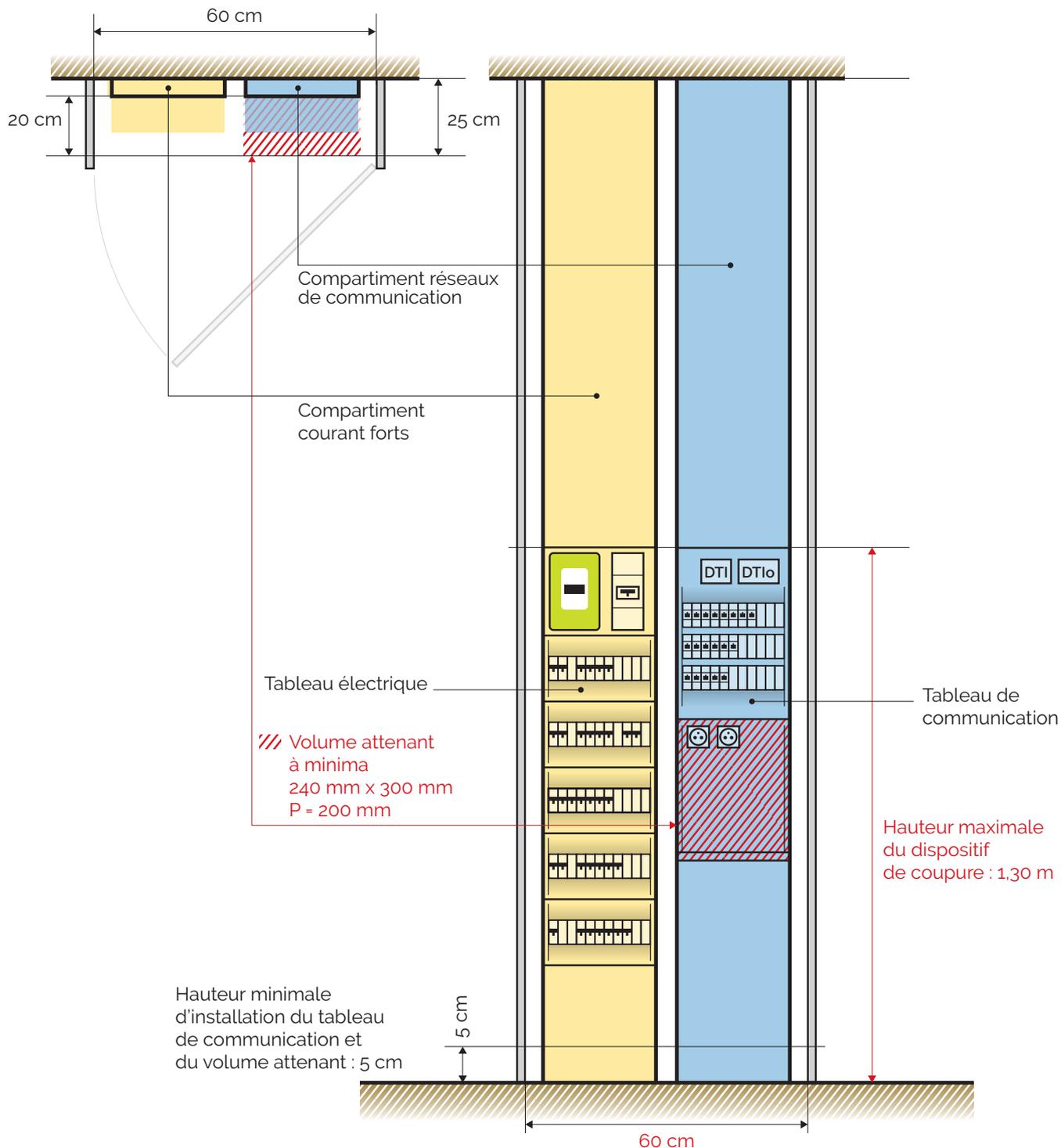
Fig. 64 | Installation type d'un ETEL normalisé



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type pour logements accueillant des personnes handicapées

Fig. 65 | Installation type d'un ETEL normalisé pour logements pour personnes en situation de handicap



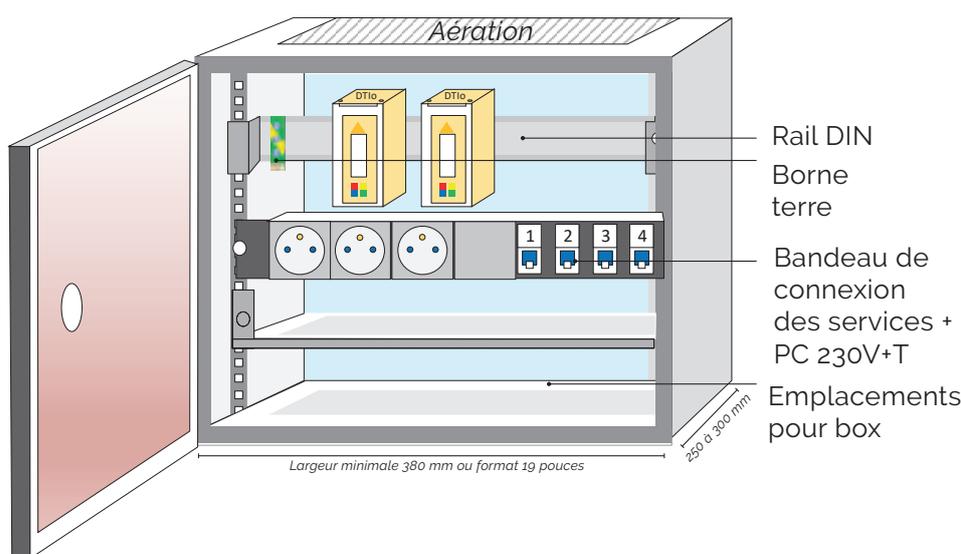
Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES



## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type dans un local professionnel

Parce que les locaux professionnels neufs sont généralement livrés nus, sans câblage interne, sur recommandation du groupe objectif fibre, ces derniers seront équipés a minima d'un coffret de communication limité à l'accueil des futurs équipements des opérateurs. Le coffret de communication professionnel ayant vocation à recevoir des équipements actifs (a minima une box), le choix de localisation impose qu'il soit installé en un lieu accessible, salubre et non inondable, à proximité des arrivées électriques correspondant aux préconisations de l'XP C 90 486 .

Fig. 66 | Installation type d'un ETEL normalisé pour un local professionnel ne disposant pas de GTL



### Composition du TC-p de base

Equipé d'un ou 2 DTlo câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux BOX, le tableau se présente ainsi :

- coffret 19 pouces ou similaire ;
- un rail DIN ;
- DTlo ;
- DTi (hors zone statut fibrée) ;
- HNI (Si un réseau collectif est existant) ;
- 3 prises 230V+T ;
- 1 borne terre ;
- 1 tablette permettant l'accueil de 1 à 2 BOX et les éventuelles ONT Un bandeau de 4 RJ45 pour permettre le raccordement au réseau local.

### L'affectation des liens à externaliser aux ressources de l'opérateur se fera par brassage

Recommandé pour les locaux professionnels situés dans les bâtiments exclusivement professionnels.



## Choix et technique de mise en œuvre du PR

Le PR s'intègre dans ce qui deviendra plus tard le point de mutualisation (en ZTD) ou au contraire (hors ZTD et poches de basse densité des ZTD) reste un point de transition entre réseau construit par Maître d'Ouvrage et celui de l'Opérateur d'Infrastructure.

Le type de PR est fonction de la zone géographique ainsi que de la taille du projet<sup>(1)</sup>.

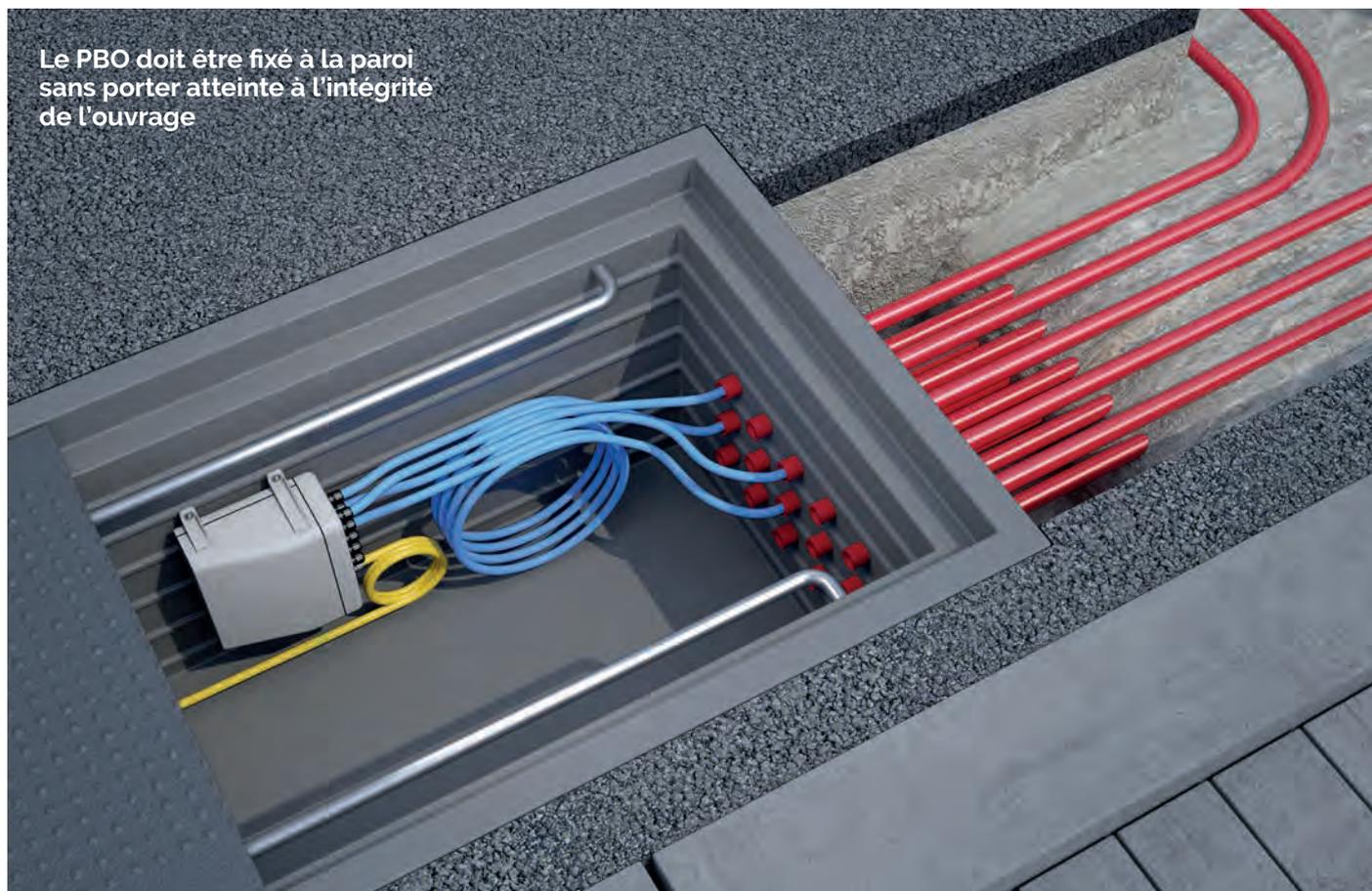
(1) taille du projet = nombre d'accès



Exemples de mises en situations :

- Jusqu'à 10 accès : le PR (sous la forme d'un PBO extérieur d'une capacité de 12 branchements) peut être dans un boîtier extérieur (ou en chambre). Les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

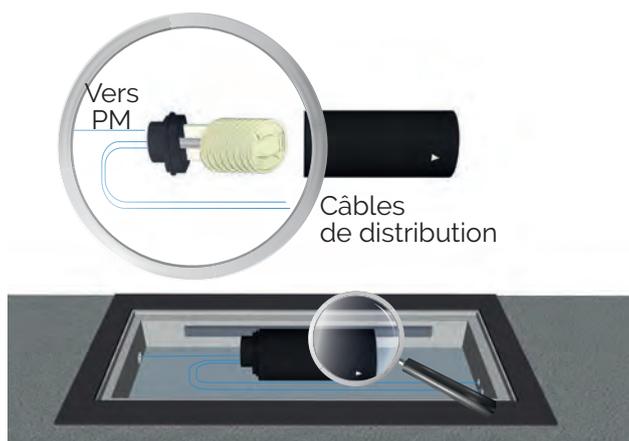
**Fig. 77 | Exemple d'un PR/PBO en chambre souterraine**



- De 11 à 36 DTI0 : le PR et les PBO sont des boîtiers extérieurs distincts (BPE), et les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

**Fig. 78 | Exemple d'un PR/BPE en chambre souterraine**

Il s'agit d'un boîtier de protection d'épissure, conforme à la norme NF EN 61753-1 Ed2.



---

Au-delà de 36 accès, voir le cas des lotissements.

---

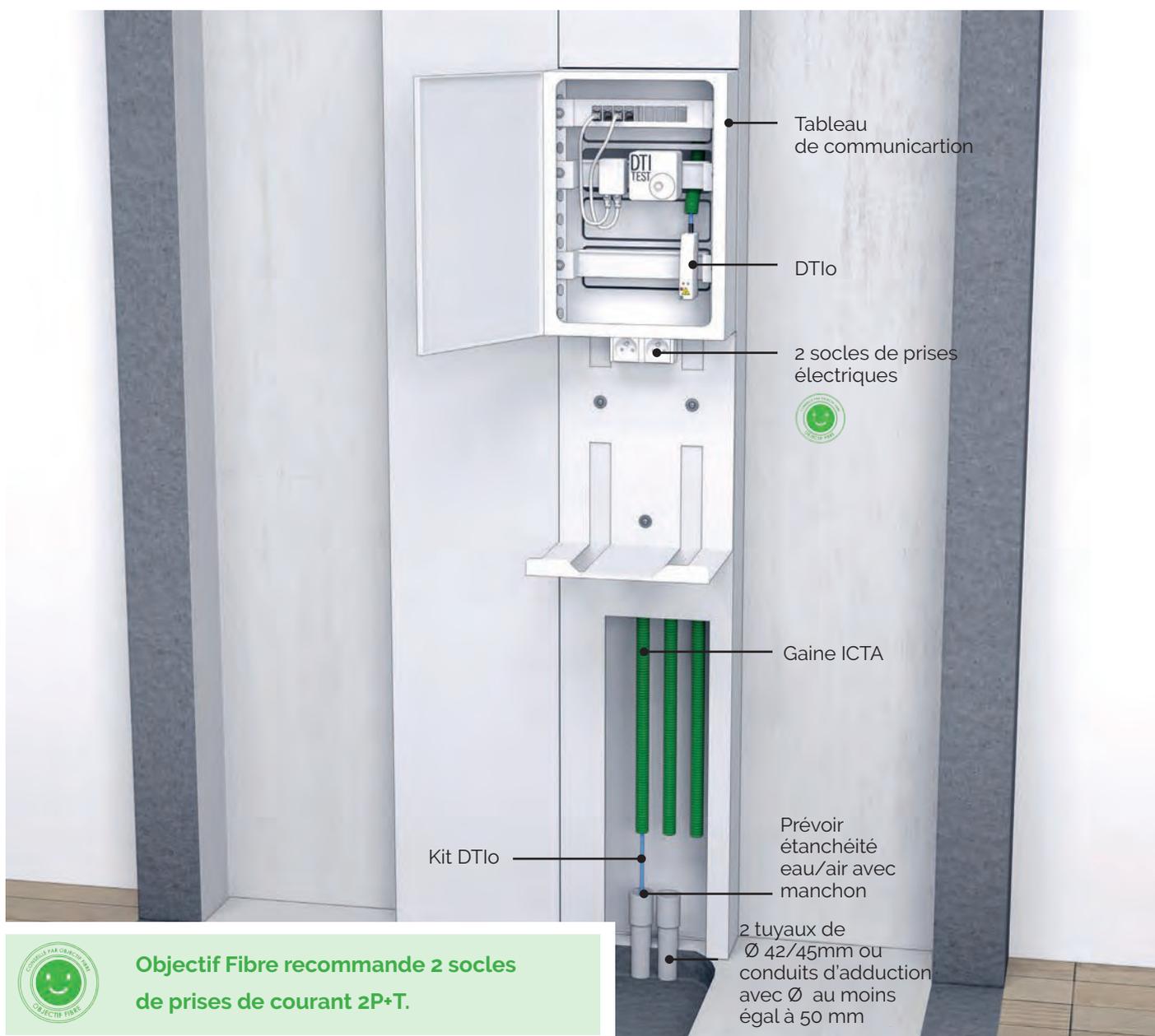
## Technique de mise en œuvre du câble de raccordement (PR/DTIo)

Pour éviter un boîtier de transition dans le local, il est conseillé d'utiliser un câble indoor/outdoor double gaine, la gaine noire sera retirée sur toute la longueur de cheminement intérieur. Toutefois, si le point d'entrée est conforme aux Fig.55 et/ou 56, une longueur

non-dégainée inférieure à 2 mètres est acceptable dès lors nous sommes dans le garage.

En sortie du point de pénétration, le câble empruntera une des gaines ICTA (Ø25mm) reliant le TC au fourreau de l'adduction utilisé (un manchonnage au niveau de rencontre des infrastructures garantira l'étanchéité).

Fig. 67 | Jonction TC/point d'entrée



Le réseau FttH ne peut en aucun cas emprunter la ou les gaines de colonne électrique. Il doit impérativement passer dans une gaine appropriée<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il s'agit en général de la gaine dite "réseaux de com".



Pour les cheminements en galerie ou vide sanitaire, l'utilisation de câbles « anti-rongeurs » sera à privilégier. Deux solutions ont fait leur preuve, l'armure métallique ou FRP plat (Fiber Reinforced Plastic). La seconde, à privilégier, permet de garder un câble entièrement diélectrique.

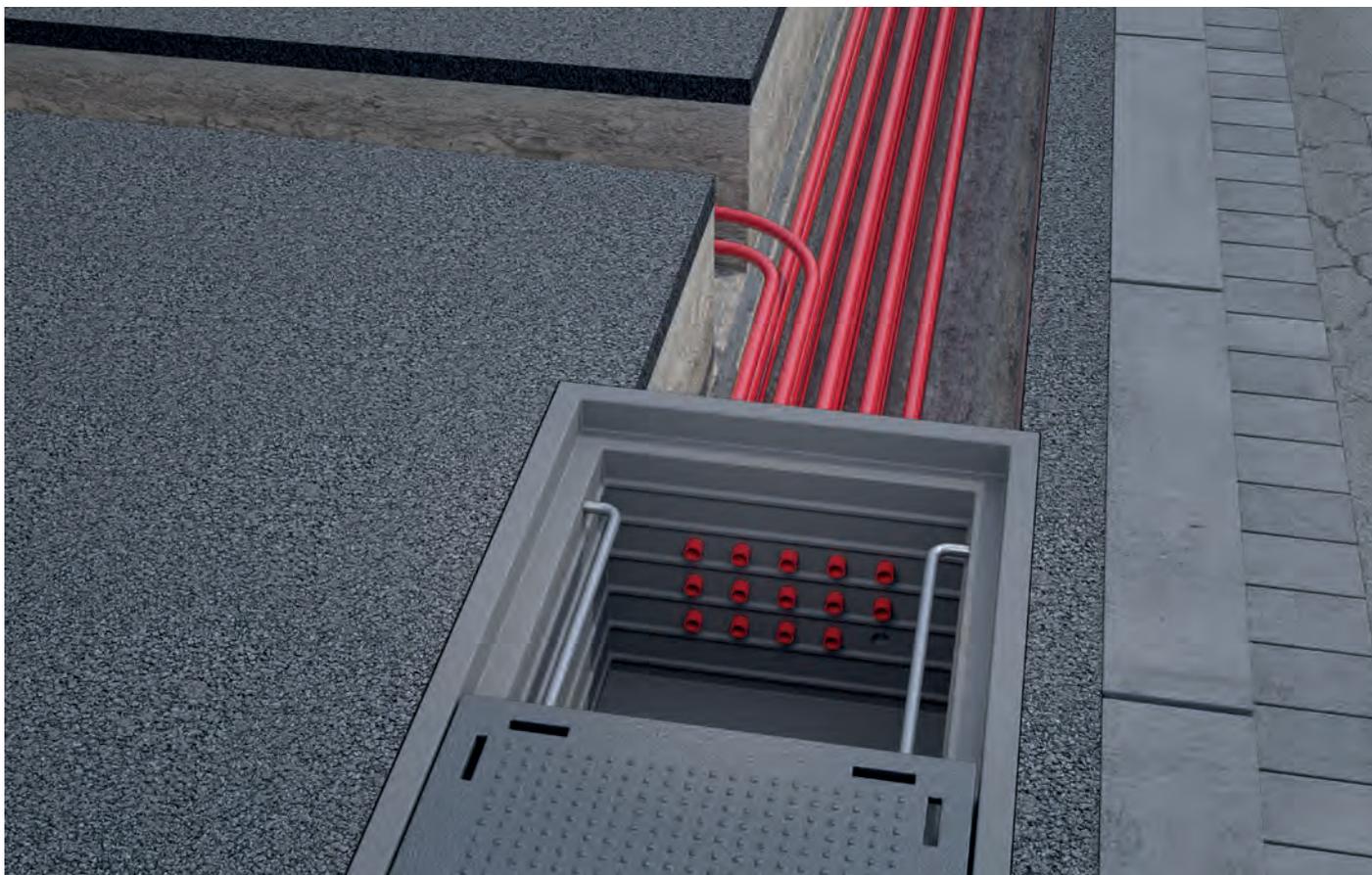
Le kit DTlo en attente dans le regard ou la borne télécom avec love de 2,50 m doit impérativement avoir son extrémité protégée (par un mini-boîtier de protection d'épissure IP68 ou un capuchon thermo rétractable).

Ultérieurement, le technicien de l'OI effectuera au niveau du PR en limite de propriété (emprise du chantier), la connexion du câble en attente avec celui venant du PM.

La pose de la fibre optique entre le PR (limite du domaine public) et le PM de rattachement est de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure local.

La pose du câble (du DTlo au PR (PBO compris) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

**Fig. 79 | Jonction Point d'entrée/PR (modèle  $\leq$  à 10 locaux individuels en bande)**





## CAS N°4 : Lotissement (public/privé) – ZAC Maisons individuelles

Un lotissement résidentiel est la division d'une ou plusieurs unités foncières contiguës ayant pour objet de créer un ou plusieurs lots destinés à être bâtis, avec une cohérence d'ensemble architecturale et paysagère. On parle couramment de « lotissement » ou de « quartier » pour désigner un ensemble d'habitations qui résultent d'un tel découpage foncier. En application de l'article 118 de la loi Macron n° 2015-990 du 6 août 2015, il appartient au maître d'ouvrage de l'opération de financer les infrastructures d'accueil ainsi que les lignes de communications électroniques à Très Haut Débit en fibre optique.

Au-delà de la réglementation type ARCEP, les STAS (Spécifications Techniques d'Accès aux Services) et ingénieries déployées par l'Opérateur d'Infrastructure en charge de la zone accueillant le projet, peuvent comporter des spécificités propres à une exigence locale. **Ainsi, il est demandé en complément des premières recherches auprès des services de l'ARCEP et de la collectivité locale, de se rapprocher de l'Opérateur d'Infrastructure chargé du déploiement de la fibre sur ladite zone.**



### RÈGLES ÉLÉMENTAIRES (alertes)

Parmi les quelques bonnes pratiques en vigueur, voici des points de vigilance pour :

#### - Les infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction

- Le bénéficiaire de la construction réalise l'infrastructure de génie civil qui va de l'entrée de sa parcelle (PDO) jusqu'au PAR déterminé par l'Opérateur d'Infrastructure sur le domaine public, en respect du droit du terrain,
- L'adduction composée à minima de 2 Ø 42/45 entre le PDO (LoT ou L1T, car amenées à recevoir le futur boîtier d'épissure) et le point de Pénétration est réalisée en souterrain (conduite), sauf dans le cas des locaux sans terrain où le PDO, sous la forme d'un coffret, est en façade,
- Il est possible de faire cheminer l'adduction au voisinage immédiat de l'adduction d'eau et d'électricité, à condition toutefois de respecter une distance minimale de 20 cm (article 529.5.3 de la norme NF C 15-100).
- Le Point de pénétration doit être obturé pour éviter tout écoulement de fluides et répondre aux exigences de la réglementation thermique en vigueur (RE 2020),

#### - Le(s) câble(s) constituant la colonne communication

- Le câble optique est posé du DTlo, dans le tableau de communication, jusqu'au PDO (en limite de propriété) par le constructeur,

- L'utilisation de kits DTlo préconnectorisés est recommandée, utilisant un câble adapté au déploiement en conduite extérieure. Si le câble est un câble double gaine, la gaine noire sera 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 de la colonne, hors passage sous fourreaux, doit comporter un point de fixation tous les 50 cm,
- Lors du passage des niveaux, le fourreau (dans lequel le câble passe) doit être bouché pour limiter toute propagation d'incendie,
- Un lovage d'environ 2,50 m au niveau du PDO pour réaliser le futur épissurage (soudure) avec le câble reliant le PBO, reste la préconisation. Attention : le rayon minimum de courbure pour un câble de branchement est de 60 mm,

#### - L'identification des matériels

- Dans le cas d'un site multi accès (local professionnel), chaque câble reliant le PBO au DTlo est identifié par son numéro de local) par une étiquette ou des cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTlo et sur la fiche de concordance,

#### - Le kit DTlo

- Son utilisation facilite le raccordement du DTlo (installé dans le tableau de communication) au PBO dans un deuxième temps par l'OC,

- Il existe deux formats de DTlo (s'installant sur un rail DIN dans la GTL) : un format prise optique et un format modulaire,

**- Le Point de Branchement (PBO)**

- Prévu pour 12 accès, il ne se verra attribué au maximum que 10 locaux (accès)

**- Le Point de Raccordement (PR)**

- Les câbles sont fixés à l'aide des dispositifs prévus dans le PR, et identifiés conformément à la fiche de concordance remise par l'électricien,
- Le PR doit prévoir un emplacement pour le futur câble FttH modulo 6 que le futur OI installera pour relier le PR au PM,

Toutes zones confondues, les locaux individuels à usage résidentiel ou professionnel selon la réglementation en vigueur exige 1 accès d'une 1 fibre optique par logement et/ou local à usage professionnel. Par exception, Objectif Fibre recommande la pose de 2 accès pour les locaux à usage professionnels.



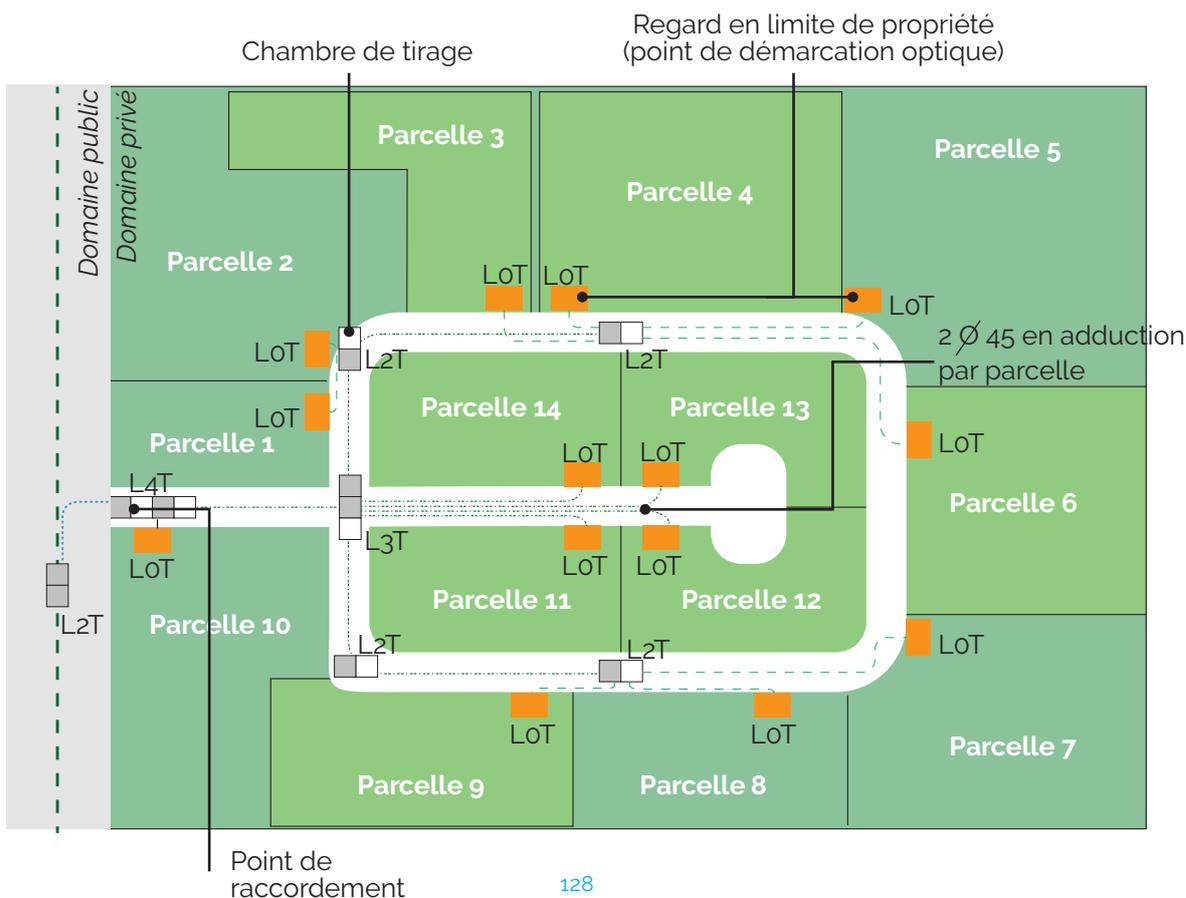
Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit une colonne de communication déployée entre le PDO commun et le/les DTlo des 2 constructions.

Toutefois, 2 types de situations vont conditionner le périmètre d'intervention immédiat et futur des différents acteurs (Aménageur – Constructeur - Opérateur d'infrastructure - Opérateur commercial).

**CAS 1 : terrains viabilisés dans un lotissement libre de constructeur**

**Fig. 80 | Exemple de terrains viabilisés dans un lotissement libre de constructeur, toutes zones confondues**

Il s'agit en général d'un lot de terrains vendus viabilisés pour lesquels la construction du local individuel est réalisée ultérieurement par le futur propriétaire.

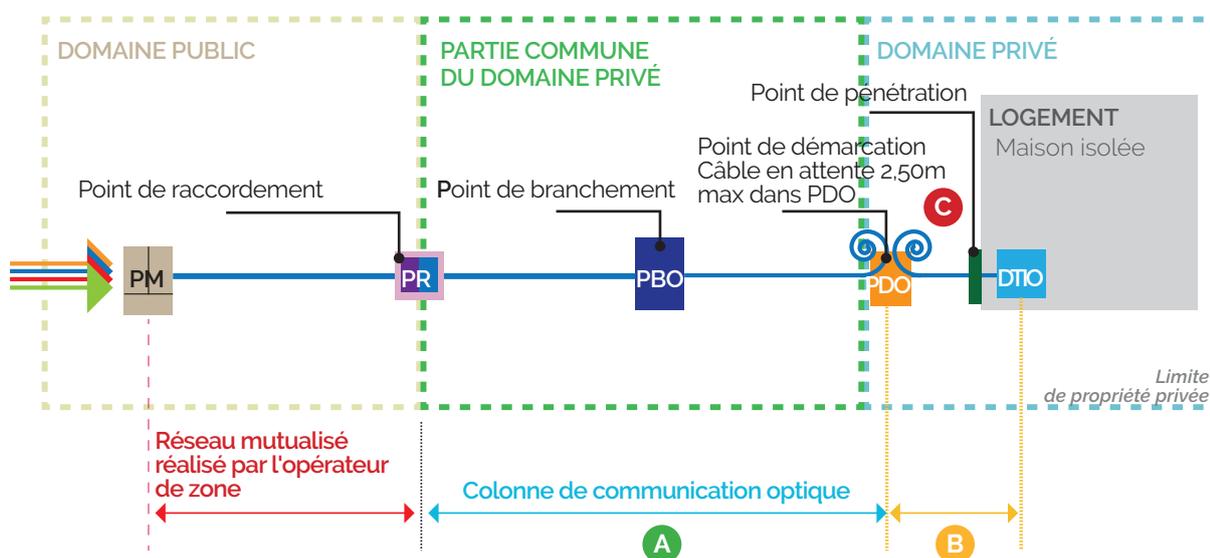


Dans l'emprise de son chantier, le Maître d'Ouvrage, bénéficiaire du projet d'aménagement construit le réseau de génie civil souterrain (du Point d'Accès Réseau au point de Démarcation). Il réalisera aussi la partie câblage du PR au PDO (avec si besoin la pose de PBO dès lors ou l'aménagement est supérieur à 10 parcelles).

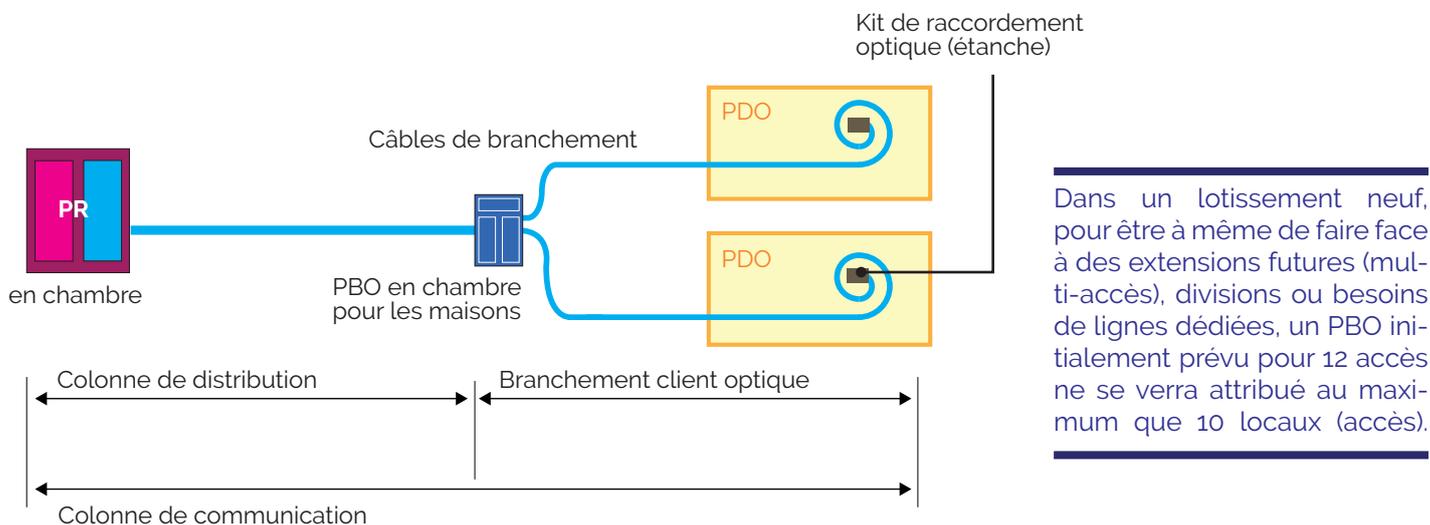
**RAPPEL :** Dans ce cas précis, le raccordement optique sera réalisé en trois temps :

- A** le lotisseur/aménageur est en charge du câblage du PR aux PDO (idem GC), avec boîtier étanche en attente
- B** le constructeur du bâtiment est en charge du câblage du DTIO au PDO
- C** l'opérateur commercial est en charge du raccordement au PDO

**Fig. 15 | Mode opératoire de la pose du câblage pour un lotissement réalisé au fil de l'eau**



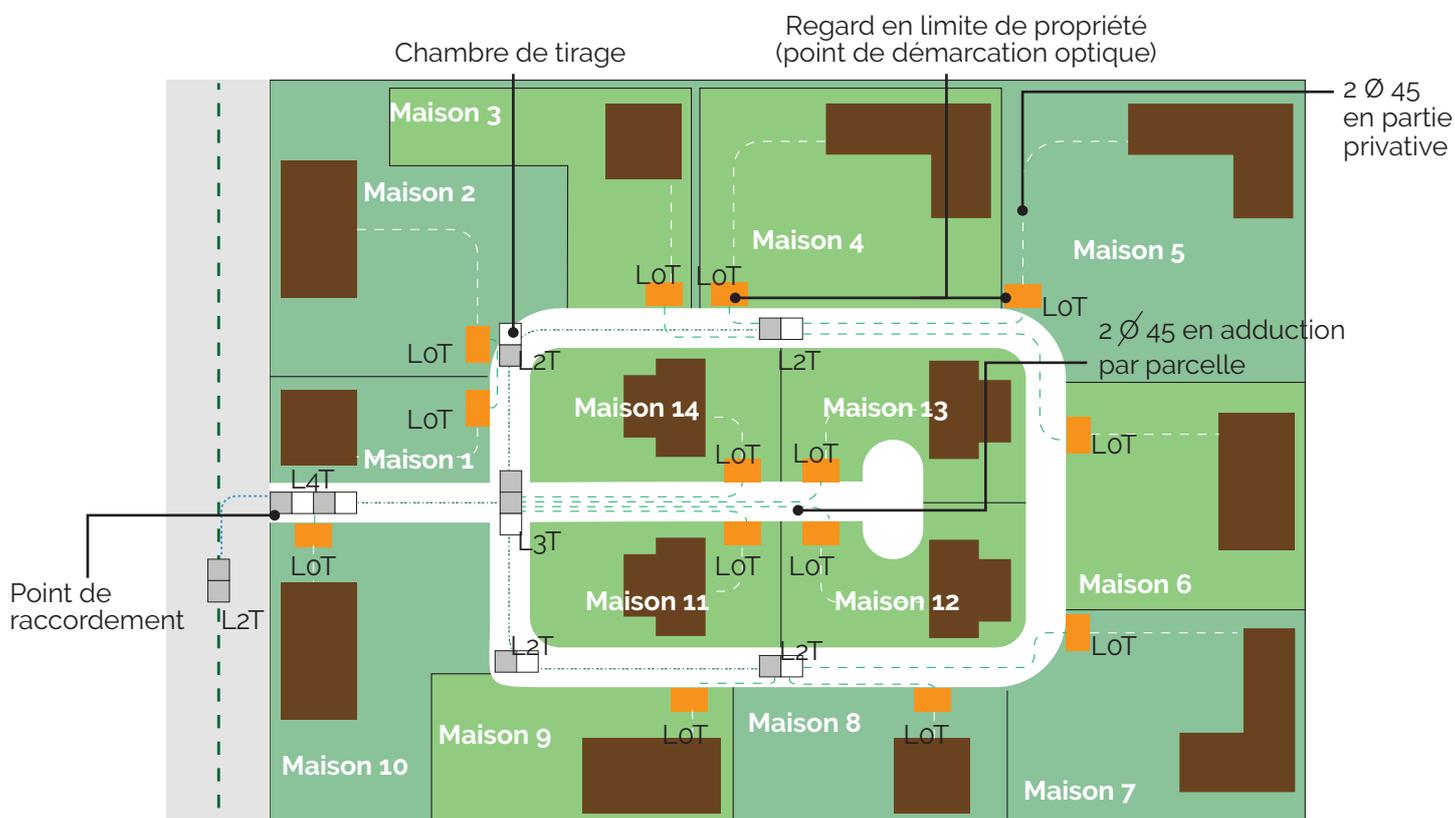
**Fig. 81 | Synoptique d'un câblage type pour des terrains viabilisés dans un lotissement libre de constructeur, toutes zones confondues**



## CAS 2 : lotissement sous la forme d'opérations groupées de promoteurs

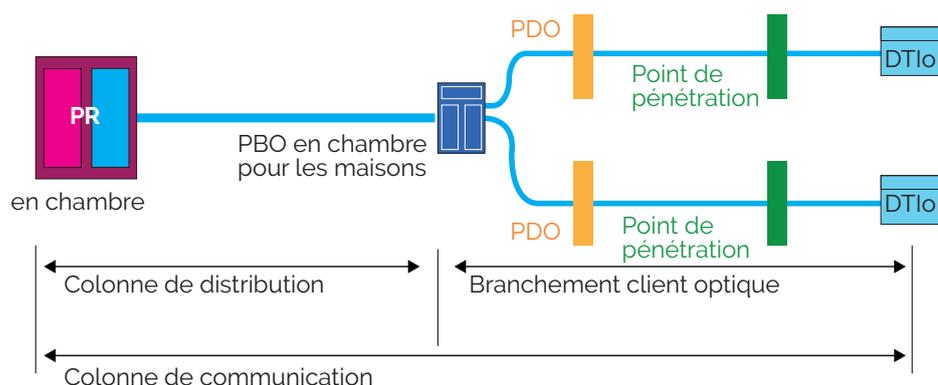
**Fig. 82 | Exemple d'une opération groupée de promoteur/constructeur, toutes zones confondues**

Il s'agit en général de lotissements vendus avec des bâtiments déjà construits sur les parcelles. Le promoteur est en charge de l'ensemble de la colonne de communication, du PR jusqu'au DTI<sub>o</sub>.



Dans l'emprise de son chantier, le Maître d'Ouvrage, bénéficiaire du projet d'aménagement et de construction, construit le réseau de génie civil souterrain (du Point d'Accès Réseau au Point de Pénétration, Point de Démarcation compris). Il réalisera aussi la partie câblage du PR au DTI<sub>o</sub> (avec si besoin la pose de PBO dès lors ou l'aménagement est supérieur à 10 parcelles).

**Fig. 83 | Synoptique d'un câblage type pour une opération groupée de promoteur/constructeur, toutes zones confondues**



Dans un lotissement neuf, pour être à même de faire face à des extensions futures (multi-accès), divisions ou besoins de lignes dédiées, un PBO initialement prévu pour 12 accès ne se verra attribué au maximum que 10 locaux (accès).

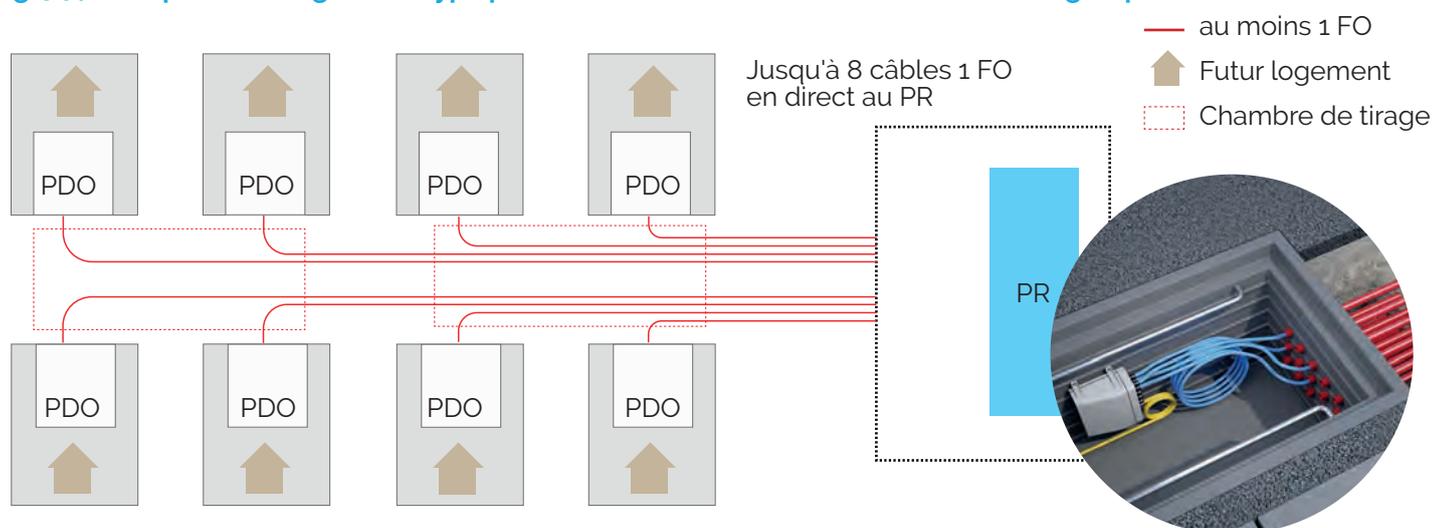


### IMPORTANT :

Afin de prendre connaissance des recommandations relatives à l'aménagement compris entre le PDO et la GTL installée dans l'ETEL, nous vous invitons à consulter le CAS N°1, soit le traitement du "Local individuel isolé (à usage résidentiel ou professionnel)".

Rappel : le traitement des petits lotissements (inférieurs à 10 lots) s'apparente à celui du cas N°3 (maisons en bande ou regroupées), tant pour la création d'infrastructures d'accueil souterraines que l'installation du réseau FttH en attente dans un PBO.

**Fig. 74 | Exemple d'une ingénierie type pour ≤ à 10 locaux individuels en bande ou regroupés**



### Choix et technique de mise en œuvre du PR

Le PR s'intègre dans ce qui deviendra plus tard le point de mutualisation (en ZTD) ou au contraire (hors ZTD et poches de basse densité des ZTD) reste un point de transition entre réseau construit par Maître d'Ouvrage et celui de l'Opérateur d'Infrastructure.

Le type de PR est fonction de la zone géographique ainsi que de la taille du projet<sup>1</sup>.

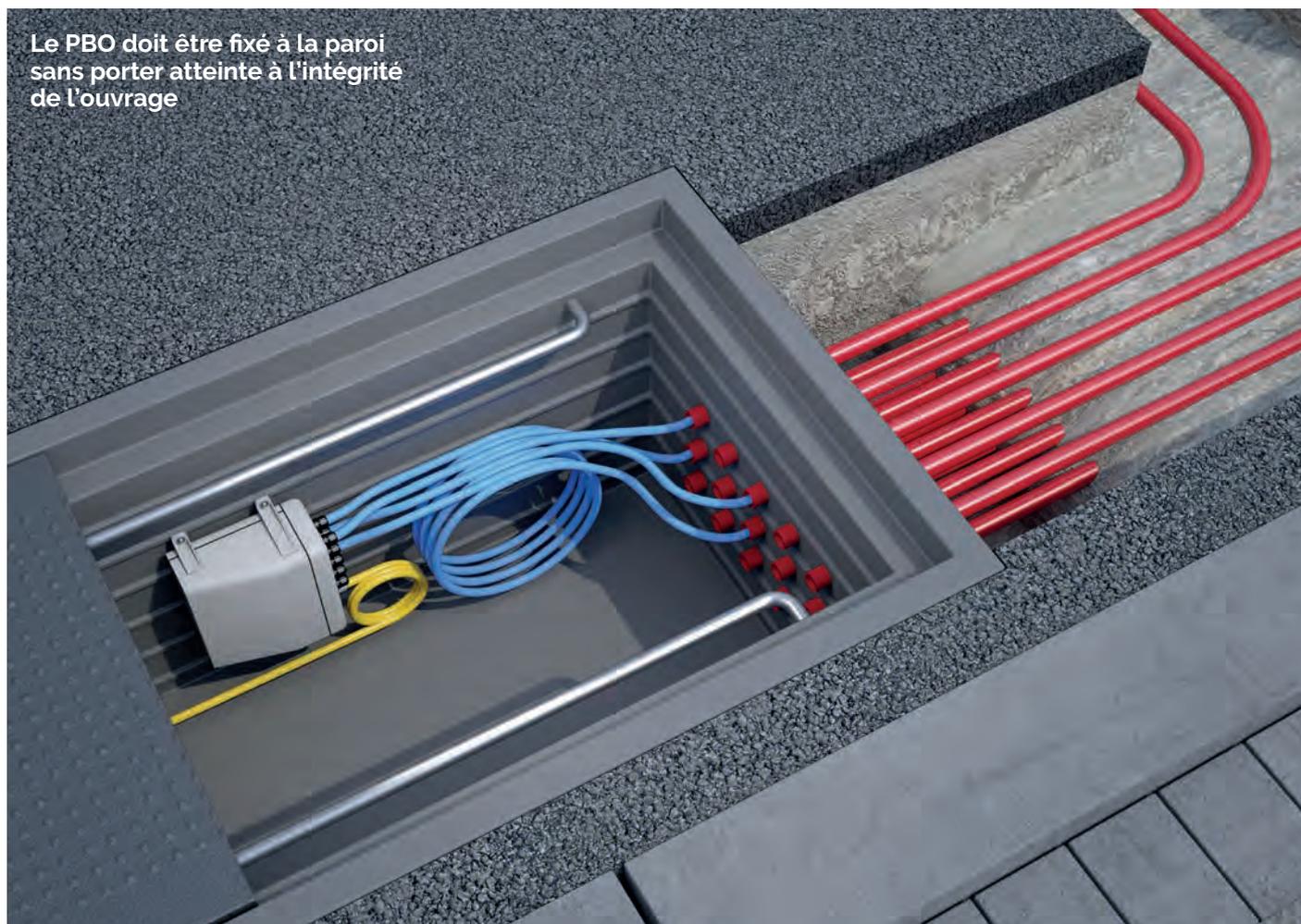
Exemples de mises en situations :

- Jusqu'à 10 accès : le PR (sous la forme d'un PBO extérieur d'une capacité de 12 branchements) peut être dans un boîtier extérieur (ou en chambre). Les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

<sup>(1)</sup> taille du projet = nombre d'accès



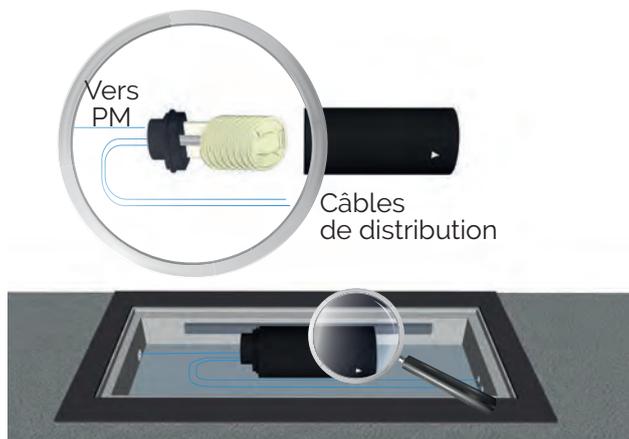
Fig. 77 | Exemple d'un PR/PBO en chambre souterraine



- De 11 à 144 DTI<sub>o</sub> (accès) : le PR et les PBO sont des boîtiers extérieurs distincts (BPE), et les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectorisées,

Fig. 78 | Exemple d'un PR/BPE en chambre souterraine

Il s'agit d'un boîtier de protection d'épissure, conforme à la norme NF EN 61753-1 Ed2.



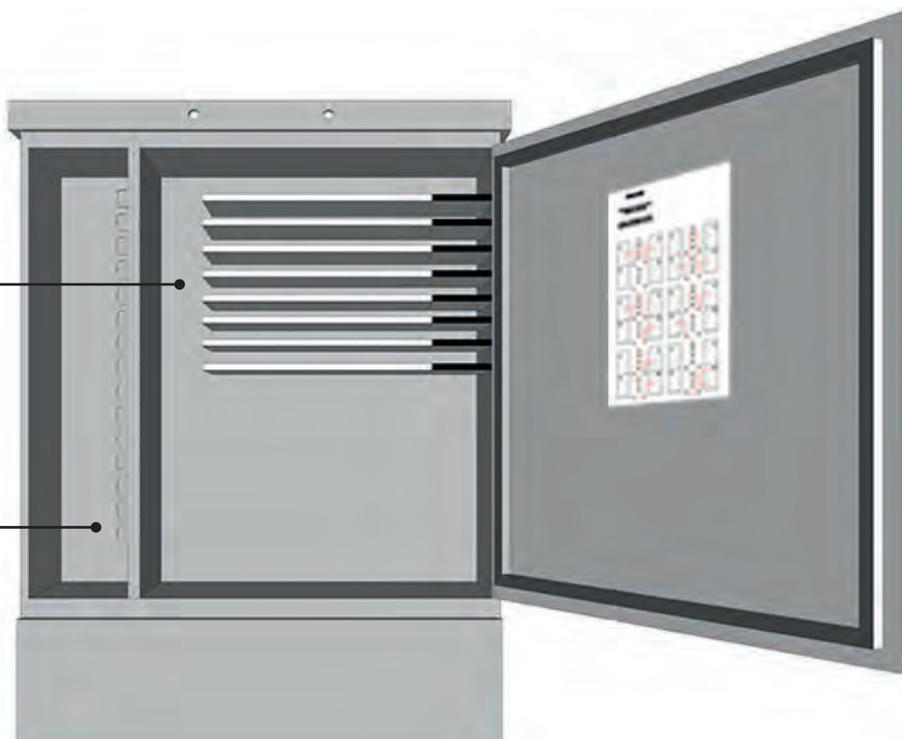
- De 37 à 120 DTI<sub>o</sub> (accès) : le PR peut être une armoire de rue extérieure de type PME/PMR accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectorisées.

Fig. 84 | Exemple d'un PR/PMR 100 (1x15U RAL7035 anti-graffiti)



Zone clients  
100LR et de  
mutualisation  
Opérateurs 19"  
(hauteur 15U)

Zone de  
répartition  
optique



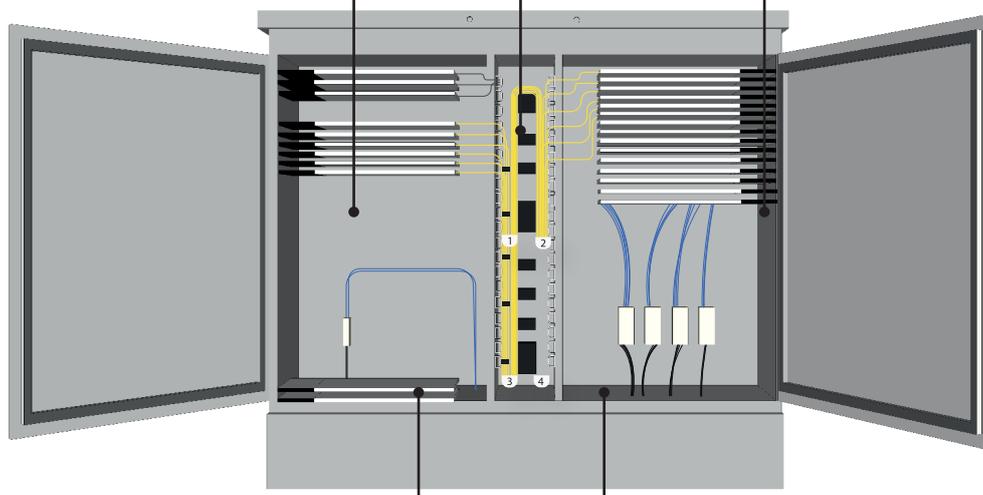
- Au-delà de 144 DTlo (accès) : le PR est une armoire de rue extérieure de type PMZ 360 accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectées (connecteurs SC/APC) dans des tiroirs 19 pouces. Au-delà de 360 DTlo (accès) : le PR peut se dédoubler en deux armoires de rue extérieures.

Fig. 85 | Exemple d'un PR/PMZ 360 (2x28U RAL7035 anti-graffiti)

Zone de mutualisation  
Opérateurs 19" (hauteur 28U)

Zone  
de répartition  
optique

Zone clients 360LR 19"  
(hauteur 28U) ou colonne de modules



Zones réservées à la tête de câble de collecte (à gauche ou à droite)

Dans ce cas précis, le PR peut être installé dans un local technique (voir Fig.91), accessible depuis le domaine public, sous la forme d'un répartiteur optique au standard 19 pouces, autorisant la communication entre l'espace opérateur et l'espace distribution via un espace de brassage.



Fig. 86 | Exemple d'un local technique principal pour une zone artisanale (ou un lotissement supérieur à 300 lots)

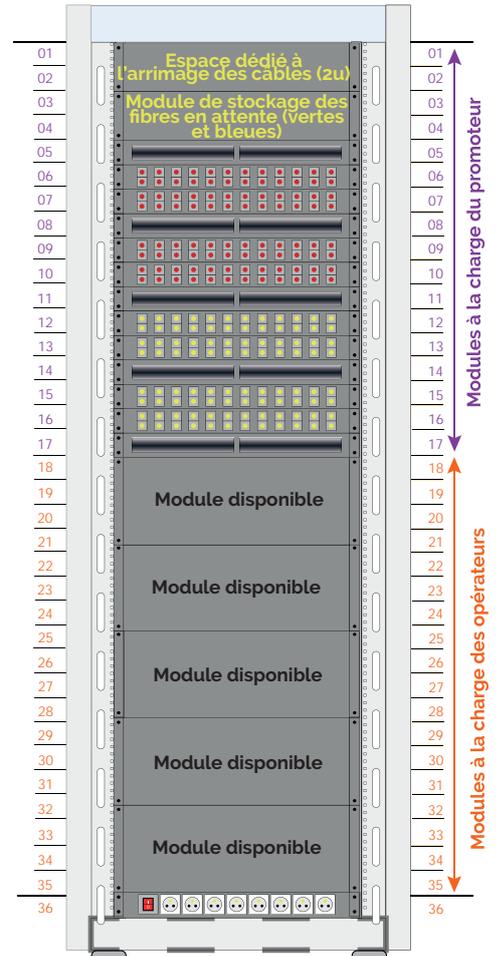


Fig. 87 | Exemple d'un PR à partir d'un répartiteur optique au standard 19".

En armoire ou Baie



Fibres 01 à 48 →  
 Fibres 48 à 96 →  
 Fibres 01 à 48 →  
 Fibres 48 à 96 →



La pose de la fibre optique entre le PR (limite du domaine public) et le PM de rattachement est de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure local.

La pose du câble (du DTIo au PR (PBO compris) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.



Fig. 88 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (modèle BPE)

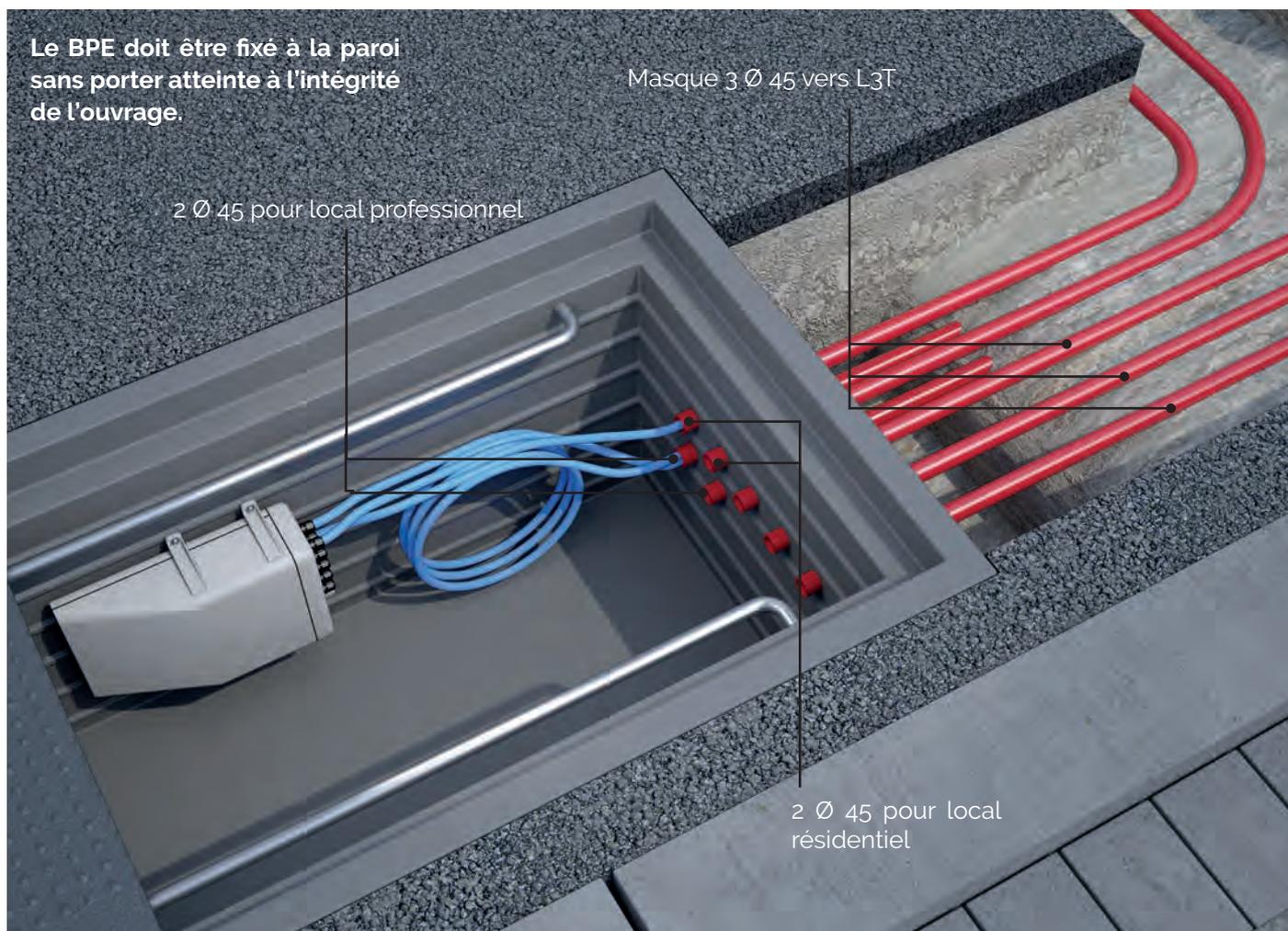
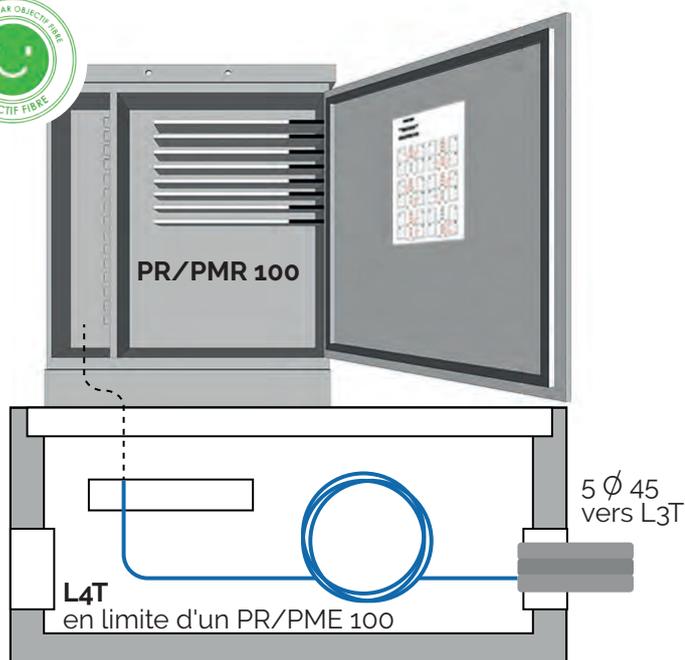


Fig. 89 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (armoire de rue)



### Technique de repérage des éléments de la colonne de communication

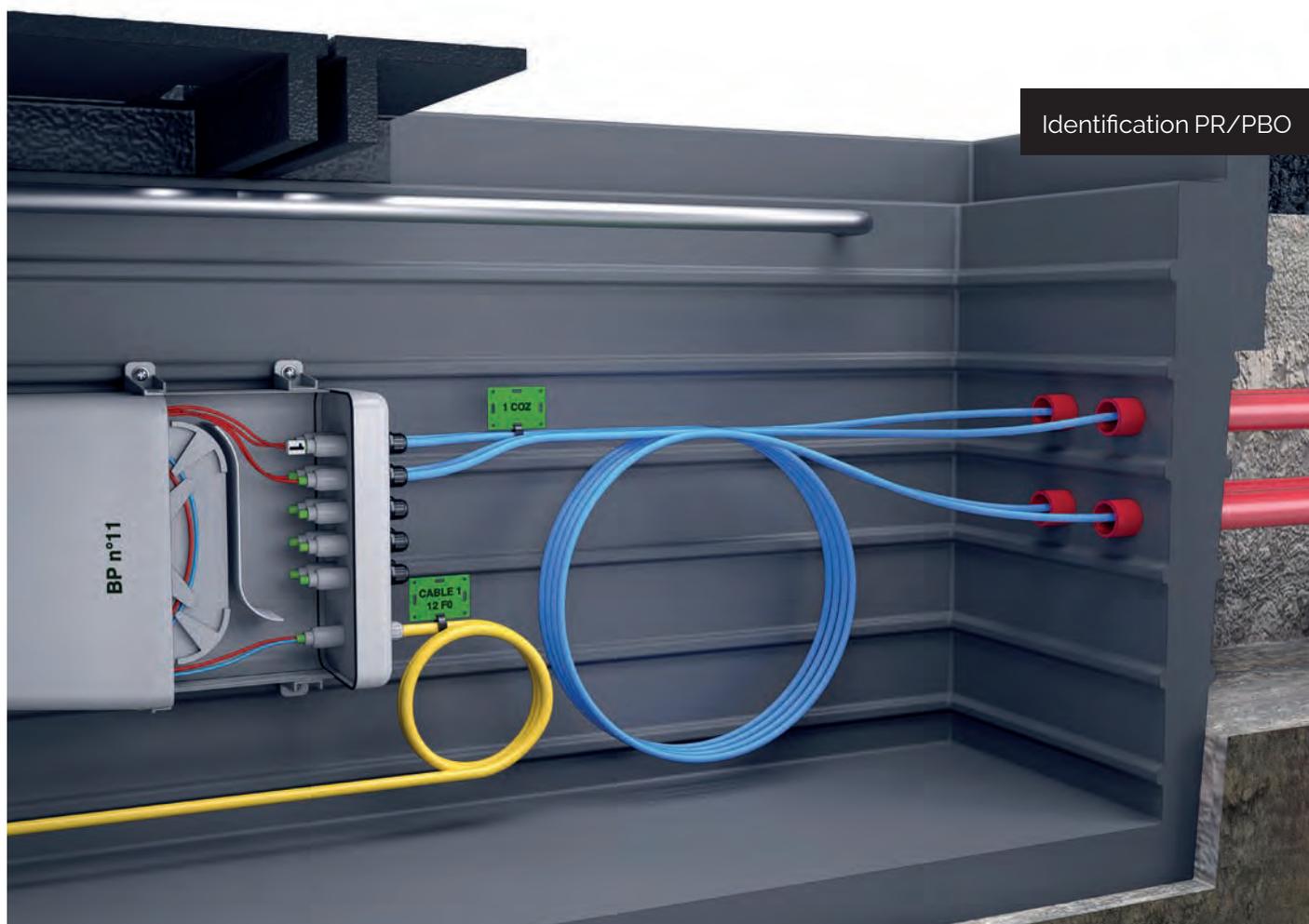
Chaque élément de la colonne de communication doit être identifié conformément au dossier de récolement. Ce repérage doit être pérenne dans le temps. Les câbles et les protections d'épissure sont identifiés avec une étiquette verte. Chaque câble de branchement (liaison PBO-PDO) est identifié au niveau du PBO.

Pour rappel, voici quelques éléments nécessaires à une identification des matériels dans "les règles de l'art" :

- Le type de marquage des matériels (câbles, PBO, PR) à l'aide d'une étiquette verte est au choix de l'électricien. Il doit cependant être reporté sur le synoptique de câblage et la fiche de concordance,



Fig. 90 | Exemple d'identification des PBO implantés en souterrain



- Chaque câble reliant le PBO au DTIo est identifié par le numéro de logement ou local professionnel auquel il est relié, au moyen par d'une étiquette ou de cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTIo et sur la fiche de concordance,

NOTE : Le standard d'identification pour le DTIo est le suivant :

**00-XXXX-XXXX**

avec :

**00** : préfixe de 2 caractères alphanumériques (pour l'OI)

**XXXX-XXXX** : suffixe de 8 caractères alphanumériques (prise)

### MODE OPERATOIRE

- 1- L'installateur propose à l'OI une identification provisoire des DTIo par local sur la base du N° Enedis (affichage porte),
- 2- L'OI, créé au format réglementaire l'identification définitive,
- 3- L'identification sera apposée sur le DTIo par :
  - l'installateur sur indication de l'OI
  - ou l'OC, lors de la mise en service du client,

Fig. g1 | Cas où le PR et les PBO sont des boîtiers distincts en chambre

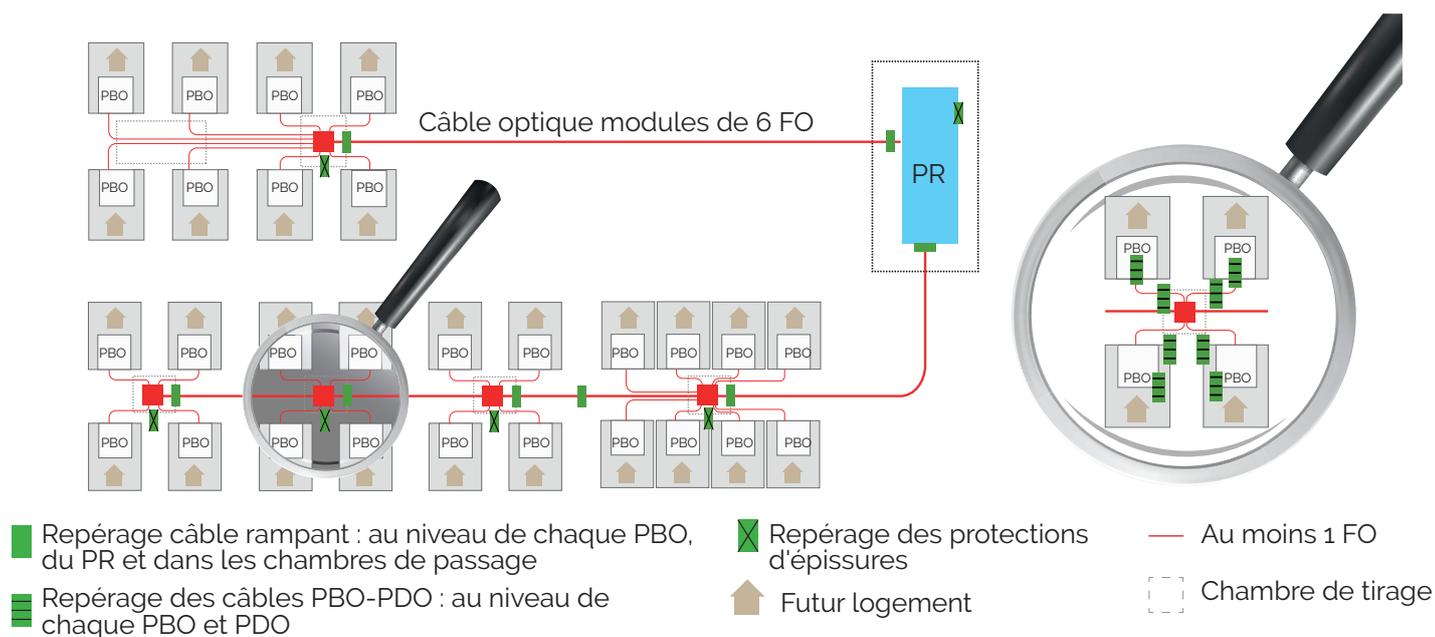
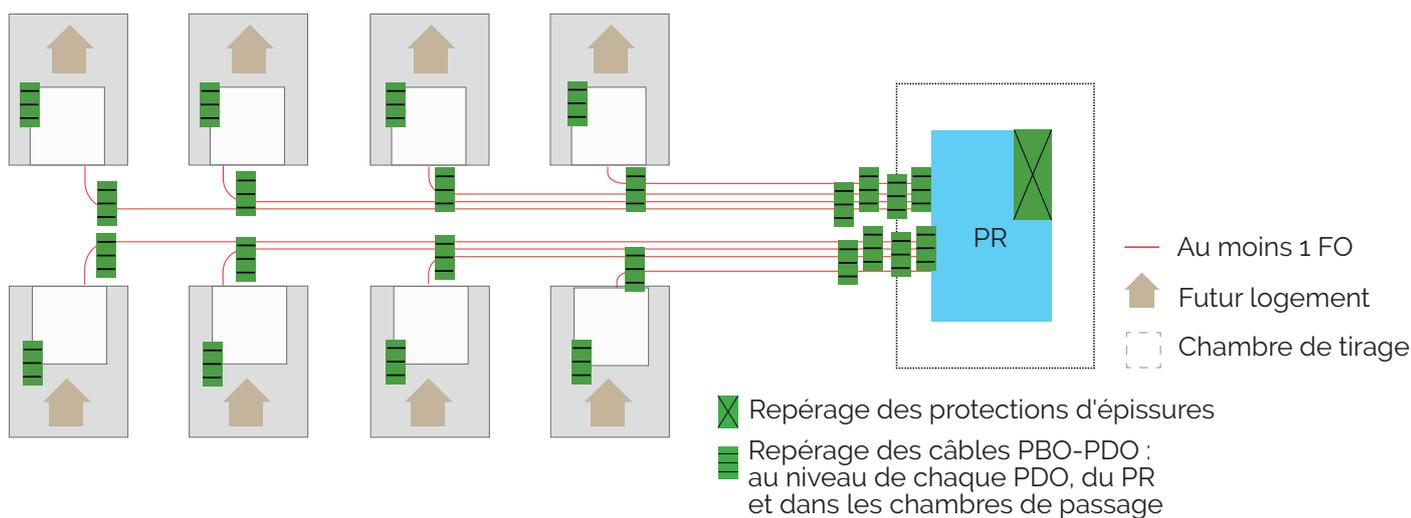


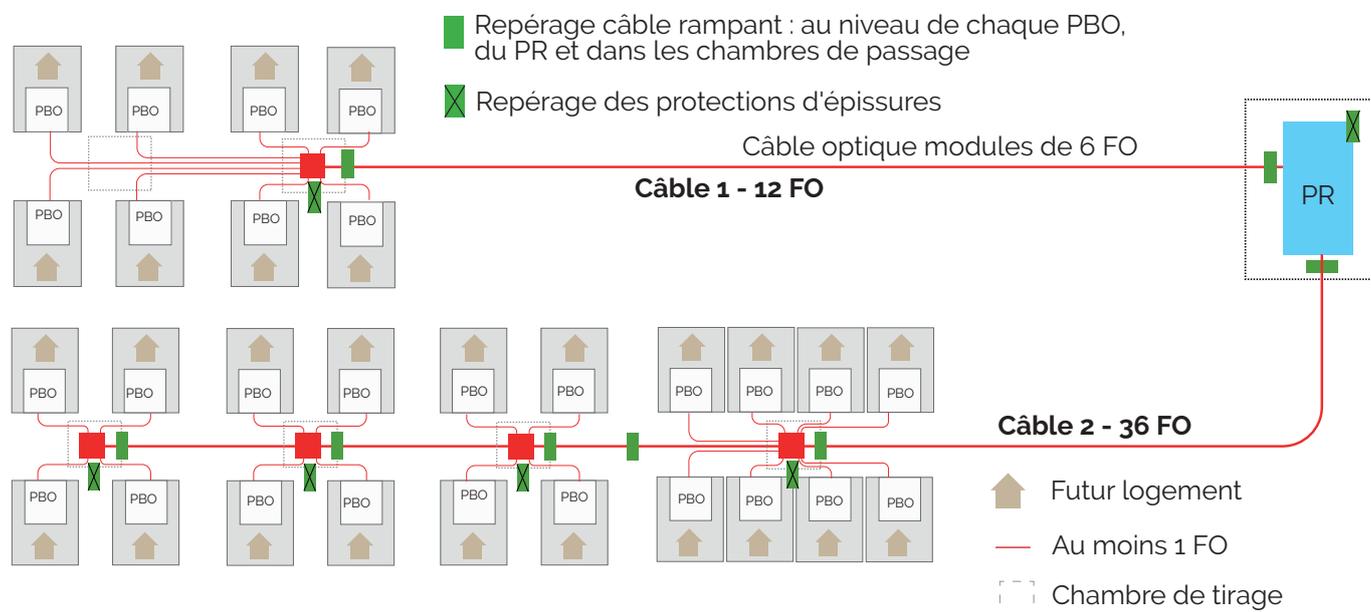
Fig. g2 | Cas où le PR et le PBO sont confondus dans une protection d'épissure



**Fig. 93 | Cas pratique d'un repérage des matériels composant une colonne de communication (exemple pour 1 câble 12FO pour un lotissement)**

Les indications des étiquettes reprennent les éléments composant le dossier de récolement.

A noter : le câble PBO-PDO précise l'adresse du lot et les couleurs du module /fibre utilisés au PBO.



	PBO			LOT
µmodule	Fibre dans µmodule	Marquage PBO	N° lot	Longueur branchement
rouge	1- rouge	PBO 1	1 rue Martin	25m
rouge	2- bleu	PBO 1	2 rue Martin	25m
rouge	3- vert	PBO 1	3 rue Martin	35m
rouge	4 - jaune	PBO 1	4 rue Martin	40m
rouge	5 - violet	PBO 1	5 rue Martin	25m
rouge	6 - blanc	PBO 1	6 rue Martin	15m
bleu	1 - rouge	PBO 1	7 rue Martin	20m
bleu	2 - bleu	PBO 1	8 rue Martin	20m
bleu	3 - vert	PBO 1		
bleu	4 - jaune	PBO 1		
bleu	5 - violet	PBO 1		
bleu	6 - blanc	PBO 1		

-  étiquette du PBO : PBO 1
-  étiquette PR : Lotissement Bel Air
-  étiquette câble rampant :  
câble 1
-  étiquettes câbles PBO-PDO :  
1 rue Martin rouge/rouge  
2 rue Martin rouge/bleu  
3 rue Martin rouge/vert  
4 rue Martin rouge/jaune  
5 rue Martin rouge/violet  
6 rue Martin rouge/blanc  
7 rue Martin bleu/rouge  
8 rue Martin bleu/bleu



## CAS N°5 : Zone artisanale (public/privé)

Une zone artisanale est la division d'une ou plusieurs unités foncières contiguës ayant pour objet de créer un ou plusieurs lots destinés à être bâtis au fil de l'eau. Le principe de traitement est celui décrit dans le CAS N°4, soit lors de terrains viabilisés dans un lotissement libre de constructeur .

Au-delà de la réglementation type ARCEP, les STAS (Spécifications Techniques d'Accès aux Services) et ingénieries déployées par l'Opérateur d'Infrastructure en charge de la zone accueillant le projet, peuvent comporter des spécificités propres à une exigence locale. **Ainsi, il est demandé en complément des premières recherches auprès des services de l'ARCEP et de la collectivité locale, de se rapprocher de l'Opérateur d'Infrastructure chargé du déploiement de la fibre sur ladite zone.**



Les recommandations tant sur l'ingénierie que sur l'exploitation des réseaux déployés s'apparente être sensiblement identiques au cas traitant des lotissements libres de constructeurs, à l'exception du nombre d'accès par local (2 suivant préconisation OF).



### RÈGLES ÉLÉMENTAIRES (alertes)

Parmi les quelques bonnes pratiques en vigueur, voici des points de vigilance pour :

#### - Les infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction

- Le bénéficiaire de la construction réalise l'infrastructure de génie civil qui va de l'entrée de sa parcelle (PDO) jusqu'au PAR déterminé par l'Opérateur d'Infrastructure sur le domaine public, en respect du droit du terrain,
- L'adduction composée à minima de 2 Ø 42/45 entre le PDO (LoT ou LiT, car amenées à recevoir le futur boîtier d'épissure) et le point de Pénétration est réalisée en souterrain (conduite), sauf dans le cas des locaux sans terrain où le PDO, sous la forme d'un coffret, est en façade,
- Il est possible de faire cheminer l'adduction au voisinage immédiat de l'adduction d'eau et d'électricité, à condition toutefois de respecter une distance minimale de 20 cm (article 529.5.3 de la norme NF C 15-100).
- Le Point de pénétration doit être obturé pour éviter tout écoulement de fluides et répondre aux exigences de la réglementation thermique en vigueur (RE 2020),

#### - Le(s) câble(s) constituant la colonne communication

- Le câble optique est posé du PDO jusqu'au PR (commun à la zone artisanale) par le constructeur, y/c les PBO intermédiaires,
- Un lovage d'environ 2,50 m (de chacun des câbles) au niveau du PR pour réaliser le futur épissurage (soudure) avec le câble reliant le PM, reste la préconisation. Attention : le rayon minimum de courbure pour un câble de branchement est de 60 mm,

#### - L'identification des matériels

- Chaque câble reliant le PBO au DTlo est identifié par son numéro de logement ou local professionnel par une étiquette ou des cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTlo et sur la fiche de concordance,

#### - Le Point de Branchement (PBO)

- Prévu pour 12 accès, il ne se verra attribué au maximum que 5 locaux professionnels (soit 10 DTlo/accès) ;

#### - Le Point de Raccordement (PR)

- Les câbles sont fixés à l'aide des dispositifs prévus dans le PR, et identifiés conformément à la fiche de concordance remise par l'électricien,
- Le PR doit prévoir un emplacement pour le futur câble FttH modulo 6 que le futur OI installera pour relier le PR au PM,

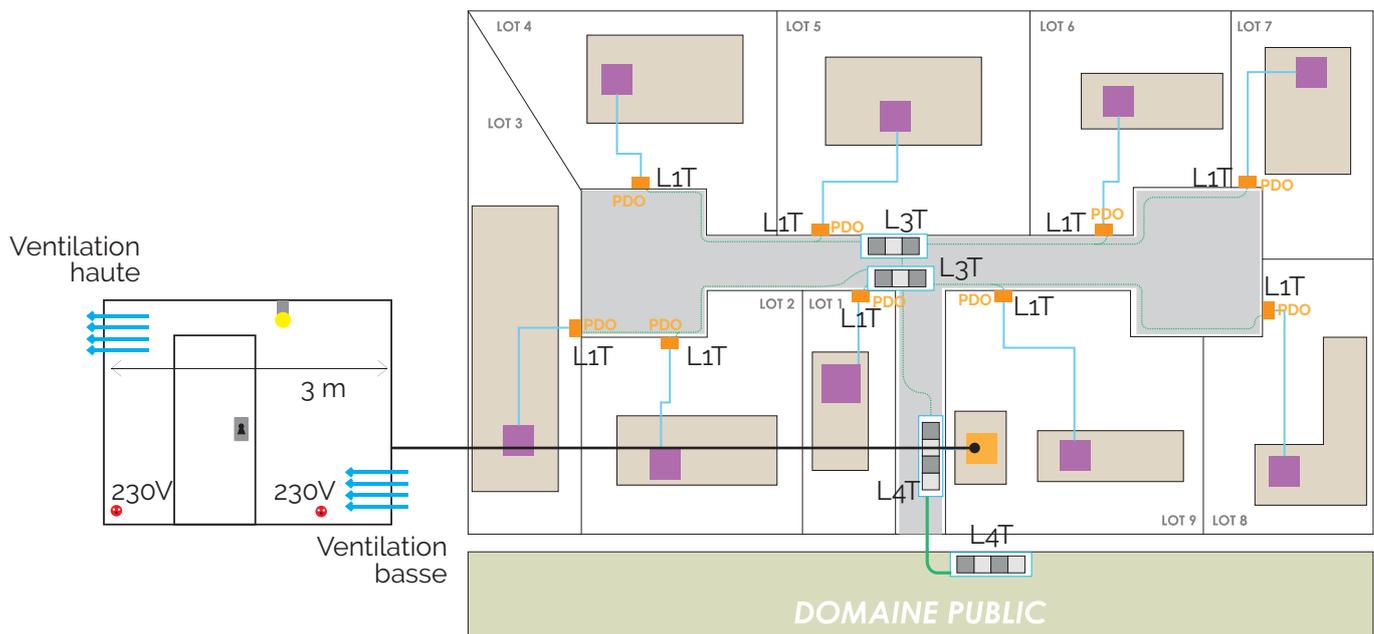
Toutes zones confondues, les locaux individuels à usage résidentiel ou professionnel selon la réglementation en vigueur exige 1 accès d'une 1 fibre optique par logement et/ou local à usage professionnel. Par exception, Objectif Fibre recommande la pose de 2 accès pour les locaux à usage professionnels.



Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit une colonne de communication déployée entre le PR commun et les PDO des différentes constructions.

Contrairement au lotissement, la zone artisanale ne se définit que par un ensemble de terrains viabilisés libre de constructeur, conditionnant précisément le périmètre d'intervention immédiat et futur des différents acteurs, soit du PR au PDO. Il s'agit en général d'un lot de terrains vendus viabilisés pour lesquels la construction du local professionnel individuel est réalisée ultérieurement par le futur propriétaire.

Fig. 94 | Zone d'activité en lots multiples type campus privé en sa version finale



- Local technique secondaire
- Local technique principal



Fig. 86 | Exemple d'un local technique principal pour une zone artisanale (ou un lotissement supérieur à 300 lots)



Dans l'emprise de son chantier, le Maître d'Ouvrage, bénéficiaire du projet d'aménagement construit le réseau de génie civil souterrain (du Point d'Accès Réseau au point de Démarcation). Il réalisera aussi la partie câblage du PR au PDO (avec si besoin la pose de PBO dès lors que l'aménagement est supérieur à 10 accès/DTIo).

**RAPPEL :** Dans ce cas précis, le raccordement optique sera réalisé en trois temps :

- A** le lotisseur/aménageur est en charge du câblage du PR aux PDO (idem GC), avec boîtier étanche en attente
- B** le constructeur du bâtiment est en charge du câblage du DTIo au PDO
- C** l'opérateur commercial est en charge du raccordement au PDO

Fig. 95 | Mode opératoire de la pose du câblage pour une zone artisanale réalisée au fil de l'eau

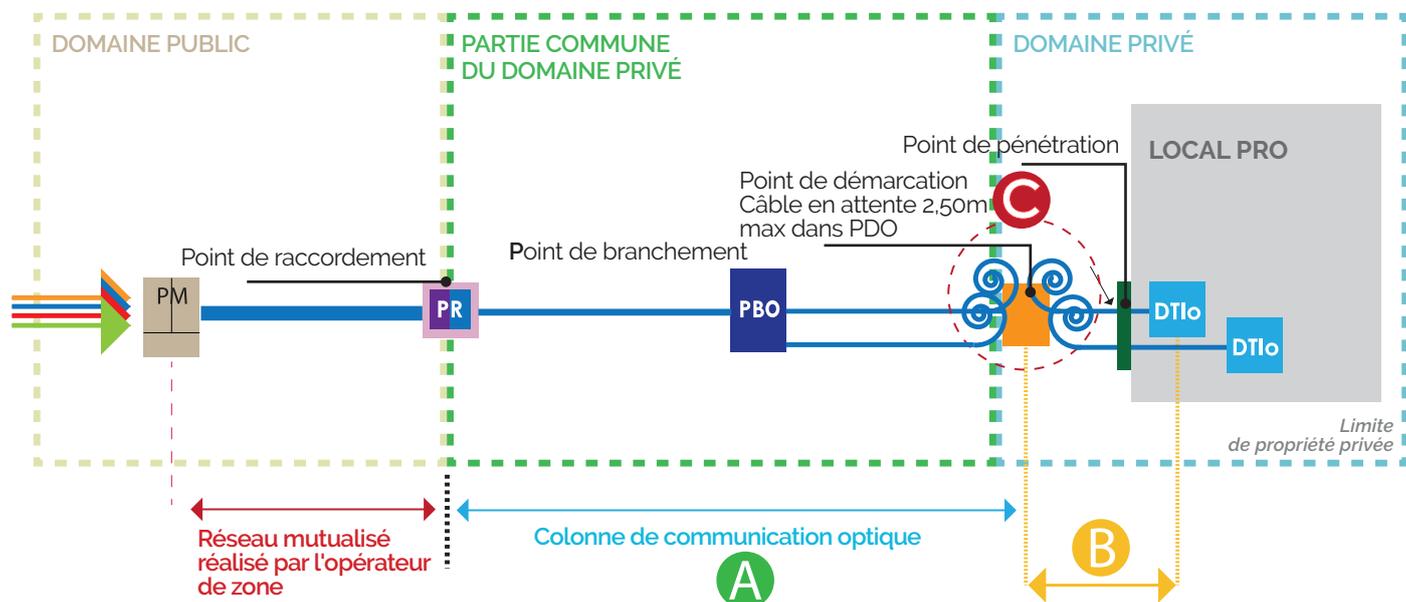
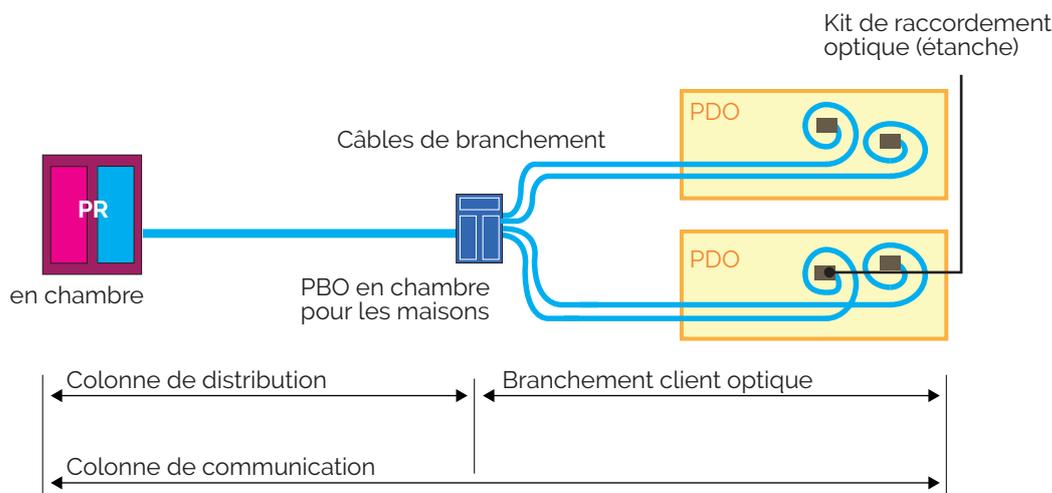


Fig. 96 | Synoptique d'un câblage type pour des terrains viabilisés dans une zone libre de constructeur, toutes zones confondues

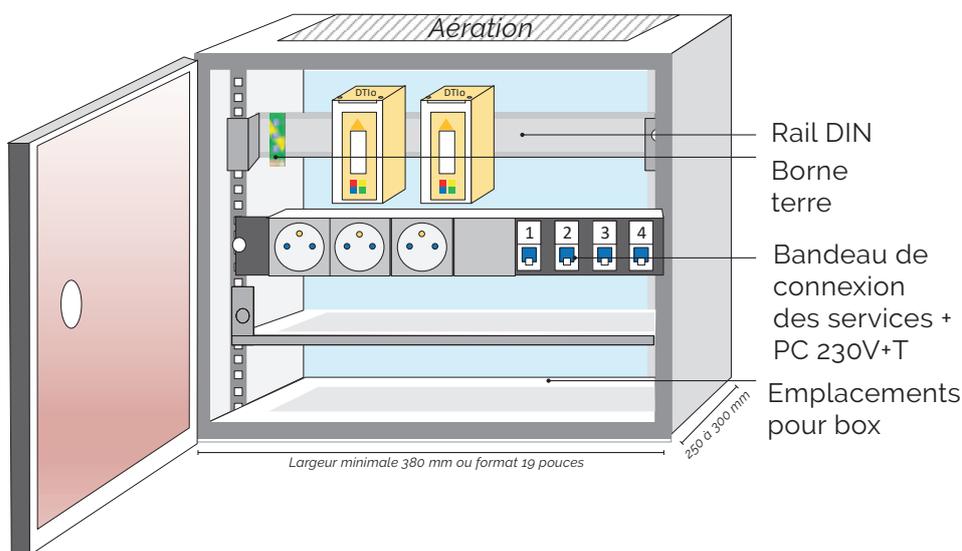


Dans une zone artisanale neuve, pour être à même de faire face à des extensions futures (multi-accès), divisions ou besoins de lignes dédiées (services communs), un PBO initialement prévu pour 12 accès ne se verra attribué au maximum que 10 accès/DTIo.

### Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type dans un local professionnel

Parce que les locaux professionnels neufs sont généralement livrés nus, sans câblage interne, sur recommandation du groupe objectif fibre, ces derniers seront équipés a minima d'un coffret de communication limité à l'accueil des futurs équipements des opérateurs. Le coffret de communication professionnel ayant vocation à recevoir des équipements actifs (a minima une box), le choix de localisation impose qu'il soit installé en un lieu accessible, salubre et non inondable, à proximité des arrivées électriques correspondant aux préconisations de l'AFNOR C 15-90.

Fig. 66 | Installation type d'un ETEL normalisé pour un local professionnel ne disposant pas de GTL



### Composition du TC-p de base

Equipé d'un ou 2 DTlo câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux BOX, le tableau se présente ainsi :

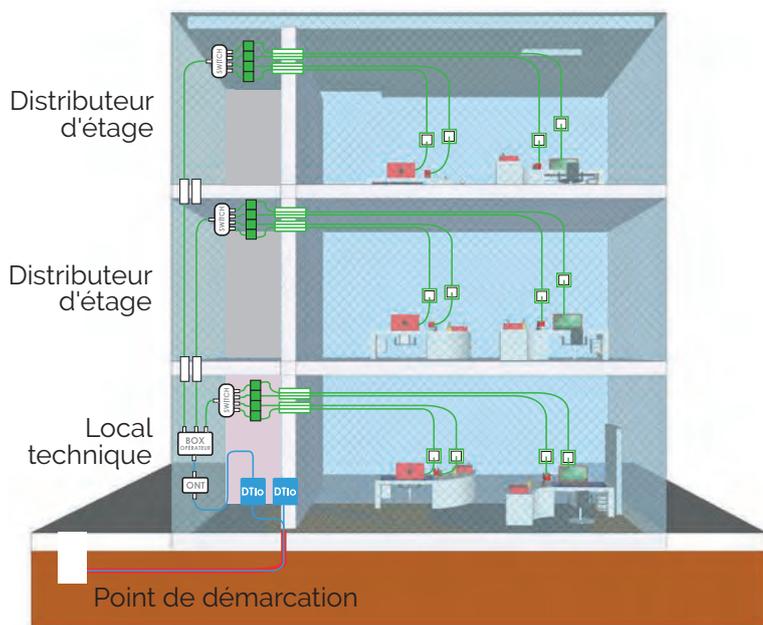
- coffret 19 pouces ou similaire ;
- un rail DIN ;
- DTlo ;
- DTi (hors zone statut fibrée) ;
- HNI (Si un réseau collectif est existant) ;
- 3 prises 230V+T ;
- 1 borne terre ;
- 1 tablette permettant l'accueil de 1 à 2 BOX et les éventuelles ONTUn bandeau de 4 RJ45 pour permettre le raccordement au réseau local.

### L'affectation des liens à externaliser aux ressources de l'opérateur se fera par brassage

Recommandé pour les locaux professionnels situés dans les bâtiments exclusivement professionnels.



Fig. 97 | Exemple d'architecture LAN (Local Area Network) pour une petite structure professionnelle



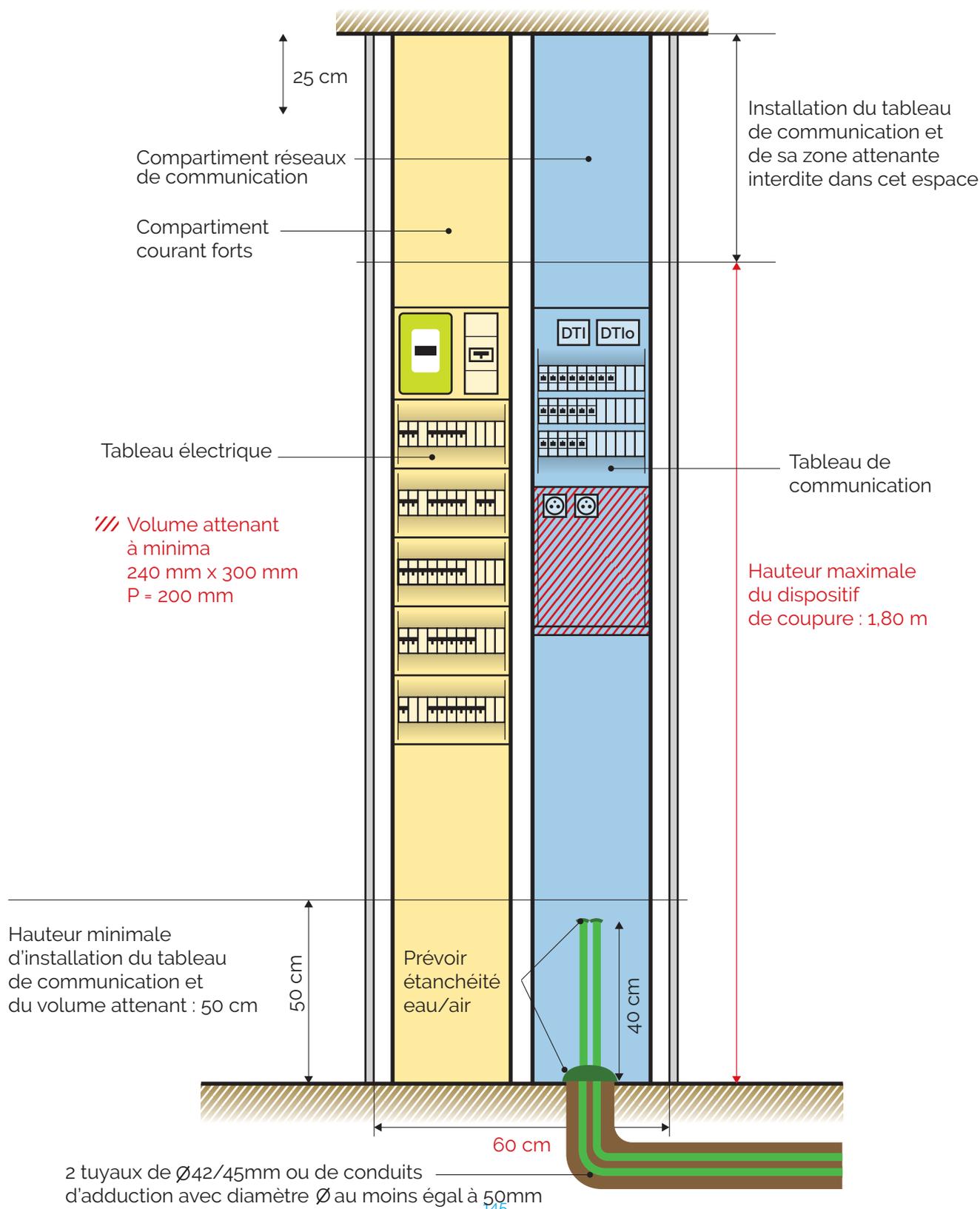
### IMPORTANT :

Afin de prendre connaissance l'ensemble des recommandations relatives à l'aménagement compris entre le PDO et la GTL installée dans l'ETEL, nous vous invitons à consulter le CAS N°1, soit le traitement du "Local individuel isolé (à usage résidentiel ou professionnel)".

## Technique de mise en œuvre du Point d'entrée (de pénétration)

Il est situé au plus près de l'ETEL (Espace technique électrique du logement) comprenant la GTL (gaine technique logement) de manière à éviter les cheminements de câble dans le bâtiment. Le nombre et le diamètre des tubes/ conduits sont les mêmes que ceux relatifs à l'adduction. Au point d'entrée de la construction, les tubes/conduits de la canalisation sont enrobés de béton sur 1 m, écartés de 3 cm les uns des autres et disposés en nappe. L'étanchéité du scellement des tubes/conduits est également assurée.

Fig. 60 | Exemple d'un point d'entrée pour un local individuel résidentiel



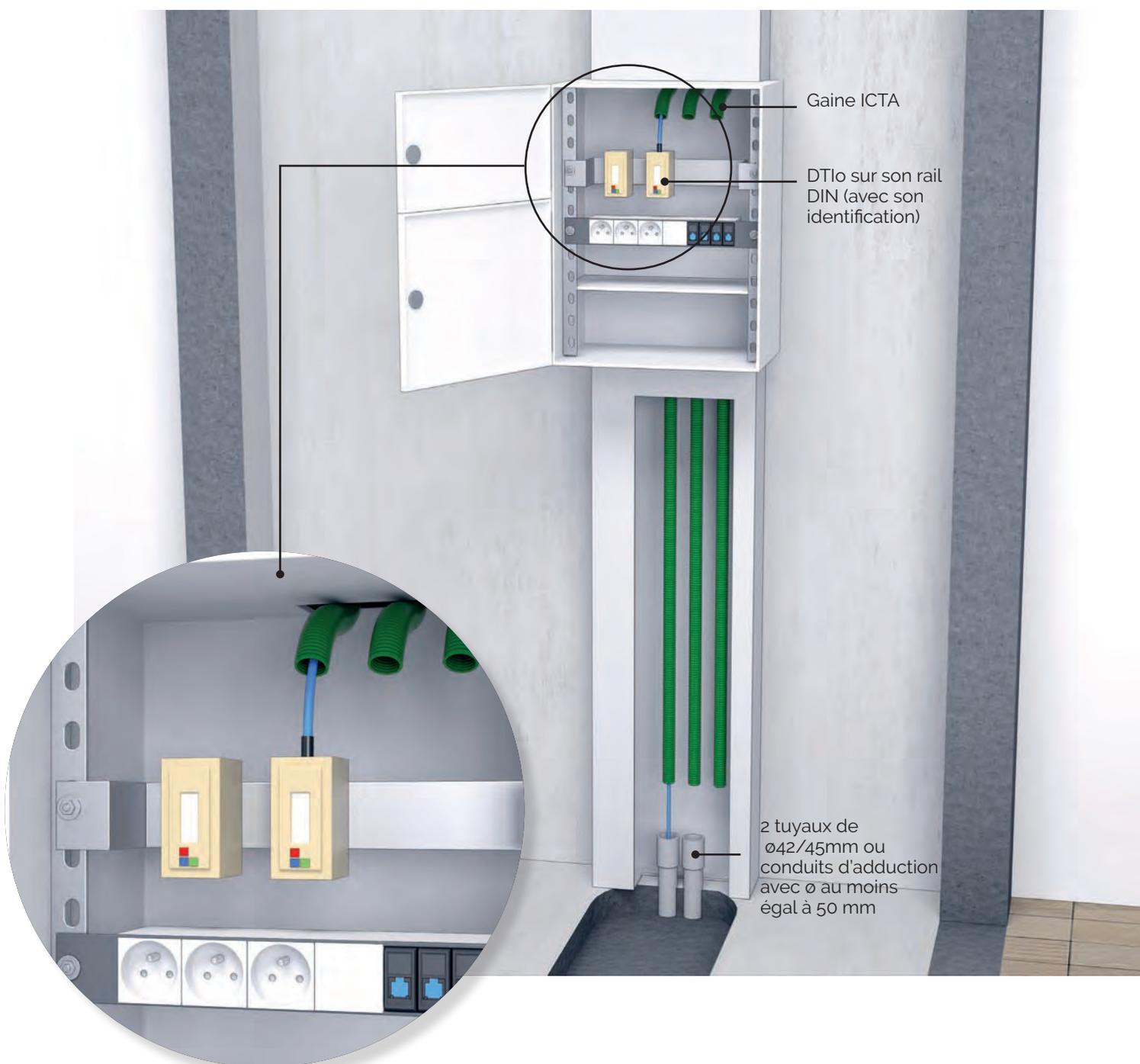


### Technique de mise en œuvre du câble de raccordement (PDO/DTIo)

Le câble client restera en attente dans le regard ou la borne télécom et idéalement avec son extrémité protégé (par un mini-boîtier de protection d'épissure (IP68) ou un capuchon thermo rétractable). Pour éviter un boîtier de transition dans le local, il est conseillé d'utiliser un câble indoor/outdoor double gaine, la gaine noire sera retirée sur toute la longueur de cheminement intérieur. Toutefois, si le point d'entrée est conforme aux Fig.55 et/ou 56, une longueur non-dégainée inférieure à 2 mètres est acceptable.

En sortie du point de pénétration, le câble empruntera une des gaines ICTA ( $\varnothing 25\text{mm}$ ) reliant le TC au fourreau de l'adduction utilisé (un manchonnage au niveau de rencontre des infrastructures garantira l'étanchéité).

Fig. 98 | Jonction TC type coffret 19 "/point d'entrée





Le réseau FttH ne peut en aucun cas emprunter la ou les gaines de colonne électrique. Il doit impérativement passer dans une gaine appropriée<sup>1</sup>.

### KIT déshabillable DTlo SC/ APC intérieur/extérieur

Le kit est constitué d'un câble d'abonné dont une extrémité a été pré-connectorisée et pré-montée en usine dans le DTlo. En l'absence de réglementation prescriptive spécifique, il est recommandé que ces câbles soient au minimum d'Euroclasse C<sub>ca</sub>-s1, d1, a1 selon la norme NF EN 13501-6. Le DTlo se fixe directement sur le rail DIN et ne nécessite pas de matériel d'épissurage. Chaque kit est conditionné de préférence dans un dérouleur carton afin de faciliter sa mise en œuvre. Le kit DTlo 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 DTlo pré-câblé est monté sur rail DIN au niveau du tableau de communication.

Fig. 61 | Exemple d'un kit DTlo 1 Fo préconnectorisé (assemblé en usine) avec boucle de tirage



Câble préconnectorisé SC / APC extérieur

Pour les cheminements en galerie ou vide sanitaire, l'utilisation de câbles « anti-rongeurs » sera à privilégier. Deux solutions ont fait leur preuve, l'armure métallique ou FRP plat (Fiber Reinforced Plastic). La seconde, à privilégier, permet de garder un câble entièrement diélectrique.

Le kit DTlo en attente dans le regard ou la borne télécom avec love de 2,50 m doit impérativement avoir son extrémité protégée (par un mini-boîtier de protection d'épissure IP68 ou un capuchon thermo rétractable).



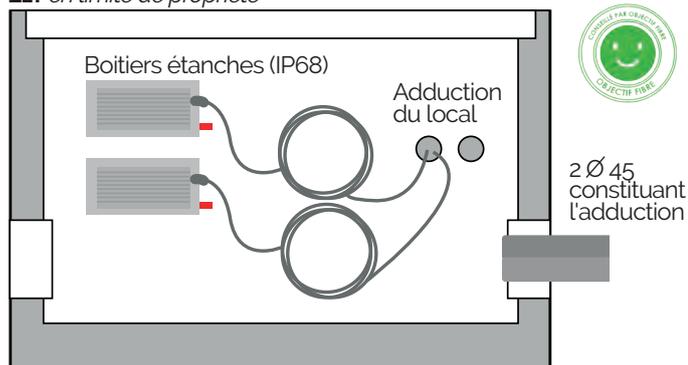
**Objectif Fibre recommande 2 socles de prises de courant 2P+T.**

Lors de la pose du câble, la gaine extérieure est retirée dans la partie intérieure du logement pour ne laisser apparaître que la gaine intérieure en matériau LSZH-FR, ce qui évite un point de coupure et la réalisation d'une soudure supplémentaire.

Ultérieurement, le technicien de l'OC effectuera au niveau du PDO ou de la boîte de jonction murale en limite de propriété, la connexion du câble indoor laissé en attente avec celui venant du PBO en chambre à l'aide d'une épissure par fusion qu'il protégera via un mini-boîtier de protection d'épissure (IP68).

Fig. 99 | Jonction Point d'entrée/PDO (type L1T)

L1T en limite de propriété



■ Bouchons dans emplacement pour câbles venant du PBO

○ 2 câbles (accès) provenant du local sont lovés dans la L1T

La pose de la fibre optique entre le point de démarcation (PDO hors sol ou souterrain) et le domaine public (PBO) est de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure local.

La pose du câble (du DTlo au PDO) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Œuvre.

<sup>1</sup> Il s'agit en général de la gaine dite "réseaux de communication".



## Choix et technique de mise en œuvre du PR

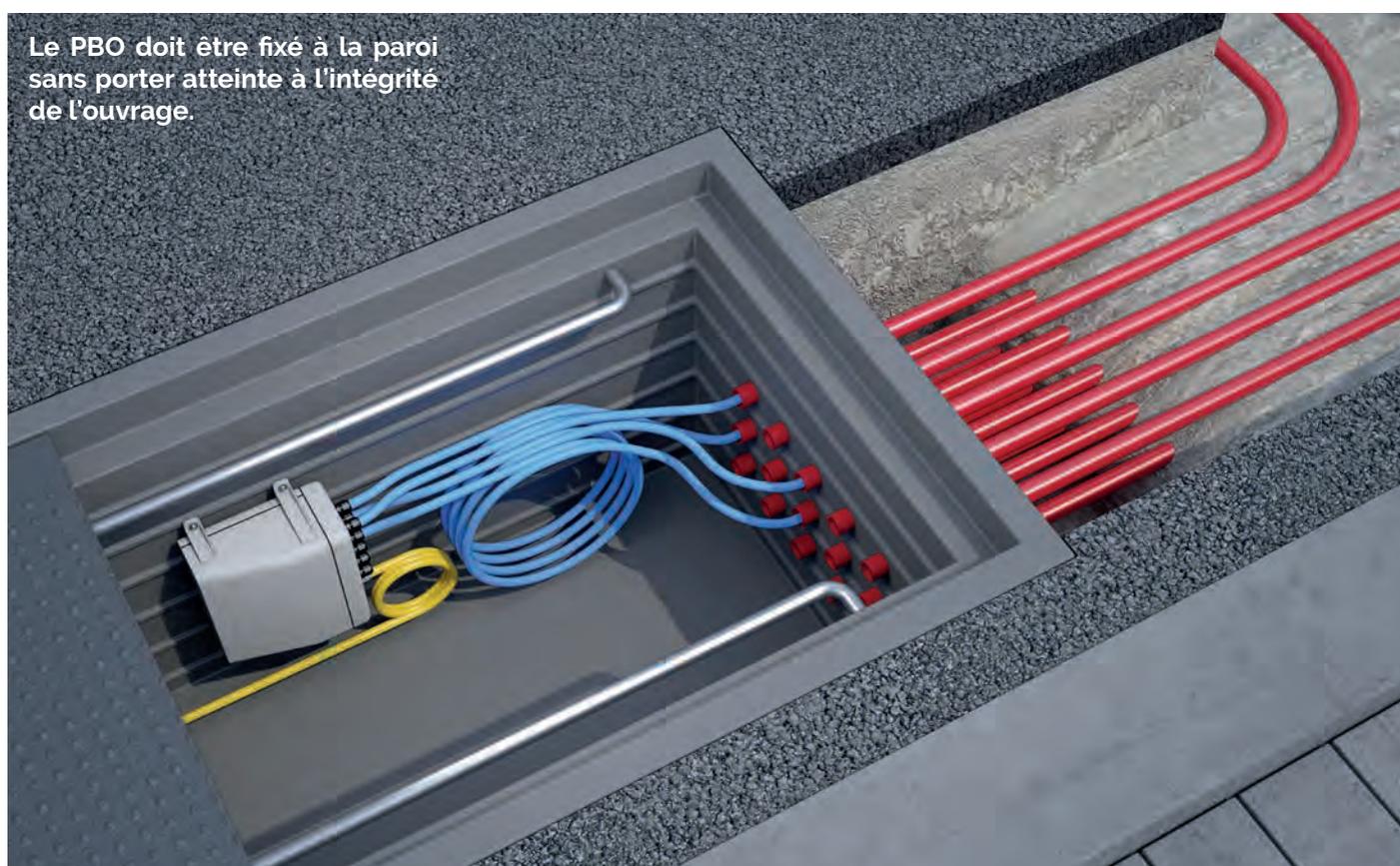
Le PR s'intègre dans ce qui deviendra plus tard le point de mutualisation (en ZTD) ou au contraire (hors ZTD et poches de basse densité des ZTD) reste un point de transition entre réseau construit par Maître d'Ouvrage et celui de l'Opérateur d'Infrastructure.

Le type de PR est fonction de la zone géographique ainsi que de la taille du projet<sup>(1)</sup>.

Exemples de mises en situations :

- Jusqu'à 10 accès : le PR (sous la forme d'un PBO extérieur d'une capacité de 12 branchements) peut être dans un boîtier extérieur (ou en chambre). Les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

**Fig. 77 | Exemple d'un PR/PBO en chambre souterraine**

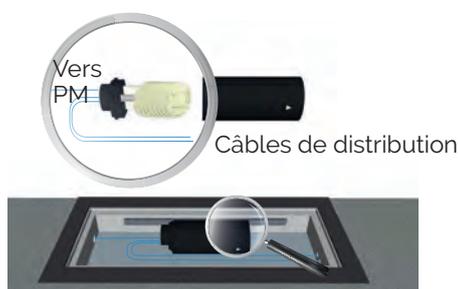


Le PBO doit être fixé à la paroi sans porter atteinte à l'intégrité de l'ouvrage.

- De 11 à 144 DTlo (accès) : le PR et les PBO sont des boîtiers extérieurs distincts (BPE), et les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

**Fig. 78 | Exemple d'un PR/BPE en chambre souterraine**

Il s'agit d'un boîtier de protection d'épissure, conforme à la norme NF EN 61753-1 Ed2.



- De 37 à 120 DTlo (accès) : le PR peut être une armoire de rue extérieure de type PME/PMR accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectées.

<sup>(1)</sup> taille du projet = nombre d'accès



Fig. 84 | Exemple d'un PR/PMR 100 (1x15U RAL7035 anti-graffiti)



Zone clients  
100LR et de  
mutualisation  
Opérateurs 19"  
(hauteur 15U)

Zone de  
répartition  
optique



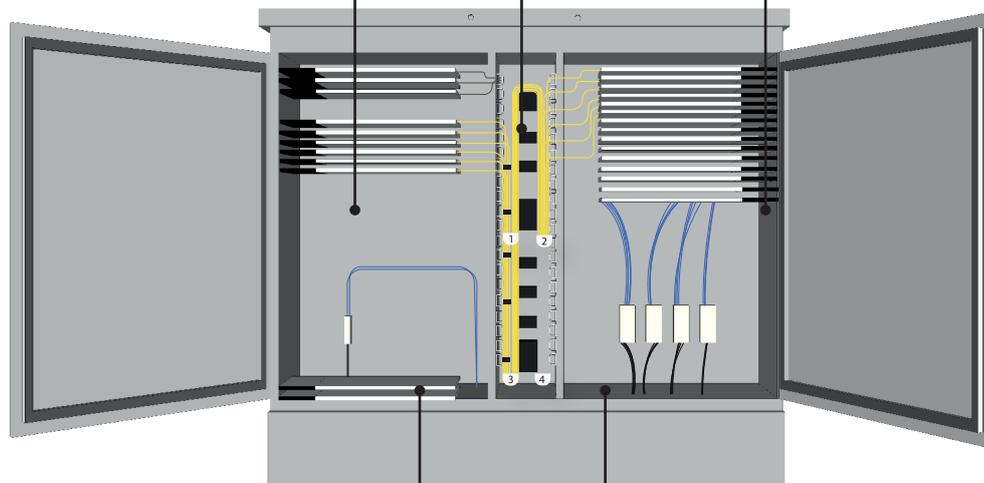
- Au-delà de 144 DTlo (accès) : le PR est une armoire de rue extérieure de type PMZ 360 accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectées (connecteurs SC/APC) dans des tiroirs 19 pouces. Au-delà de 360 DTlo (accès) : le PR peut se dédoubler en deux armoires de rue extérieures.

Fig. 85 | Exemple d'un PR/PMZ 360 (2x28U RAL7035 anti-graffiti)

Zone de mutualisation  
Opérateurs 19" (hauteur 28U)

Zone  
de répartition  
optique

Zone clients 360LR 19"  
(hauteur 28U) ou colonne de modules



Zones réservées à la tête de câble de collecte (à gauche ou à droite)

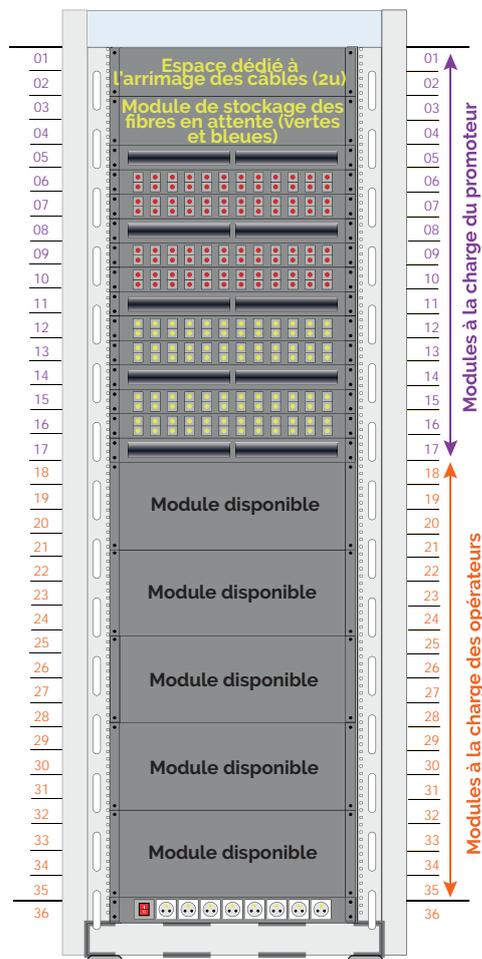
Dans ce cas précis, le PR peut être installé dans un local technique (voir Fig.91), accessible depuis le domaine public, sous la forme d'un répartiteur optique au standard 19 pouces, autorisant la communication entre l'espace opérateur et l'espace distribution via un espace de brassage.

Fig. 87 | Exemple d'un PR à partir d'un répartiteur optique au standard 19".

Sous la forme d'une armoire ou d'une baie.



Fibres 01 à 48 →  
 Fibres 48 à 96 →  
 Fibres 01 à 48 →  
 Fibres 48 à 96 →



La pose de la fibre optique entre le PR (limite du domaine public) et le PM de rattachement est de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure local.  
 La pose du câble (du DTIo au PR (PBO compris) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.



Fig. 88 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (modèle BPE)

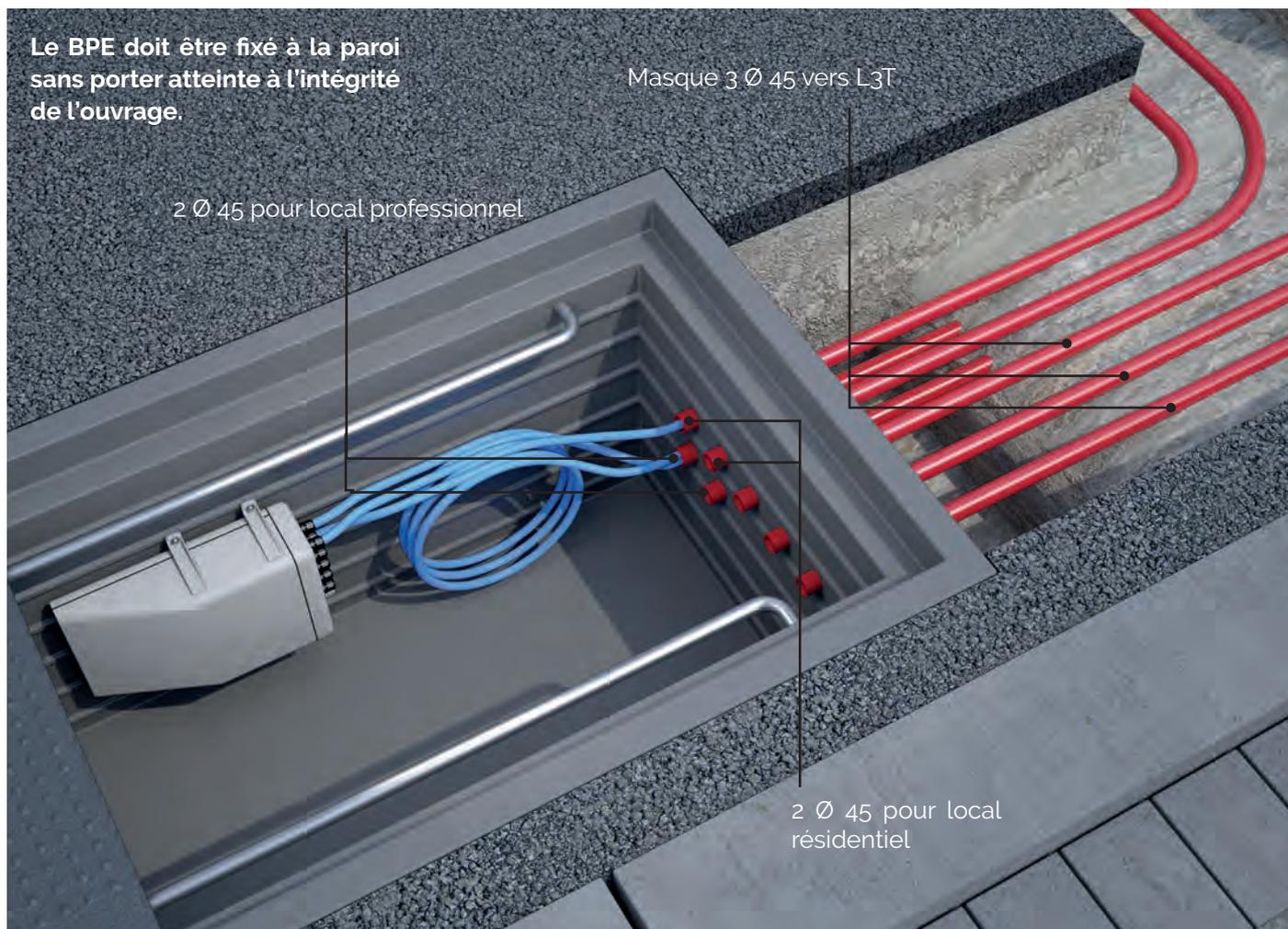
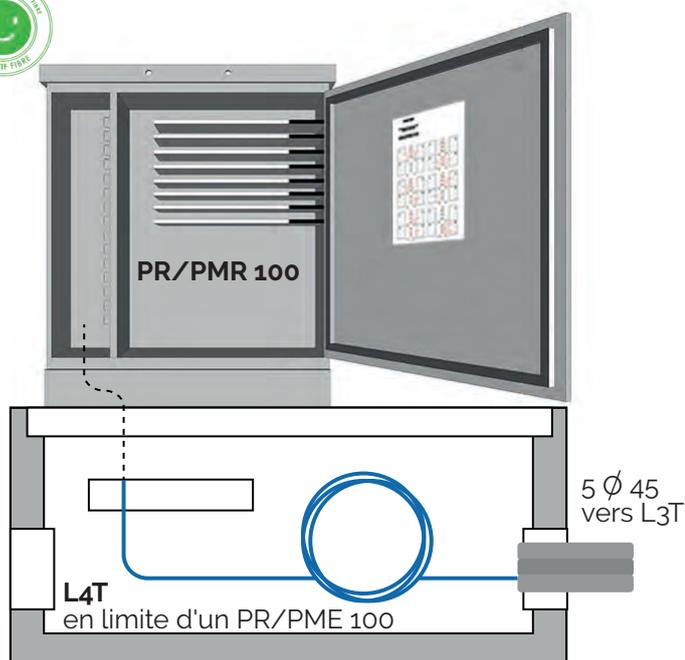


Fig. 89 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (armoire de rue)



### Technique de repérage des éléments de la colonne de communication

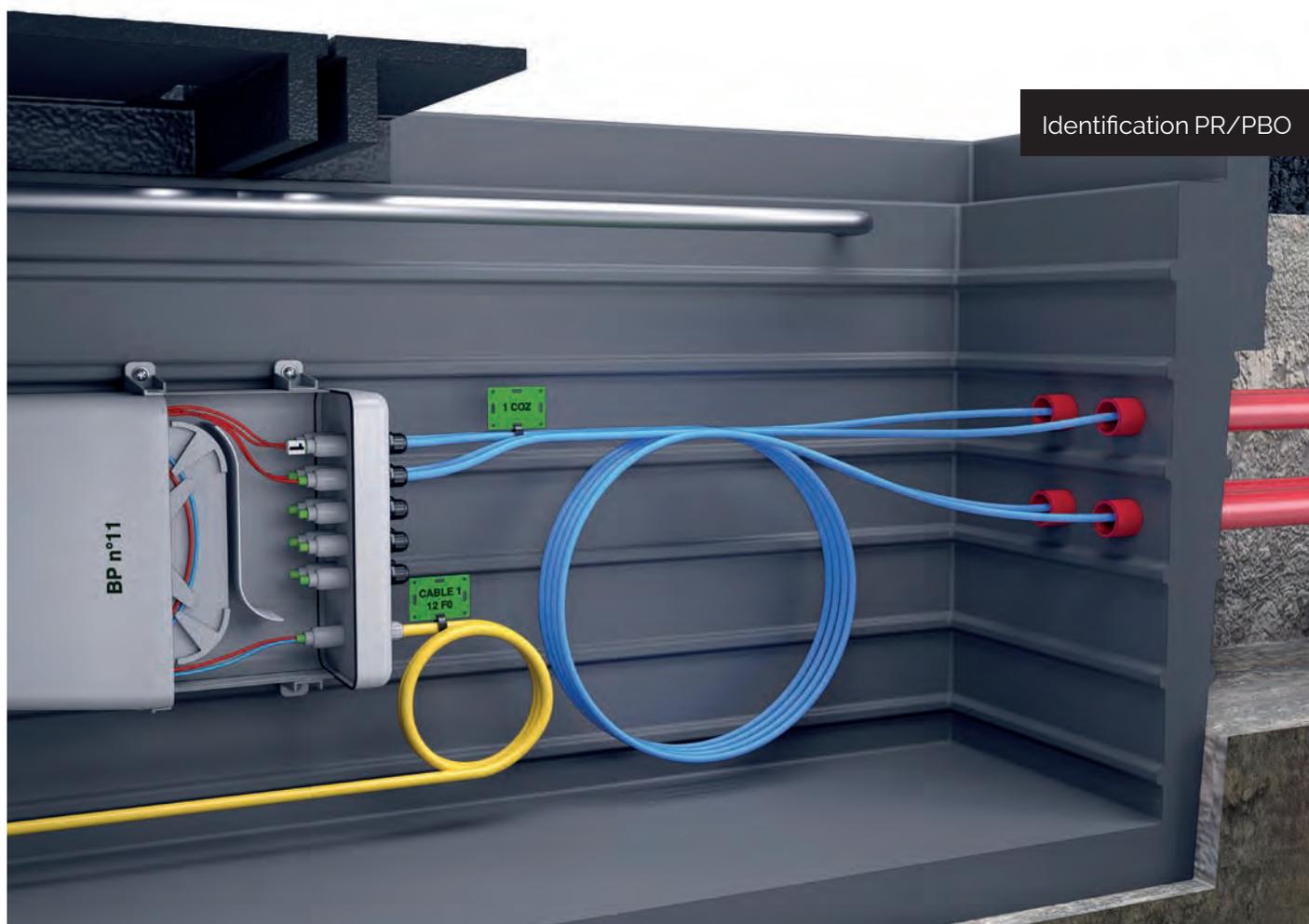
Chaque élément de la colonne de communication doit être identifié conformément au dossier de récolement. Ce repérage doit être pérenne dans le temps. Les câbles et les protections d'épissure sont identifiés avec une étiquette verte. Chaque câble de branchement (liaison PBO-PDO) est identifié au niveau du PBO.

Pour rappel, voici quelques éléments nécessaires à une identification des matériels dans "les règles de l'art" :

- Le type de marquage des matériels (câbles, PBO, PR) à l'aide d'une étiquette verte est au choix de l'électricien. Il doit cependant être reporté sur le synoptique de câblage et la fiche de concordance,



Fig. 90 | Exemple d'identification des PBO implantés en souterrain



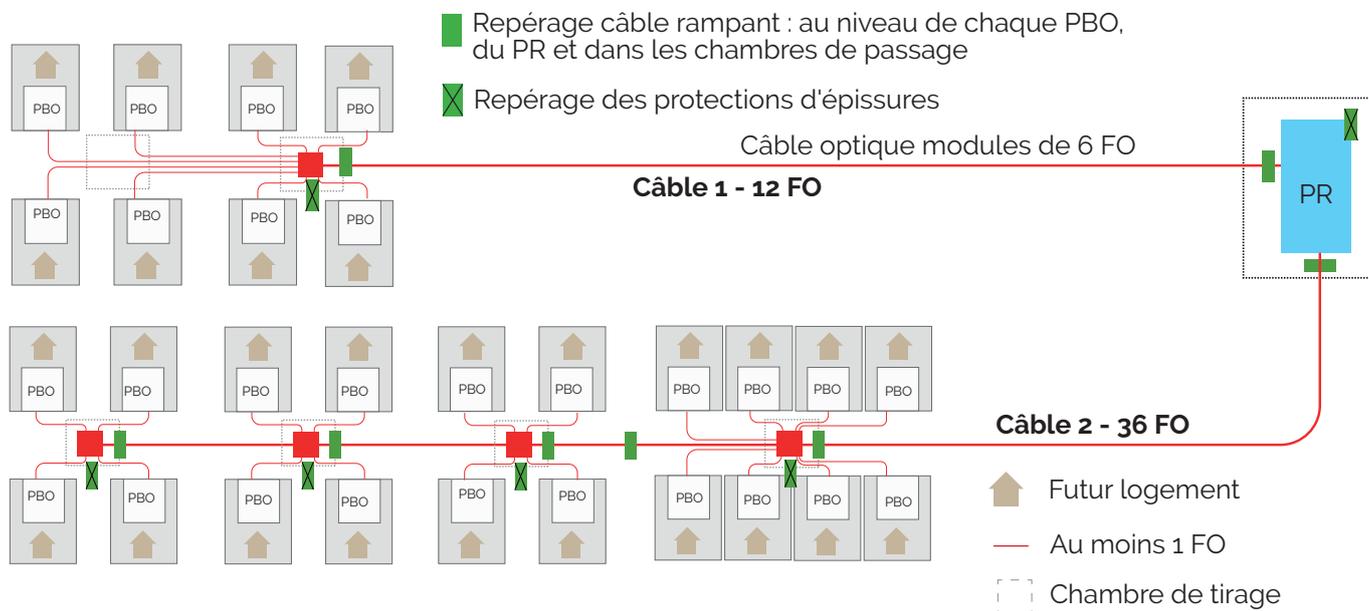
- Chaque câble reliant le PBO au DTIo est identifié par le numéro de logement ou local professionnel auquel il est relié, au moyen par d'une étiquette ou de cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTIo et sur la fiche de concordance,



**Fig. 93 | Cas pratique d'un repérage des matériels composant une colonne de communication (exemple pour 1 câble 12FO pour un lotissement)**

Les indications des étiquettes reprennent les éléments composant le dossier de récolement.

A noter : le câble PBO-PDO précise l'adresse du lot et les couleurs du module /fibre utilisés au PBO.



	PBO			LOT
µmodule	Fibre dans µmodule	Marquage PBO	N° lot	Longueur branchement
rouge	1- rouge	PBO 1	1 rue Martin	25m
rouge	2- bleu	PBO 1	2 rue Martin	25m
rouge	3- vert	PBO 1	3 rue Martin	35m
rouge	4 -jaune	PBO 1	4 rue Martin	40m
rouge	5 - violet	PBO 1	5 rue Martin	25m
rouge	6 - blanc	PBO 1	6 rue Martin	15m
bleu	1 - rouge	PBO 1	7 rue Martin	20m
bleu	2 - bleu	PBO 1	8 rue Martin	20m
bleu	3 - vert	PBO 1		
bleu	4 -jaune	PBO 1		
bleu	5 - violet	PBO 1		
bleu	6 - blanc	PBO 1		

- étiquette du PBO : PBO 1
- étiquette PR : Lotissement Bel Air
- étiquette câble rampant :  
câble 1
- étiquettes câbles PBO-PDO :  
1 rue Martin rouge/rouge  
2 rue Martin rouge/bleu  
3 rue Martin rouge/vert  
4 rue Martin rouge/jaune  
5 rue Martin rouge/violet  
6 rue Martin rouge/blanc  
7 rue Martin bleu/rouge  
8 rue Martin bleu/bleu



## CAS N°6 : Campus mixte privé (locaux individuels + collectif)

Un campus est un site, sous emprise d'un gestionnaire unique, groupant plusieurs bâtiments sur une seule et unique parcelle. La gestion centralisée des différentes infrastructures d'accueil (des colonnes montantes et rampantes) amène le Maître d'Œuvre à proposer une ingénierie au départ d'un des bâtiments du campus (principal) pour être redistribuée vers les autres bâtiments (satellites - collectifs et individuels).

La typologie du site (mixte collectif/individuel) peut toutefois conditionner la mise en place de deux types de redistribution des infrastructures : Fig.100 et Fig.102 (deux PR distincts – propriété divisible).

Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître

Au-delà de la réglementation type ARCEP, les STAS (Spécifications Techniques d'Accès aux Services) et ingénieries déployées par l'Opérateur d'Infrastructure en charge de la zone accueillant le projet, peuvent comporter des spécificités propres à une exigence locale. **Ainsi, il est demandé en complément des premières recherches auprès des services de l'ARCEP et de la collectivité locale, de se rapprocher de l'Opérateur d'Infrastructure chargé du déploiement de la fibre sur ladite zone.**



d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit un PR commun à plusieurs colonnes de communication (verticales et rampantes), composées de plusieurs PBO et DTlo, installé dans un local principal ou 2 PR (un pour le collectif, un pour locaux individuels) par anticipation d'une division future de la parcelle (dépourvue de toutes servitudes).

Toujours pour une meilleure anticipation, le PR dédié aux locaux individuels peut être installé dans la chambre souterraine en limite du domaine public/privé.

### IMPORTANT :

Afin de prendre connaissance des recommandations relatives à l'aménagement compris entre le PDO et la GTL installée dans l'ETEL pour les locaux individuels, nous vous invitons à consulter le CAS N°1, soit le traitement du "Local individuel isolé (à usage résidentiel ou professionnel)".

Les recommandations relatives à l'aménagement du collectif (local technique, colonne de communication, etc.) sont dans le guide 2022 intitulé "Installation d'un réseau en fibre optique FttH dans les immeubles neufs ou rénovés, résidentiels ou mixtes".

Toutes zones confondues, les locaux individuels à usage résidentiel ou professionnel selon la réglementation en vigueur exige 1 accès d'une 1 fibre optique par logement et/ou local à usage professionnel. Par exception, Objectif Fibre recommande la pose de 2 accès pour les locaux à usage professionnels. Toutefois, si le projet s'avère être en ZTD (poche de haute densité) avec un collectif sup ou égal à 12 logements, l'ingénierie retenue sera en quadri.

Il s'agit en général d'une opération avec une commercialisation one shot avec des bâtiments déjà construits sur les parcelles. Le promoteur a la charge de l'ensemble de la colonne de communication, du PR jusqu'au DTlo. Toutefois, les 2 approches qui suivent vont conditionner le périmètre d'intervention immédiat et futur des différents acteurs ainsi que la pérennité d'exploitation des réseaux dans le futur.

## CAS A : un PR unique pour propriété indivisible

Fig. 100 | Cas d'un campus privé type composé en majorité de locaux individuels et d'un collectif

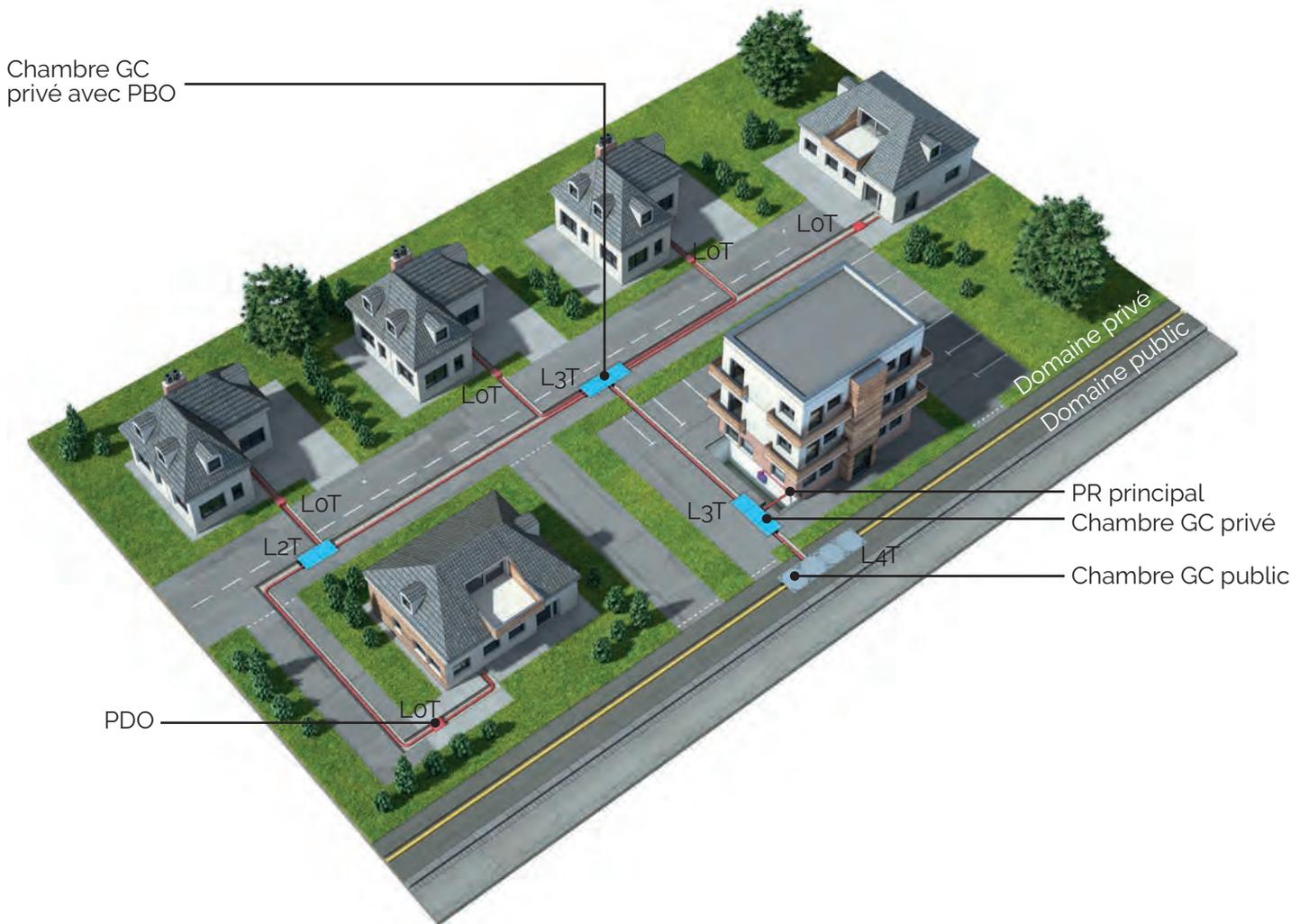
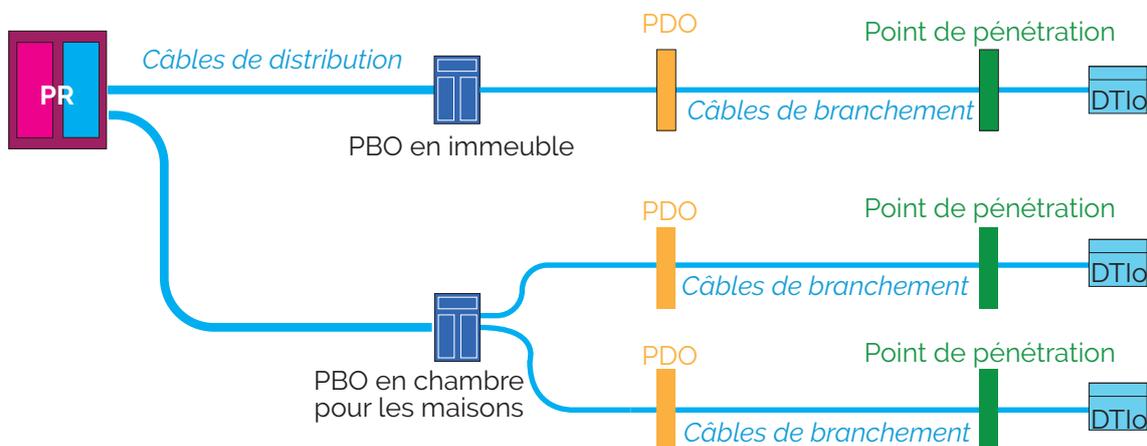


Fig. 101 | Synoptique d'un câblage type pour un campus privé composé de locaux individuels et d'un immeuble collectif abritant un PR commun





### CAS B : deux PR distincts pour propriété potentiellement divisible

Sur recommandation d'Objectif fibre, nous proposons cette technique de mise en œuvre, soit une architecture réseau évolutive pour un campus privé composé d'immeubles collectifs + maisons.

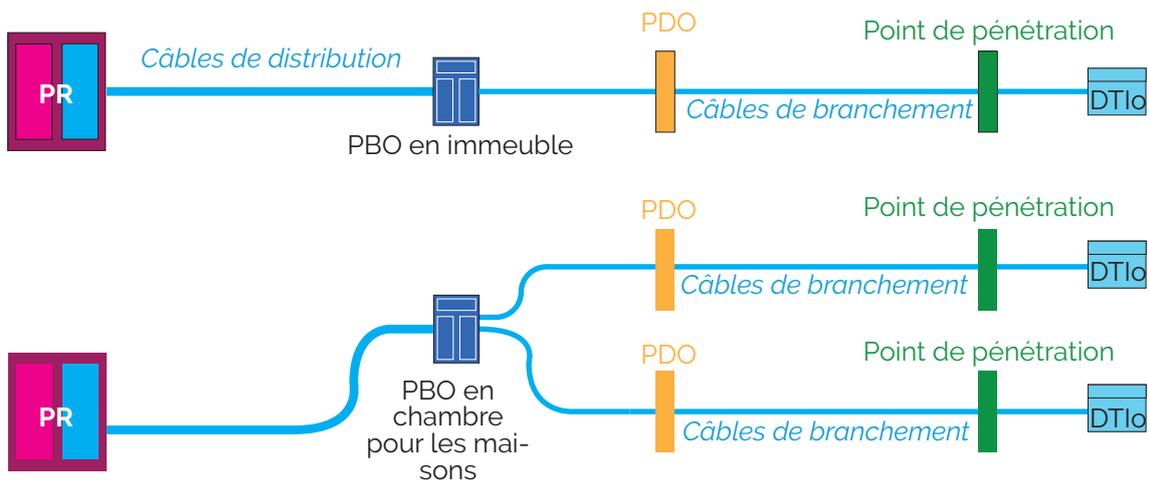
Ce cas de figure se veut répondre à une éventuelle division de la copropriété : immeubles collectifs d'un côté, locaux individuels de l'autre. Pour se faire, bien que ne répondant à aucune réglementation en vigueur, afin d'éviter toute servitude ultérieure, Objectif Fibre propose une séparation des réseaux (GC + câblages) dès la réalisation du projet.

Fig. 102 | Proposition d'Objectif Fbre pour un campus privé composé d'immeubles et de locaux individuels



Fig. 103 | Synoptique d'un câblage type pour un campus privé composé d'immeubles et de locaux individuels sans PR commun

Les précâblages relatifs aux immeubles et aux maisons sont distincts.





La pose de la fibre optique entre le PR (limite du domaine public) et le PM de rattachement est de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure local.

La pose du PR, du câble du DTlo au PR (PBO compris) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

Les ingénieries retenues pour l'équipement du bâtiment collectif sont celles développées dans le guide 2022 intitulé "Installation d'un réseau en fibre optique FttH dans les immeubles neufs ou rénovés, résidentiels ou mixtes".

Pour les locaux individuels, l'ingénierie retenue est la suivante :

- Pose des infrastructures de génie civil constituant l'équipement propre d'adduction en domaine privé (y compris au droit du terrain) de la parcelle, ainsi que les infrastructures sur la partie commune privée jusqu'au PR en limite privé/public.

- Pose du câblage optique en attente au PR (toute la colonne de communication, du DTlo au PR),

### Choix et technique de mise en œuvre du PR

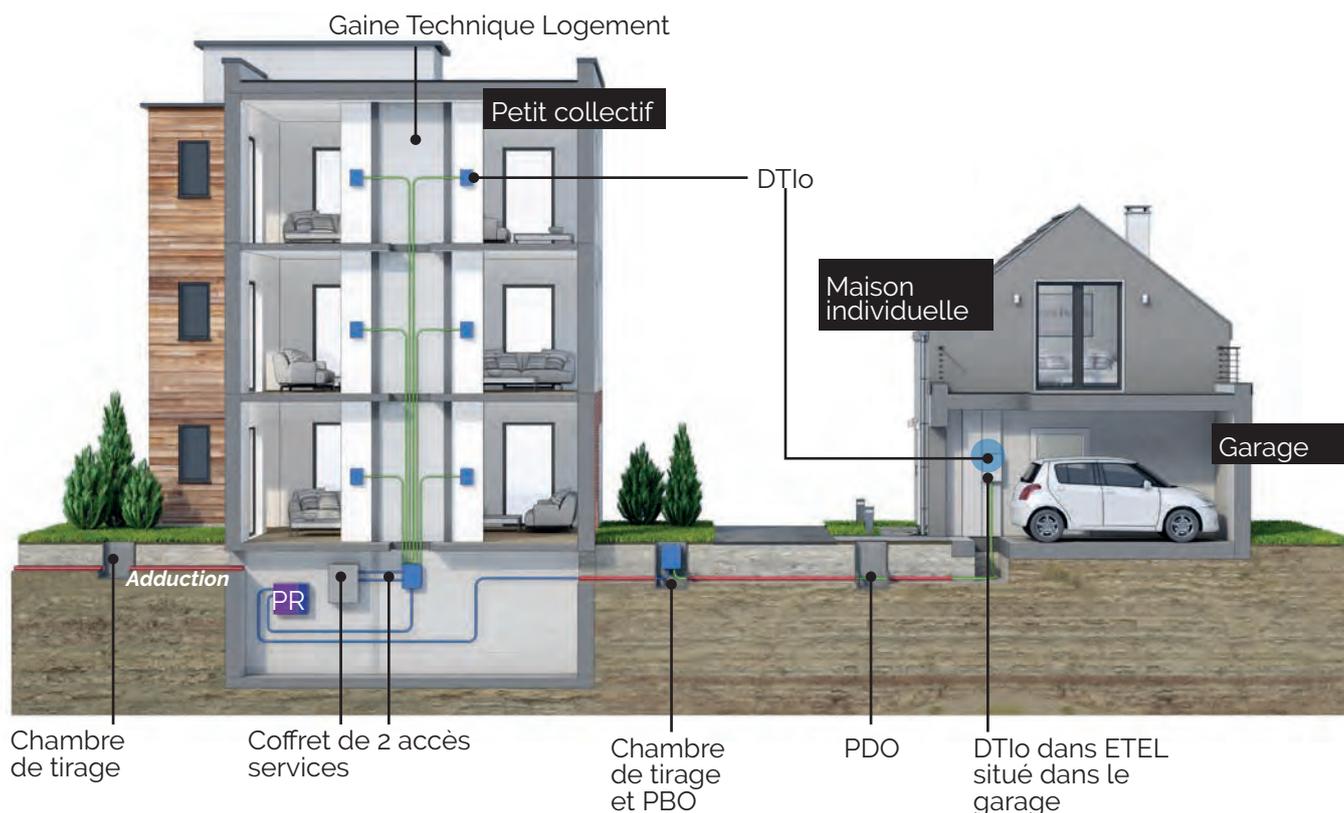
Le PR s'intègre dans ce qui deviendra plus tard le point de mutualisation (en ZTD) ou au contraire (hors ZTD et poches de basse densité des ZTD) reste un point de transition entre réseau construit par Maître d'Ouvrage et celui de l'Opérateur d'Infrastructure.

Le type de PR est fonction de la zone géographique ainsi que de la taille du projet<sup>(1)</sup>.

### Dans le cadre du CAS A (un PR unique) :

Le PR se retrouve implanté dans le local technique du collectif. Le fait que l'on soit en ZTD poche basse densité ou hors ZTD, le PR reste un point de transition entre réseau construit par Maître d'Ouvrage et celui de l'Opérateur d'Infrastructure.

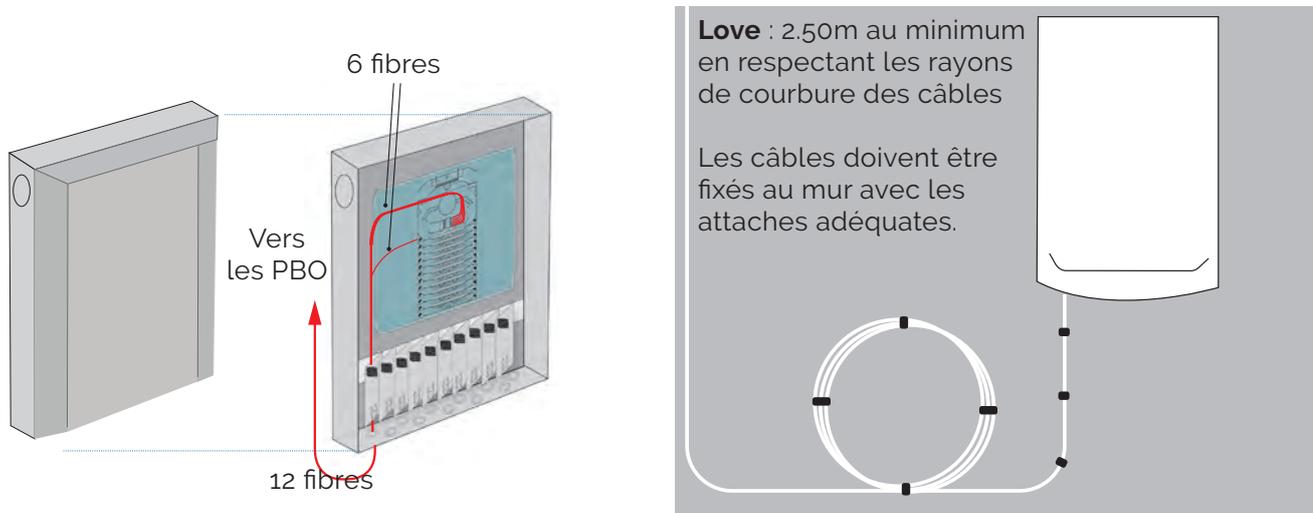
Fig. 104 | Campus mixte avec PR commun



(1) taille du projet = nombre d'accès

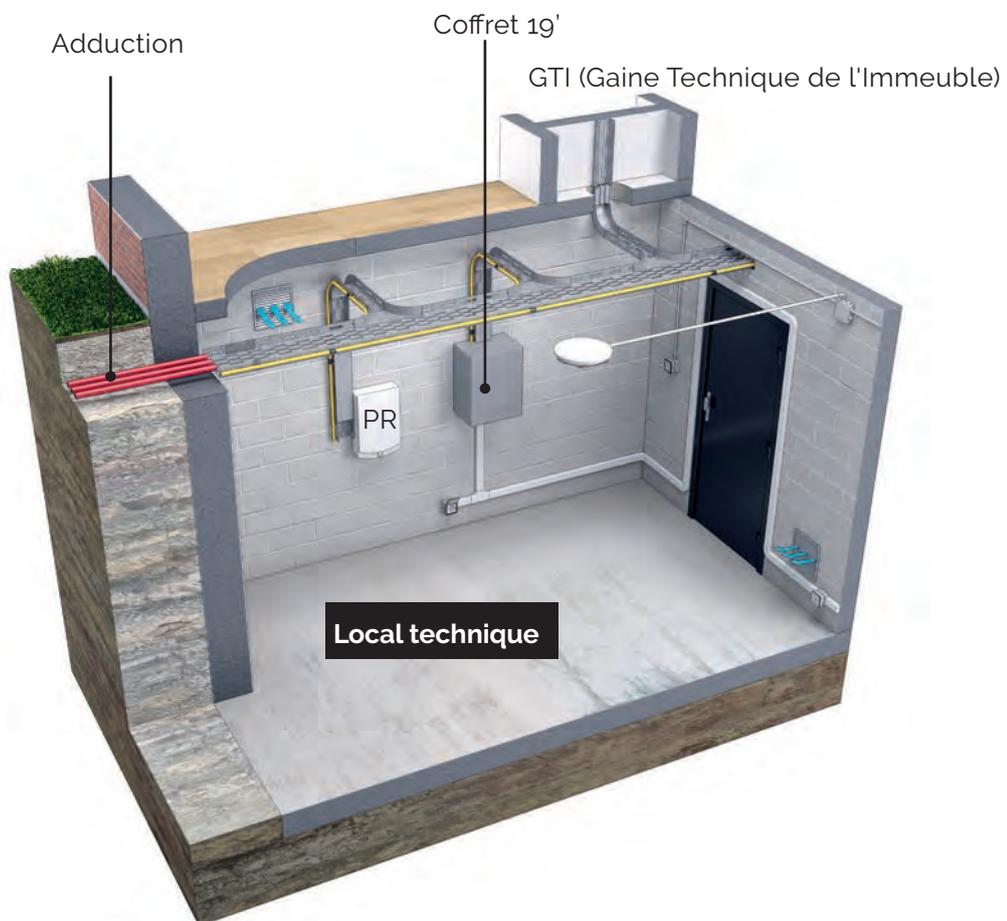


**Fig. 105 | Implantation type d'un PR sous forme de boîtier catégorie C, connectorisé ou non, hors zone très dense (ingénierie mono fibre)**



Dans ce cas, un coffret mural de raccordement dans lequel seront lovés les fibres unitaires ou les micro-modules provenant des câbles de colonne de communication est requis. Un love de 2,50 m minimum doit être prévu.

**Fig. 106 | Implantation type d'un local technique en immeuble**





### Dans le cadre du CAS B (deux PR distincts) :

Ce cas de figure se veut répondre à une éventuelle division de la copropriété. Pour se faire, bien que ne répondant à aucune réglementation en vigueur, afin d'éviter toute servitude ultérieure, Objectif Fibre propose une séparation des réseaux (GC + câblages) dès la réalisation du projet. Les PR se retrouvent implantés dans le local technique du collectif et une chambre souterraine en limite de propriété.

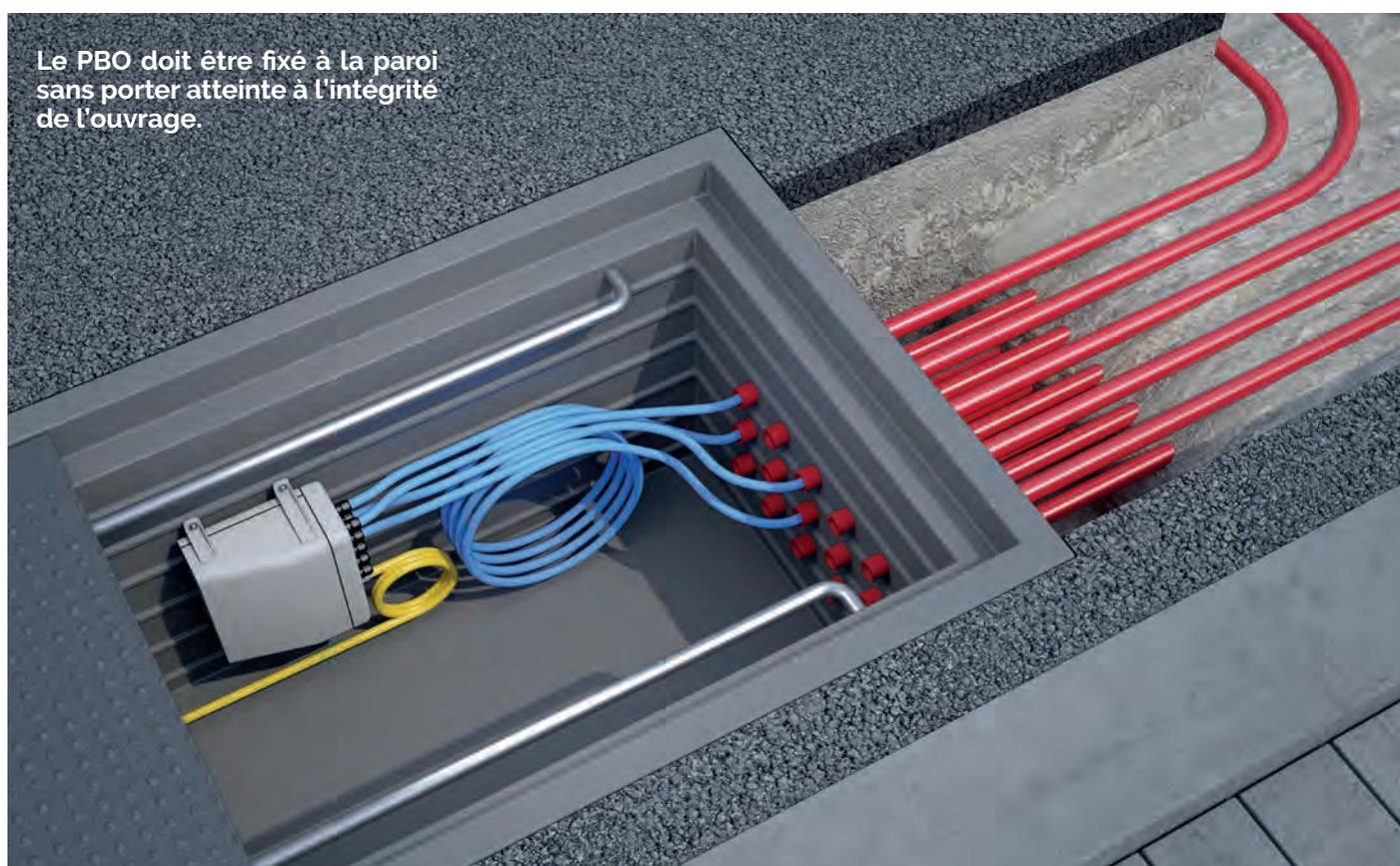
Le PR dans l'immeuble collectif répond aux recom-

mandations figurant dans les Fig.105 et 106.

Pour le PR reprenant l'ensemble des locaux individuels uniquement, voir les exemples de mises en situations suivants :

- Jusqu'à 10 accès : le PR (sous la forme d'un PBO extérieur d'une capacité de 12 branchements) peut être dans un boîtier extérieur (ou en chambre). Les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

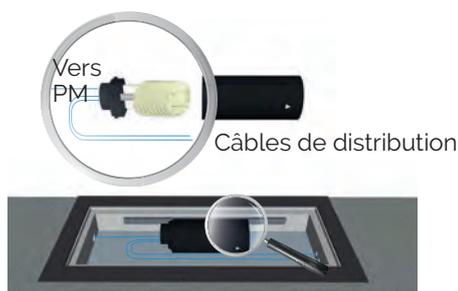
**Fig. 77 | Exemple d'un PR/PBO en chambre souterraine**



- De 11 à 144 DTlo (accès) : le PR et les PBO sont des boîtiers extérieurs distincts (BPE), et les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

**Fig. 78 | Exemple d'un PR/BPE en chambre souterraine**

Il s'agit d'un boîtier de protection d'épissure, conforme à la norme NF EN 61753-1 Ed2.



- De 37 à 120 DTlo (accès) : le PR peut être une armoire de rue extérieure de type PME/PMR accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectées.

<sup>(1)</sup> taille du projet = nombre d'accès

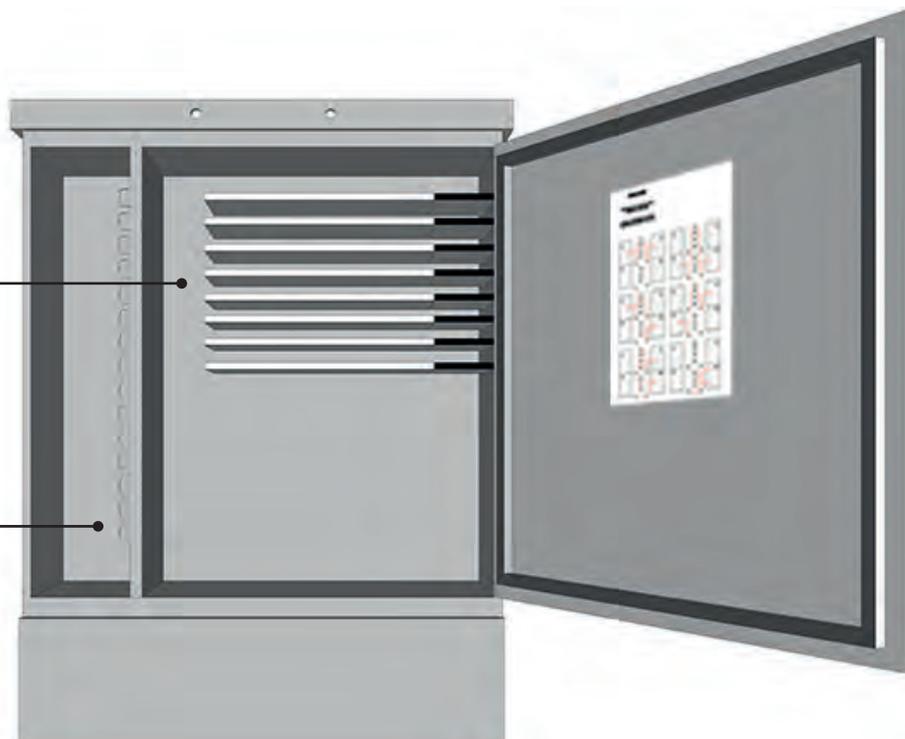


Fig. 84 | Exemple d'un PR/PMR 100 (1x15U RAL7035 anti-graffiti)



Zone clients  
100LR et de  
mutualisation  
Opérateurs 19"  
(hauteur 15U)

Zone de  
répartition  
optique



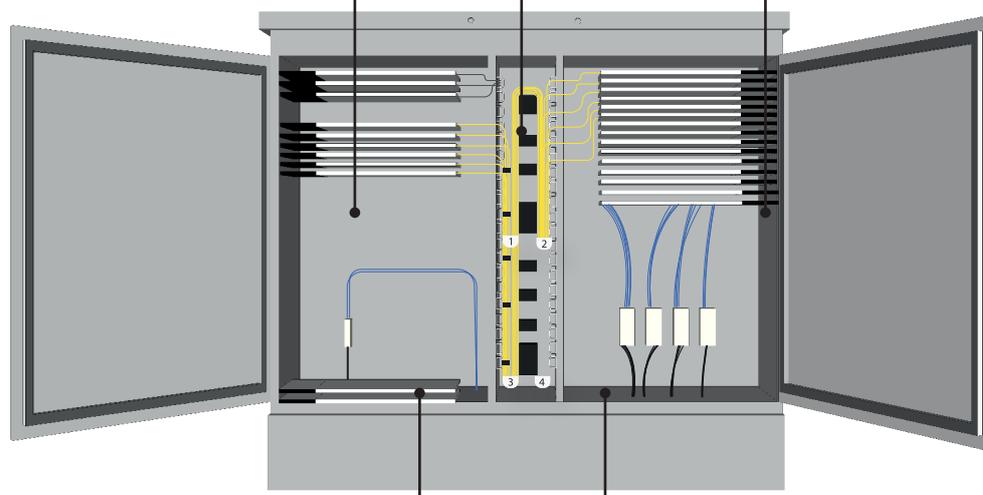
- Au-delà de 144 DTIo (accès) : le PR est une armoire de rue extérieure de type PMZ 360 accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectées (connecteurs SC/APC) dans des tiroirs 19 pouces. Au-delà de 360 DTIo (accès) : le PR peut se dédoubler en deux armoires de rue extérieures.

Fig. 85 | Exemple d'un PR/PMZ 360 (2x28U RAL7035 anti-graffiti)

Zone de mutualisation  
Opérateurs 19" (hauteur 28U)

Zone  
de répartition  
optique

Zone clients 360LR 19"  
(hauteur 28U) ou colonne de modules



Zones réservées à la tête de câble de collecte (à gauche ou à droite)

Dans ce cas précis, le PR peut être installé dans un local technique (voir Fig.91), accessible depuis le domaine public, sous la forme d'un répartiteur optique au standard 19 pouces, autorisant la communication entre l'espace opérateur et l'espace distribution via un espace de brassage.



Fig. 86 | Exemple d'un local technique principal hors sol pour une zone artisanale (ou un lotissement supérieur à 300 lots)

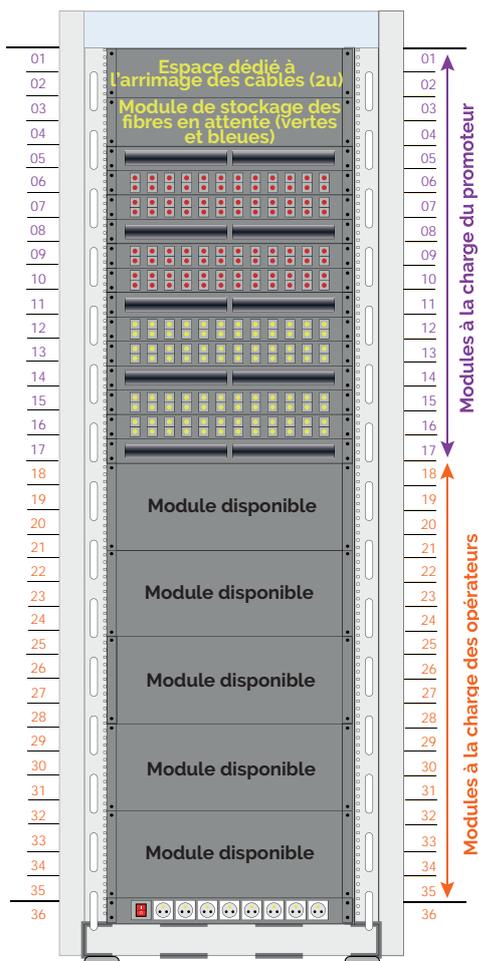


Fig. 87 | Exemple d'un PR à partir d'un répartiteur optique au standard 19".

Sous la forme d'une armoire ou d'une baie.

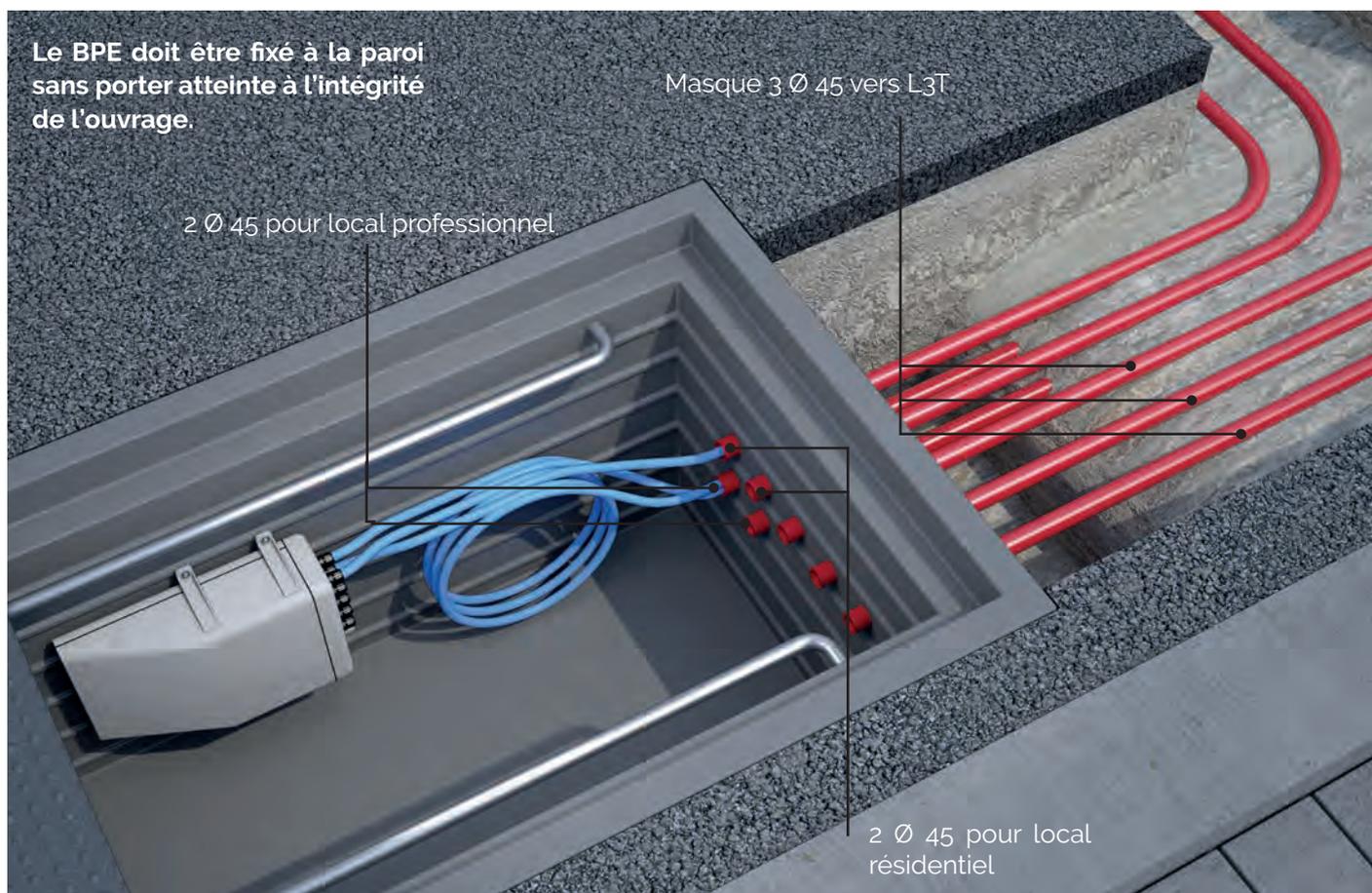


Fibres 01 à 48 →  
 Fibres 48 à 96 →  
 Fibres 01 à 48 →  
 Fibres 48 à 96 →



La pose de la fibre optique entre le PR (limite du domaine public) et le PM de rattachement est de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure local.  
 La pose du câble (du DTIo au PR (PBO compris) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

Fig. 88 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (modèle BPE )



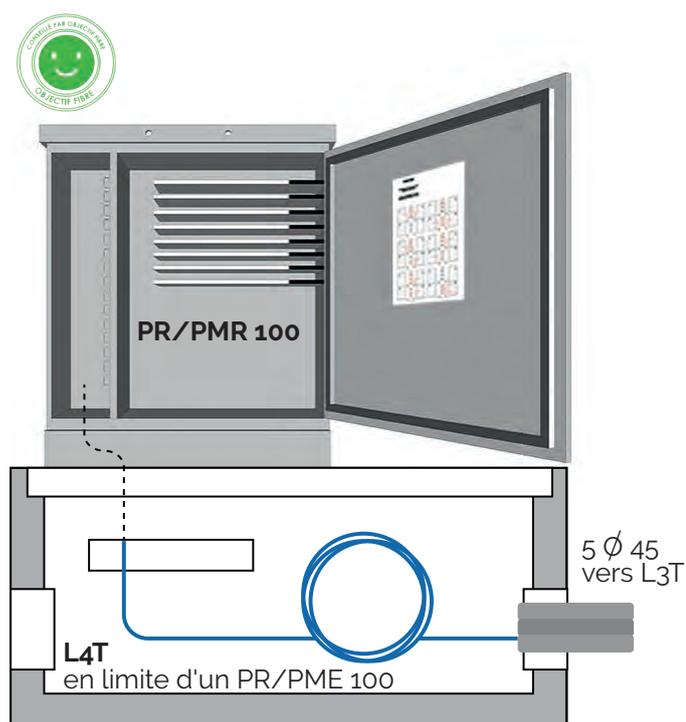
Le BPE doit être fixé à la paroi sans porter atteinte à l'intégrité de l'ouvrage.

Masque 3 Ø 45 vers L3T

2 Ø 45 pour local professionnel

2 Ø 45 pour local résidentiel

Fig. 89 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (armoire de rue)



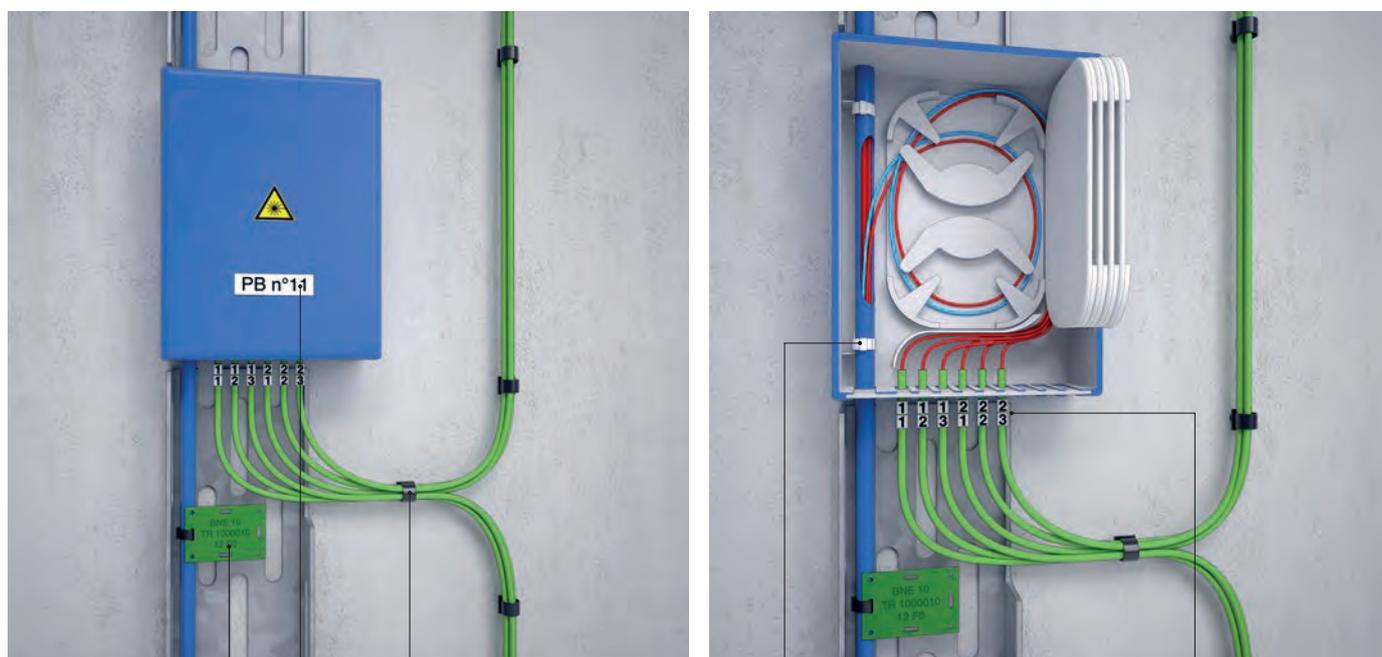
### Technique de repérage des éléments de la colonne de communication

Chaque élément de la colonne de communication doit être identifié conformément au dossier de récolement. Ce repérage doit être pérenne dans le temps. Les câbles et les protections d'épissure sont identifiés avec une étiquette verte. Chaque câble de branchement (liaison PBO-PDO) est identifié au niveau du PBO.

Pour rappel, voici quelques éléments nécessaires à une identification des matériels dans "les règles de l'art" :

- Le type de marquage des matériels (câbles, PBO, PR) à l'aide d'une étiquette verte est au choix de l'électricien. Il doit cependant être reporté sur le synoptique de câblage et la fiche de concordance,

Fig. 107 | Exemple d'identification des PBO implantés en intérieur



Identification du câble

Identification du PBO

Fixations des câbles

Arrimage du câble de la colonne de communication

Identification des kits DTlo

Voir la Fig. 90 pour un exemple d'identification des PBO implantés en chambre souterraine.

- Chaque câble reliant le PBO au DTlo est identifié par le numéro de logement ou local professionnel auquel il est relié, au moyen par d'une étiquette ou de cavaliers. Ce numéro est reporté sur le DTlo et sur la fiche de concordance,

NOTE : Le standard d'identification pour le DTIo est le suivant :

**00-XXXX-XXXX**

avec :

**00** : préfixe de 2 caractères alphanumériques (pour l'OI)

**XXXX-XXXX** : suffixe de 8 caractères alphanumériques (prise)

### MODE OPERATOIRE

- 1- L'installateur propose à l'OI une identification provisoire des DTIo par local sur la base du N° Enedis (affichage porte),
- 2- L'OI, créé au format réglementaire l'identification définitive,
- 3- L'identification sera apposée sur le DTIo par :
  - l'installateur sur indication de l'OI
  - ou l'OC, lors de la mise en service du client,

Fig. 91 | Cas où le PR et les PBO sont des boîtiers distincts en chambre

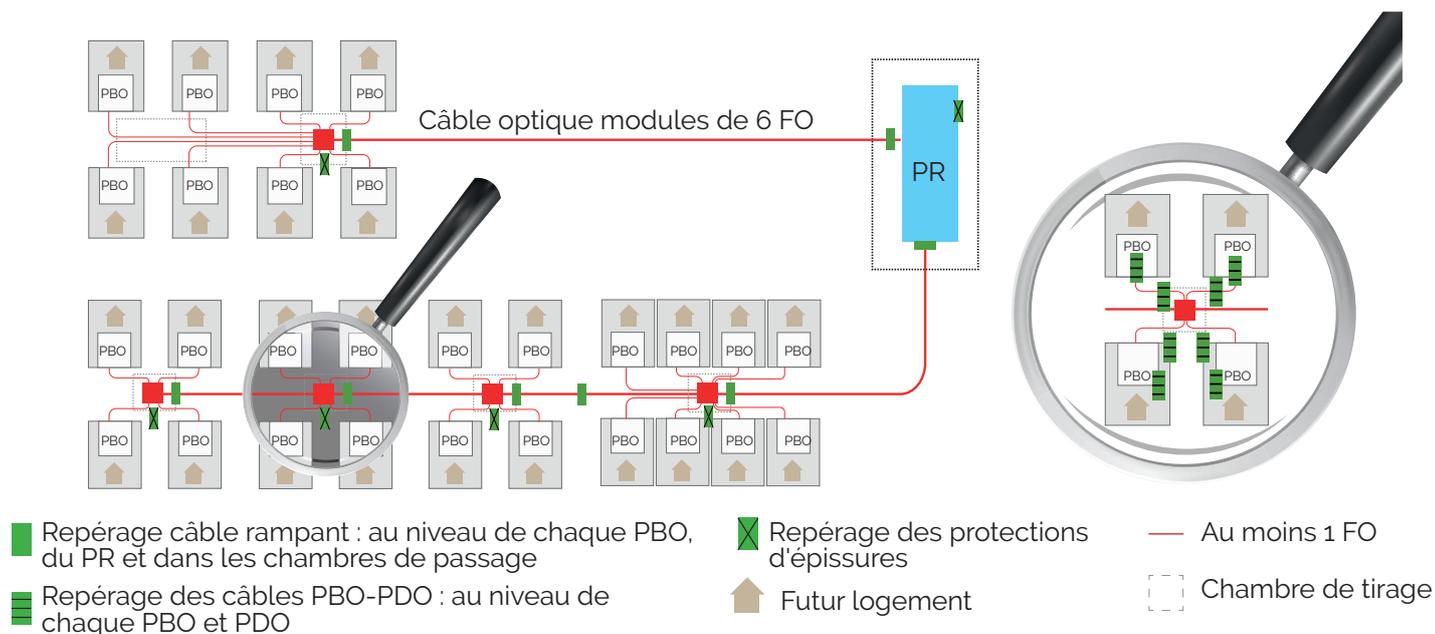
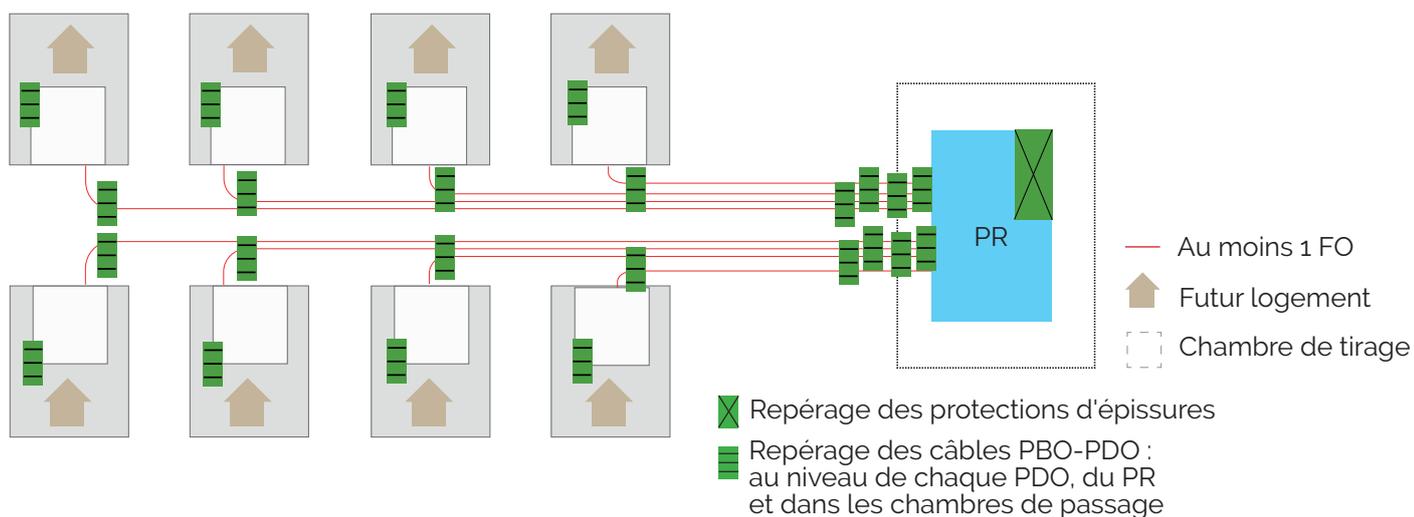


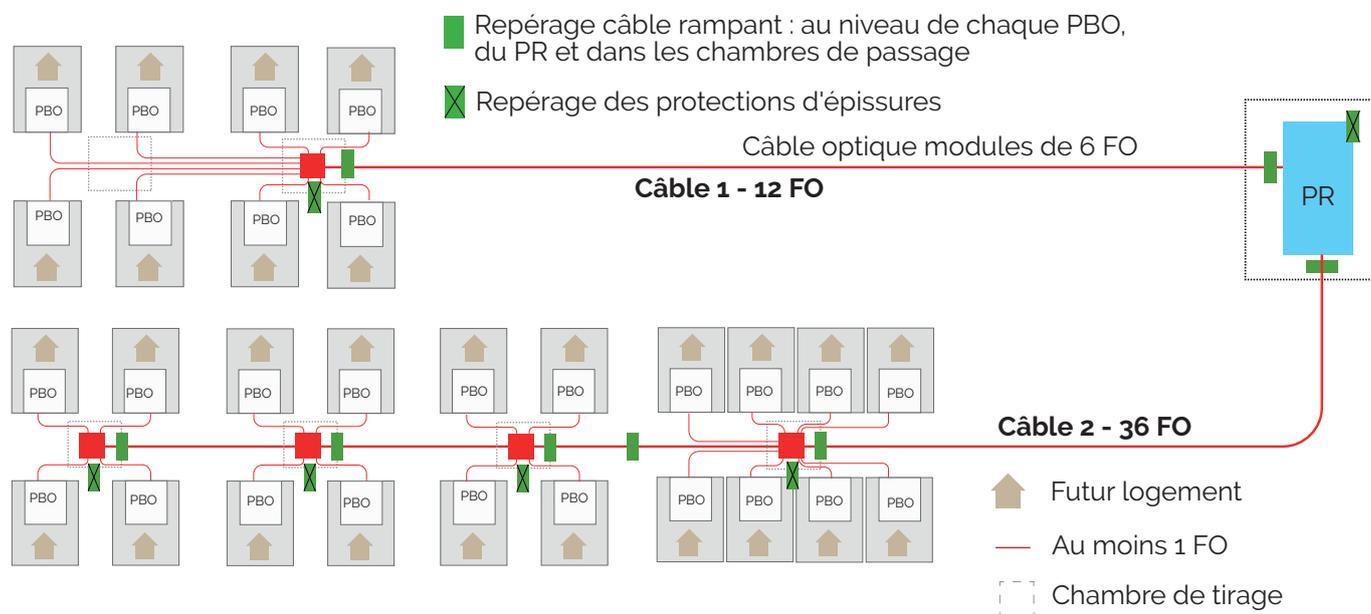
Fig. 92 | Cas où le PR et le PBO sont confondus dans une protection d'épissure



**Fig. 93 | Cas pratique d'un repérage des matériels composant une colonne de communication (exemple pour 1 câble 12FO pour un lotissement)**

Les indications des étiquettes reprennent les éléments composant le dossier de récolement.

A noter : le câble PBO-PDO précise l'adresse du lot et les couleurs du module /fibre utilisés au PBO.



	PBO			LOT
µmodule	Fibre dans µmodule	Marquage PBO	N° lot	Longueur branchement
rouge	1- rouge	PBO 1	1 rue Martin	25m
rouge	2- bleu	PBO 1	2 rue Martin	25m
rouge	3- vert	PBO 1	3 rue Martin	35m
rouge	4 -jaune	PBO 1	4 rue Martin	40m
rouge	5 - violet	PBO 1	5 rue Martin	25m
rouge	6 - blanc	PBO 1	6 rue Martin	15m
bleu	1 - rouge	PBO 1	7 rue Martin	20m
bleu	2 - bleu	PBO 1	8 rue Martin	20m
bleu	3 - vert	PBO 1		
bleu	4 -jaune	PBO 1		
bleu	5 - violet	PBO 1		
bleu	6 - blanc	PBO 1		

- étiquette du PBO : PBO 1
- étiquette PR : Lotissement Bel Air
- étiquette câble rampant :  
câble 1
- étiquettes câbles PBO-PDO :  
1 rue Martin rouge/rouge  
2 rue Martin rouge/bleu  
3 rue Martin rouge/vert  
4 rue Martin rouge/jaune  
5 rue Martin rouge/violet  
6 rue Martin rouge/blanc  
7 rue Martin bleu/rouge  
8 rue Martin bleu/bleu

## DOSSIER N°1 : Focus sur la GTL, le TC avec sa zone attenante

Sur la base du dossier d'exécution remis par le Maître d'Ouvrage, l'installateur visualise in situ le futur livrable tel qu'il apparaît dans le dossier technique du chantier, soit l'aménagement de la Gaine Technique Logement avec la pose du DTlo dans le tableau de communication si dans un logement ou dans un coffret 19" si dans un local professionnel.

L'espace technique électrique du logement (EDEL) et la gaine technique du logement (GTL) sont définis dans la 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.

Au sein de l'EDEL, la gaine technique logement (GTL) est le résultat de la mise en place de façon organisée, par l'installation, des équipements de puissance, de communication et/ou de gestion technique. L'EDEL est prescrit dans tous les locaux d'habitation neufs, individuels ou collectifs, ainsi que dans tous les locaux d'habitation existants faisant l'objet d'une réhabilitation. En avant de ce dernier, il doit exister un passage libre d'au moins 70 cm pour intervention sur ces tableaux.

Organisation de la gaine technique logement : à minima trois conduits (réservés aux réseaux de communications) de diamètre 25 mm au minimum doivent arriver dans la gaine technique du local professionnel ou du logement. La terminaison du réseau optique sera placée dans la GTL et plus particulièrement dans le tableau de communication. Cette terminaison de réseau est matérialisée par un dispositif de terminaison intérieur optique (DTlo).

Au-delà du tableau de communication, il est impératif de disposer d'un volume attenant à minima (240mm x 300mm x 200 mm (profondeur 200mm) intégré ou non au tableau. Ce volume doit être prévu pour accueillir les équipements de l'opérateur de communications électroniques et les équipements additionnels (exemple : ONT, box opérateur, switch, Ethernet, amplificateur de radiodiffusion/télévision, répartiteurs, alimentation).

Il comprend au moins un socle de prises de courant pour l'alimentation de ces équipements

Emplacement de l'EDEL : il doit être prioritairement situé au niveau d'accès du logement ou local professionnel :

- dans l'entrée du logement, dans une circulation ou dans un dégagement ;
- dans un local technique attenant et accessible directement depuis l'habitation, exemple garage ;
- il ne doit pas être installé dans un local humide ou contenant une baignoire ou une douche.

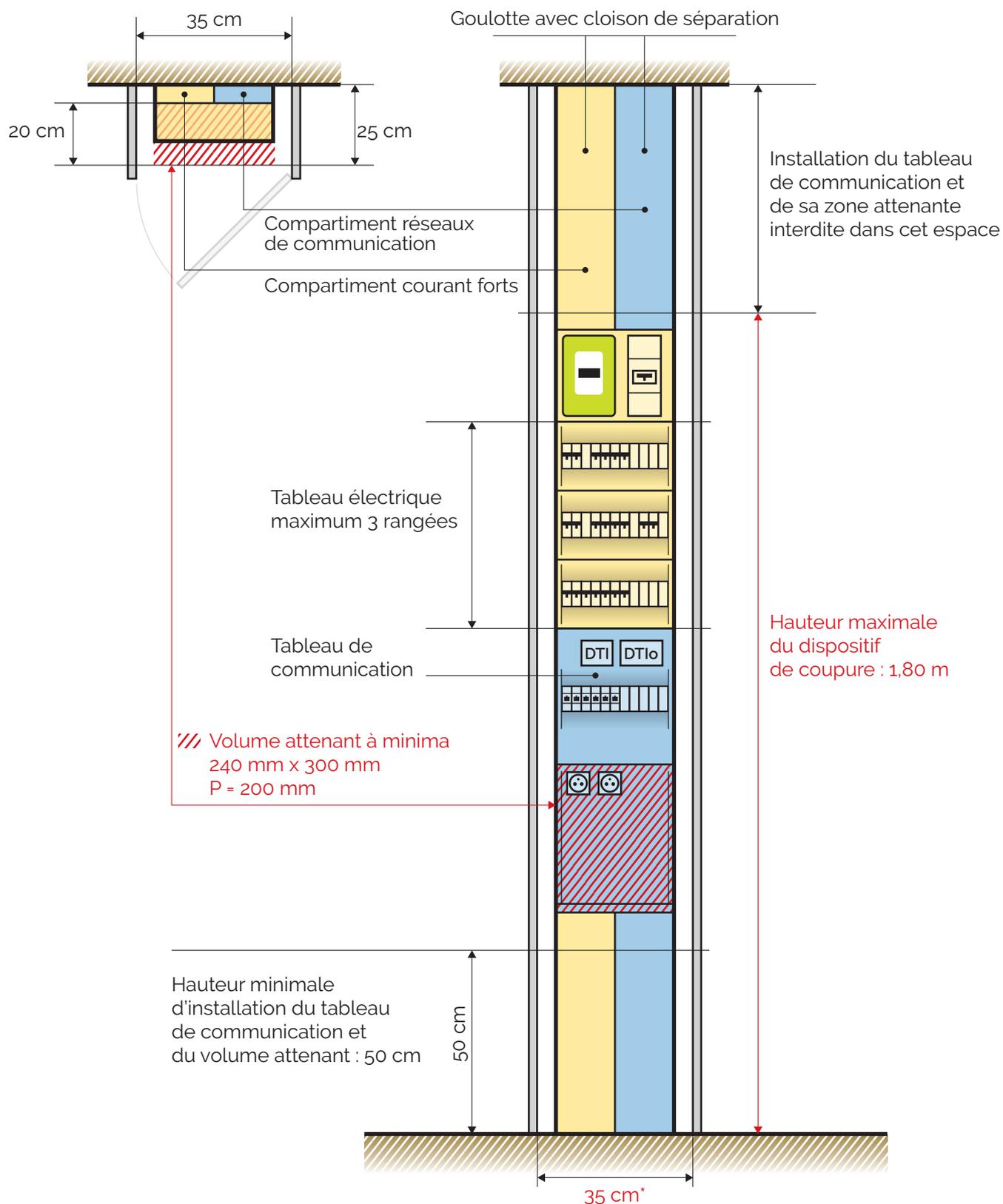
La taille et la nature des locaux à équiper (logements ou locaux professionnels) impliquent des configurations, à minima de quatre types<sup>1</sup>.

<sup>(1)</sup> petits logements, logements au-delà du  $\geq T_3$ , logements pour personnes en situation de handicap, locaux professionnels.

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL "réduit" réservé aux petits logements (T1/T2)

Cette configuration comporte peu d'équipements et un tableau électrique avec 3 rangées maximum.

Fig. 63 | Installation type d'une GTL normalisée pour T1/T2

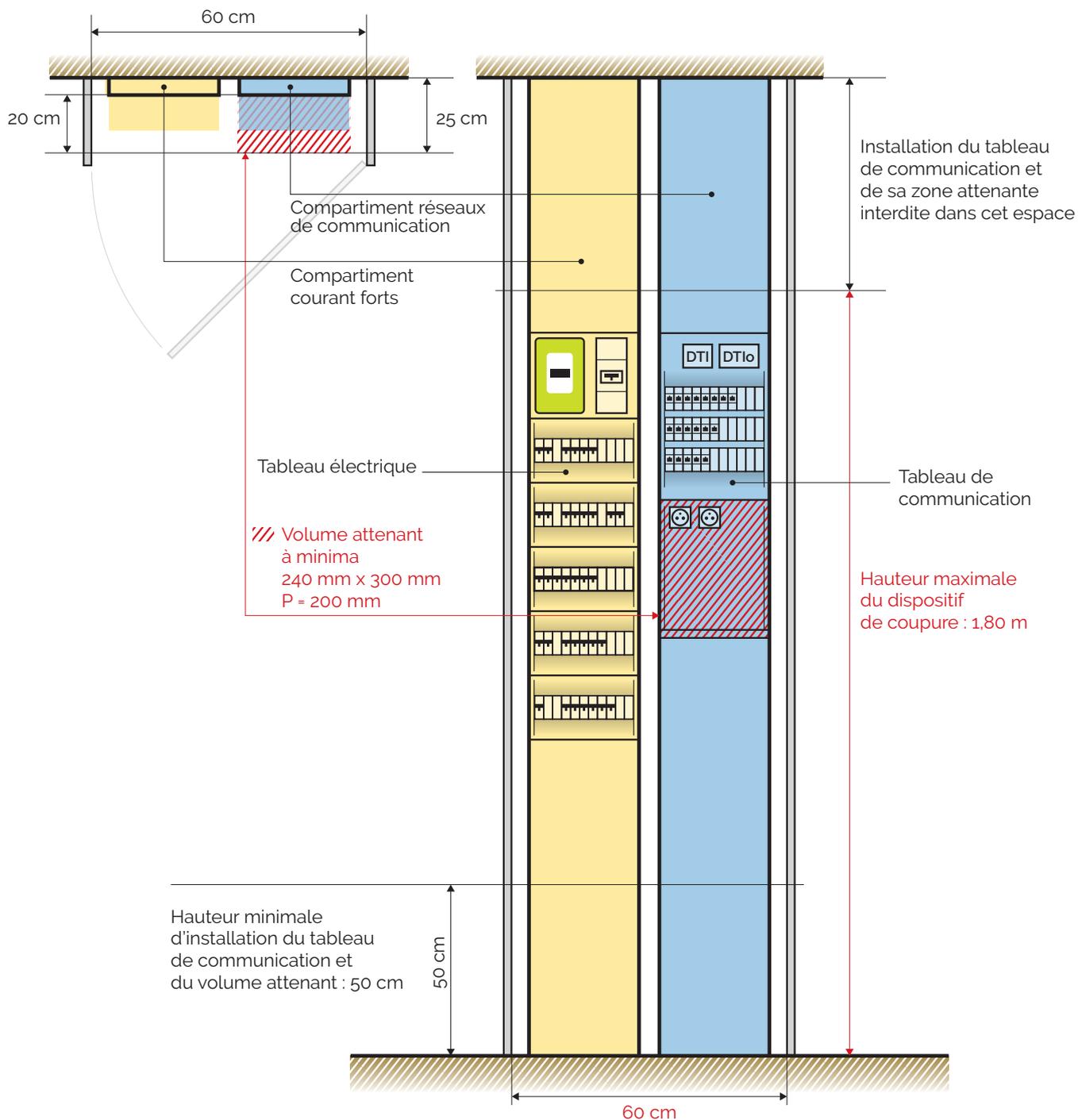


Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100.

\*Cette largeur de l'EDEL correspond à la valeur à minima des tableaux majorée de 100 mm. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type

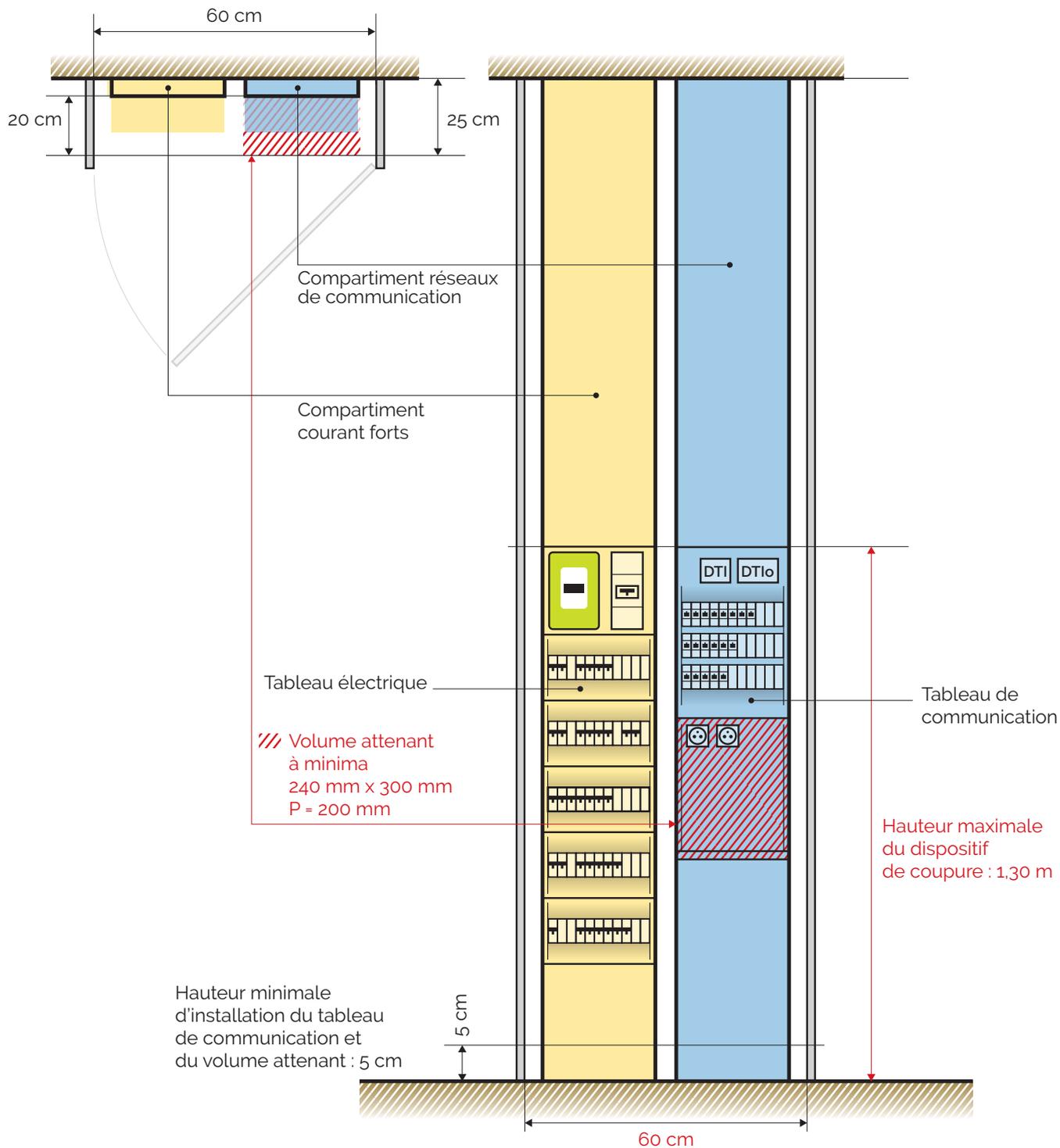
Fig. 64 | Installation type d'un ETEL normalisé



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES

## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type pour logements accueillant des personnes handicapées

Fig. 65 | Installation type d'un ETEL normalisé pour logements pour personnes en situation de handicap



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm. Source IGNES



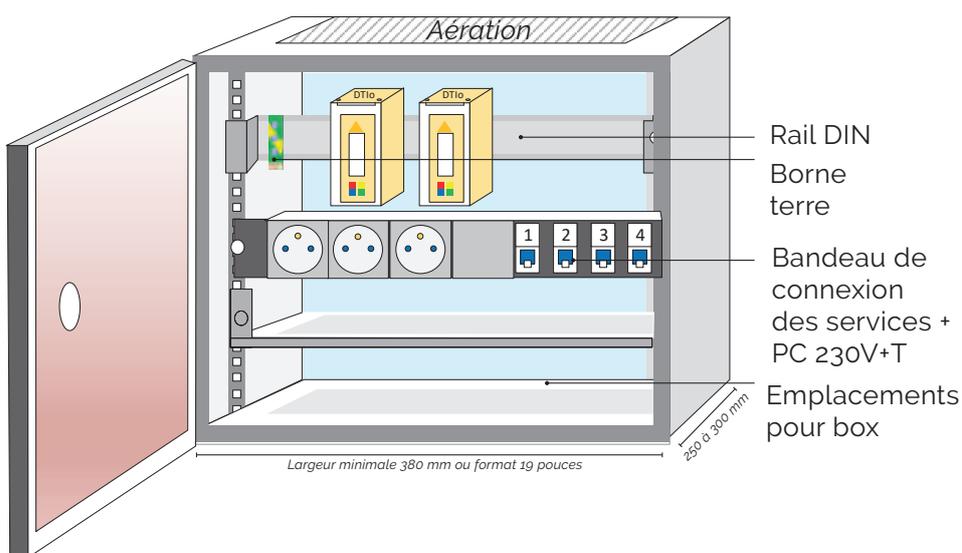
## Recommandations pour l'organisation d'un ETEL type dans un local professionnel

Parce que les locaux professionnels neufs sont généralement livrés nus, sans câblage interne, sur recommandation du groupe objectif fibre, ces derniers seront équipés à minima d'un coffret de communication limité à l'accueil des futurs équipements des opérateurs. Le coffret de communication professionnel ayant vocation à recevoir des équipements actifs (à minima une box), le choix de localisation impose qu'il soit installé en un lieu accessible, salubre et non inondable, à proximité des arrivées électriques correspondant aux préconisations de l'UTE C 15.900.

Réglementairement, les locaux professionnels situés dans des bâtiments d'habitation et mixtes doivent être équipés à l'identique d'un logement.

Dans les immeubles mixtes (résidentiels et professionnels), dans les locaux à vocation commerciale, la pose d'une GTL normalisée pour T1/T2 (Fig.51) reste la règle.

Fig. 66 | Installation type d'un ETEL normalisé pour un local professionnel ne disposant pas de GTL



### Composition du TC-p de base

Equipé d'un ou 2 DT10 câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux BOX, le tableau se présente ainsi :

- coffret 19 pouces ou similaire ;
  - un rail DIN ;
  - DT10 ;
  - DTi (hors zone statut fibrée) ;
  - HNI (Si un réseau collectif est existant) ;
  - 3 prises 230V+T ;
  - 1 borne terre ;
  - 1 tablette permettant l'accueil de 1 à 2 BOX et les éventuelles ONT
- Un bandeau de 4 RJ45 pour permettre le raccordement au réseau local.

### L'affectation des liens à externaliser aux ressources de l'opérateur se fera par brassage

Recommandé pour les locaux professionnels situés dans les bâtiments exclusivement professionnels.





## DOSSIER N°2 : Focus sur le PR

Ce dossier vise à rappeler les préconisations relatives au point de raccordement (PR) matérialisant la limite entre le réseau mutualisé des opérateurs et la colonne de communication du lotissement ou regroupement de locaux individuels (hors immeubles collectifs). Le câblage de la colonne de communication (montante et/ou rampante) est réalisé par l'installateur du promoteur/aménageur. Afin que l'opérateur d'infrastructure qui gèrera en tant qu'opérateur d'immeuble le câblage installé puisse rendre ce câblage mutualisable, il est

nécessaire que l'organisation et le rangement des fibres en attente soit rigoureux et standardisé.

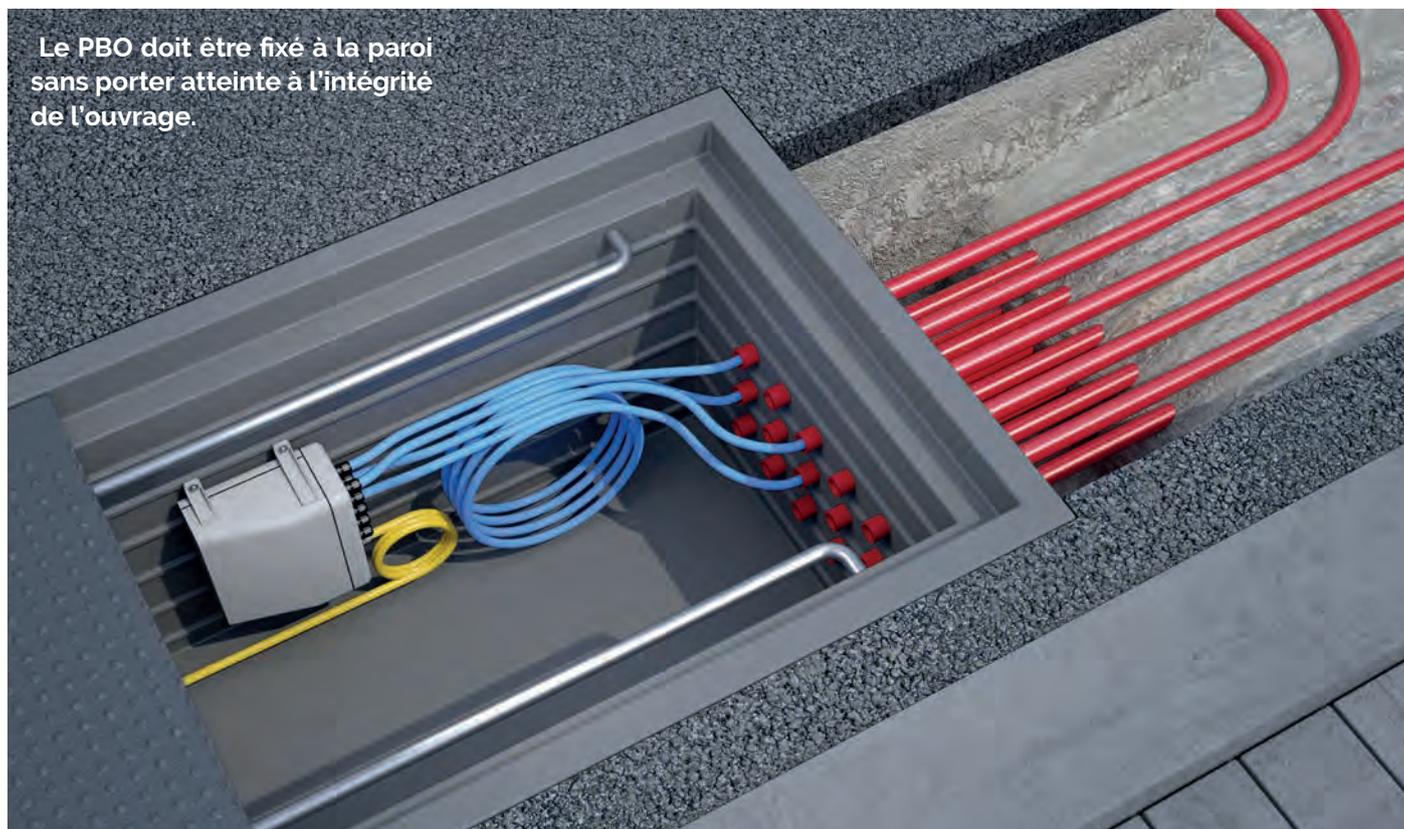
Pour les cas de figures faisant exceptionnellement appel à une ingénierie quadri en ZTD, reportez-vous au guide pratique 2022 "Installation d'un réseau en fibre optique FttH dans les immeubles neufs ou rénovés, résidentiels ou mixtes".

Le type de PR est fonction de la zone géographique ainsi que de la taille du projet<sup>(1)</sup>.

Exemples de mises en situations :

- Jusqu'à 10 accès : le PR (sous la forme d'un PBO extérieur d'une capacité de 12 branchements) peut être dans un boîtier extérieur (ou en chambre). Les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

**Fig. 77 | Exemple d'un PR/PBO en chambre souterraine**



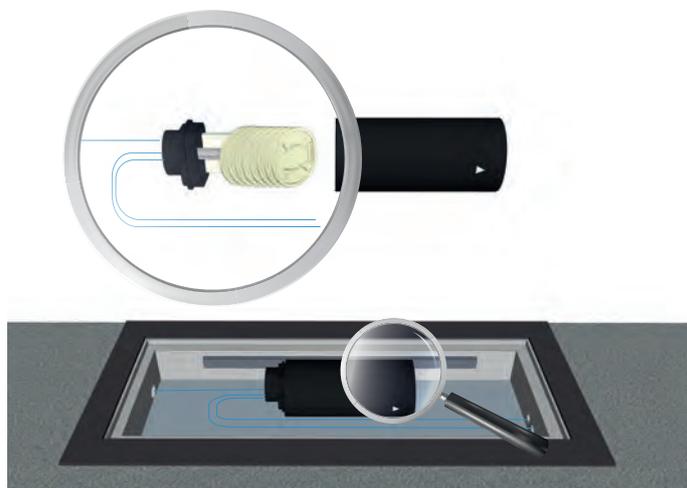
<sup>(1)</sup> taille du projet = nombre d'accès



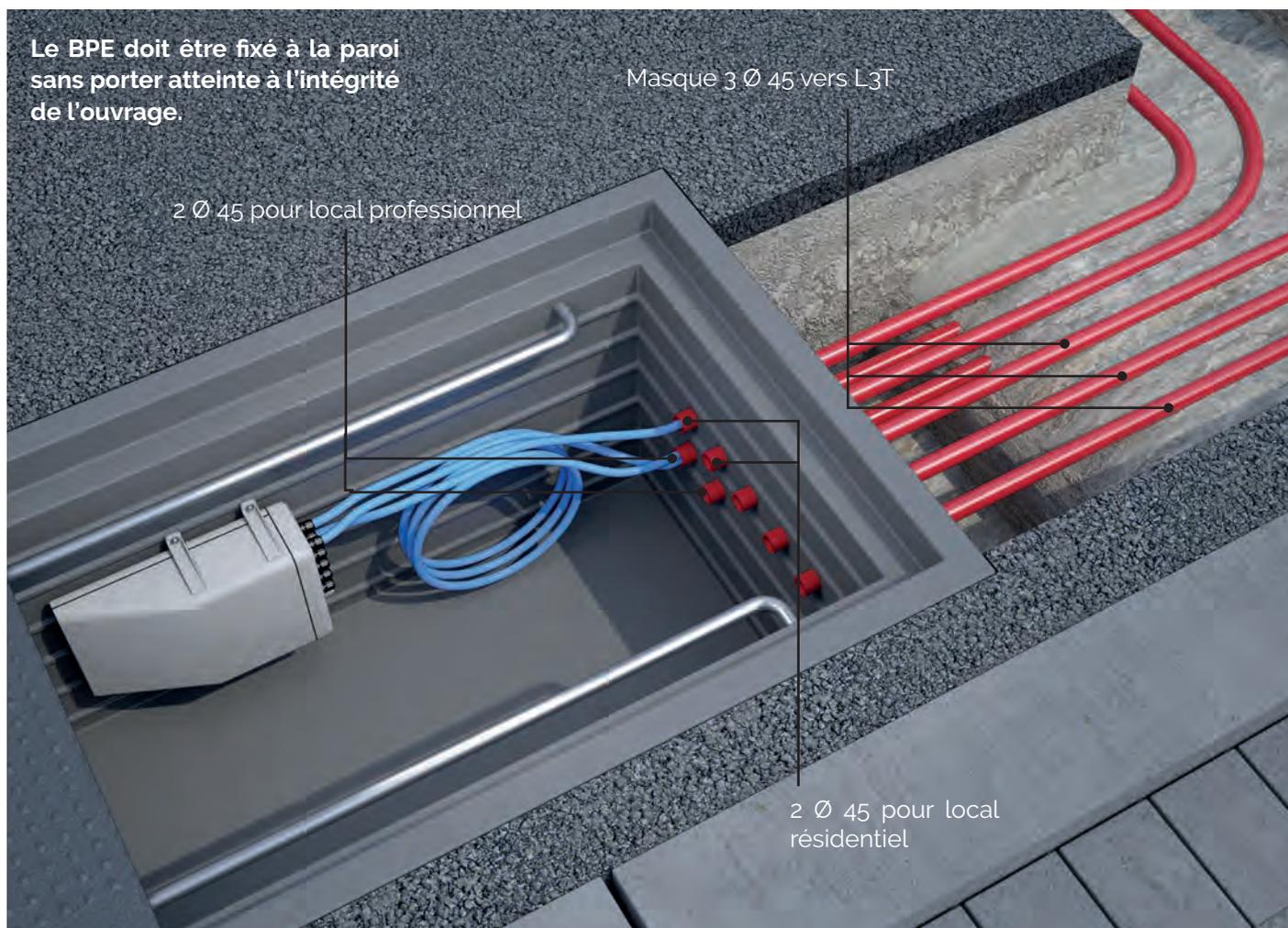
- De 11 à 144 DTlo (accès) : le PR et les PBO sont des boîtiers extérieurs distincts (BPE), et les fibres peuvent être préparées sur les cassettes pour y être soudées ultérieurement ou elles peuvent être connectées,

**Fig. 78 | Exemple d'un PR/BPE en chambre souterraine**

Il s'agit d'un boîtier de protection d'épissure, conforme à la norme NF EN 61753-1 Ed2.



**Fig. 88 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (modèle BPE )**

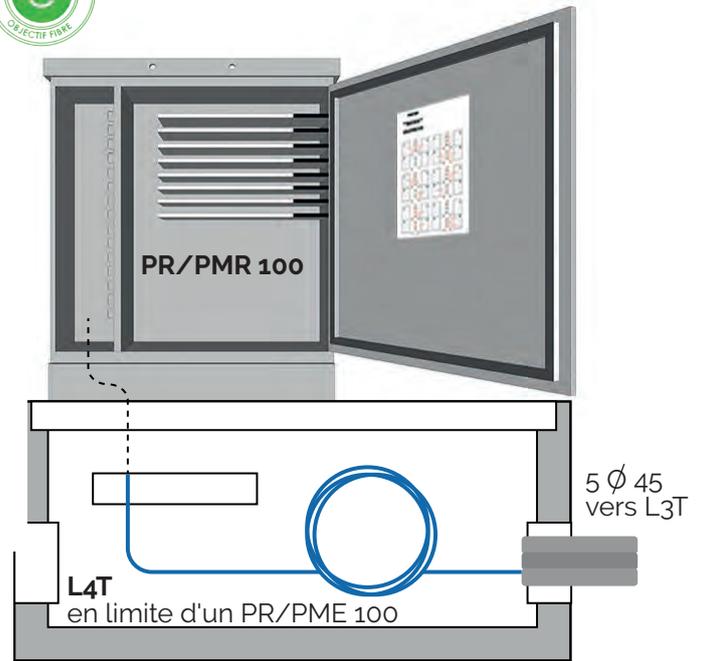


- De 37 à 120 DTlo (accès) : le PR peut être une armoire de rue extérieure de type PME/PMR accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectées.

Fig. 84 | Exemple d'un PR/PMR 100 (1x15U RAL7035 anti-graffiti)

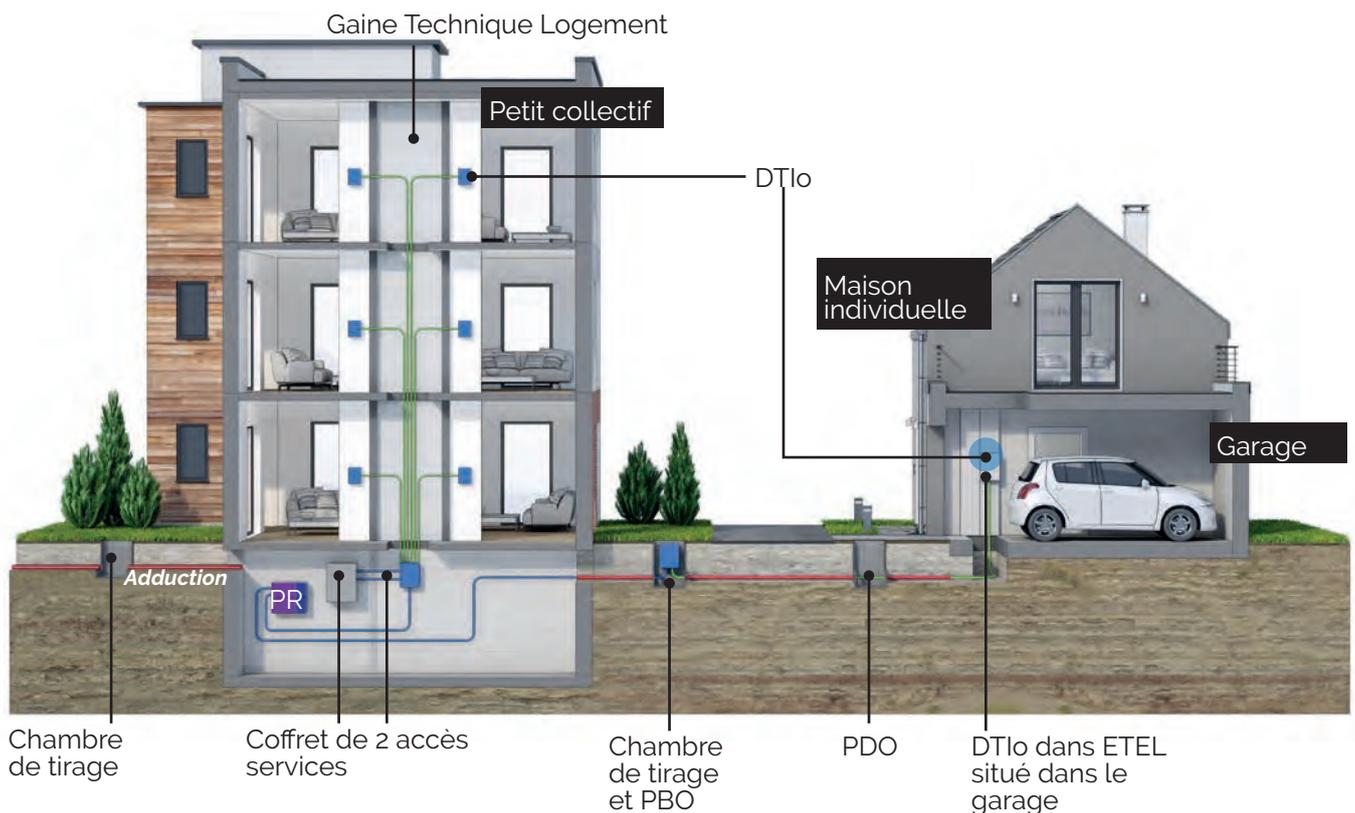


Fig. 89 | Exemple d'une jonction Point d'entrée/PR (armoire de rue)

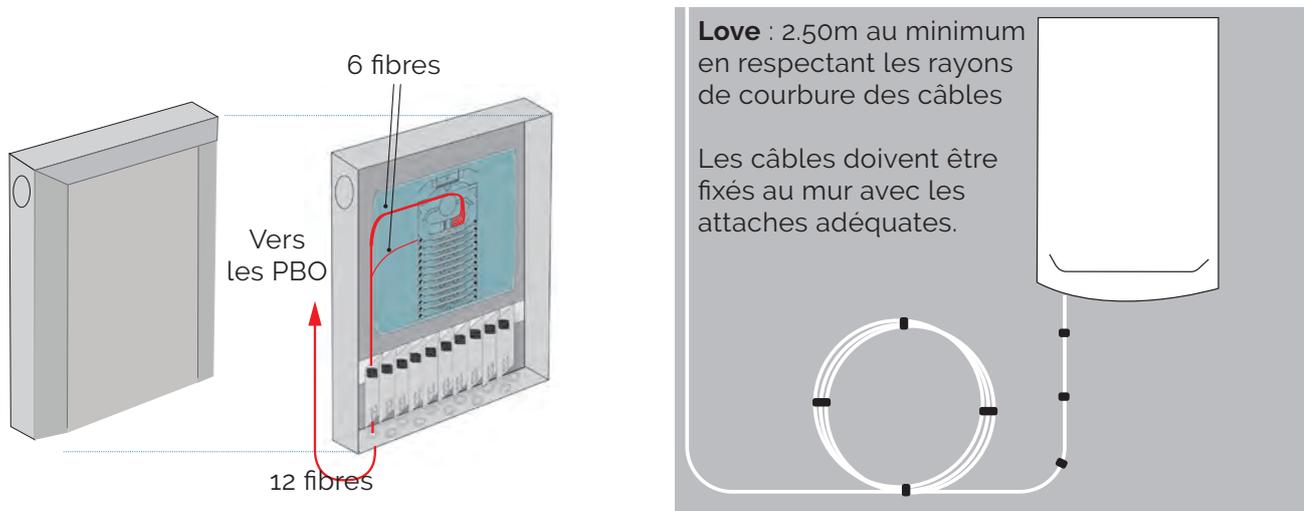


Exceptionnellement, le PR peut se retrouver implanté dans le local technique d'un collectif inclus dans le lotissement (ou un campus).

Fig. 104 | Campus mixte avec PR commun



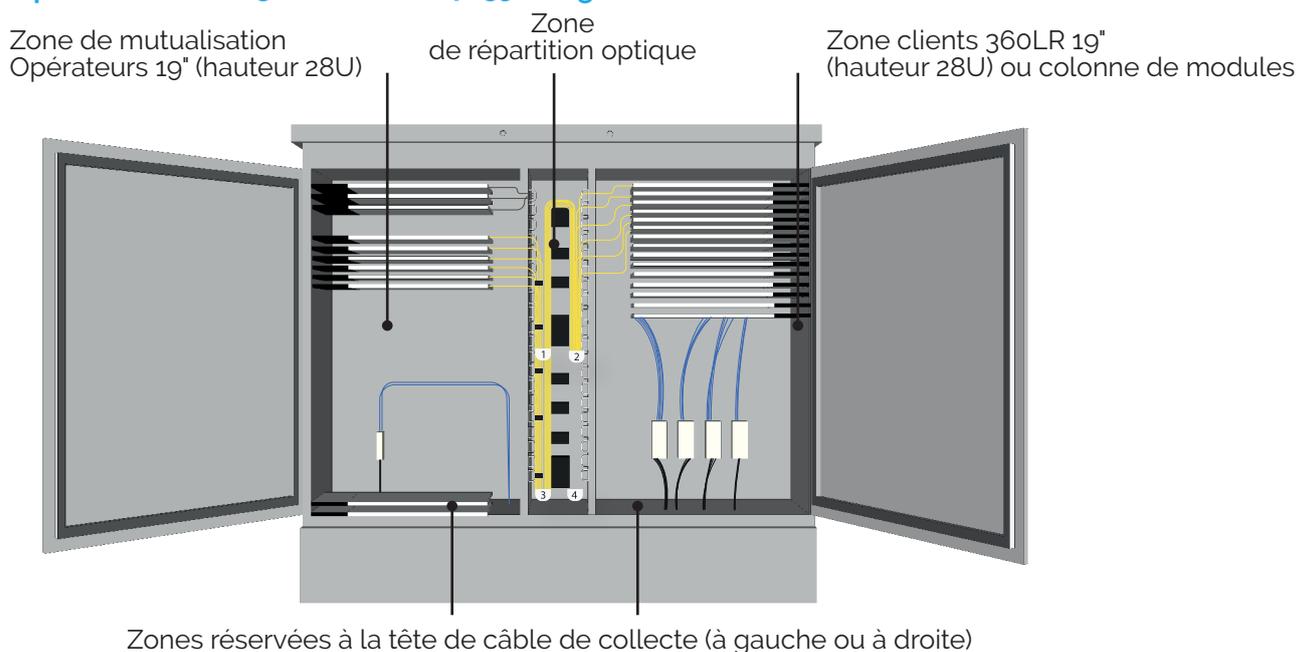
**Fig. 105 | Implantation type d'un PR sous forme de boîtier catégorie C, connectorisé ou non, hors zone très dense (ingénierie mono fibre)**



Dans ce cas, un coffret mural de raccordement dans lequel seront lovés les fibres unitaires ou les micro-modules provenant des câbles de colonne de communication est requis. Il doit être conforme à l'XP C 93-924-1. Un love de 2,50 m minimum doit être prévu.

- Au-delà de 144 DTlo (accès) : le PR est une armoire de rue extérieure de type PMZ 360 accessible depuis le domaine public. Les fibres y sont connectorisées (connecteurs SC/APC) dans des tiroirs 19 pouces. Au-delà de 360 DTlo (accès) : le PR se dédouble en deux armoires de rue extérieures.

**Fig. 85 | Exemple d'un PR/PMZ 360 (2x28U RAL7035 anti-graffiti)**



Dans ce cas précis, le PR peut être installé dans un local technique (voir Fig.91), accessible depuis le domaine public, sous la forme d'un répartiteur optique au standard 19 pouces, autorisant la communication entre l'espace opérateur et l'espace distribution via un espace de brassage.

Fig. 86 | Exemple d'un local technique principal hors sol pour une zone artisanale (ou un lotissement supérieur à 300 lots)

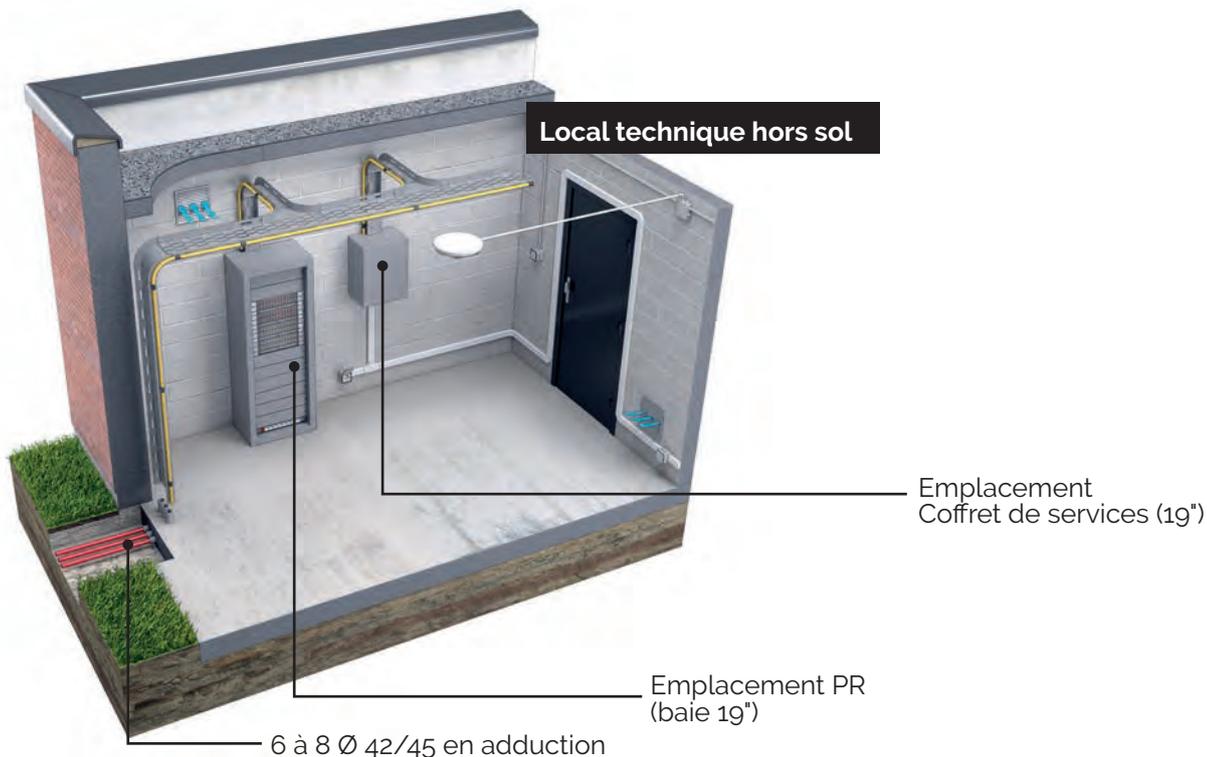
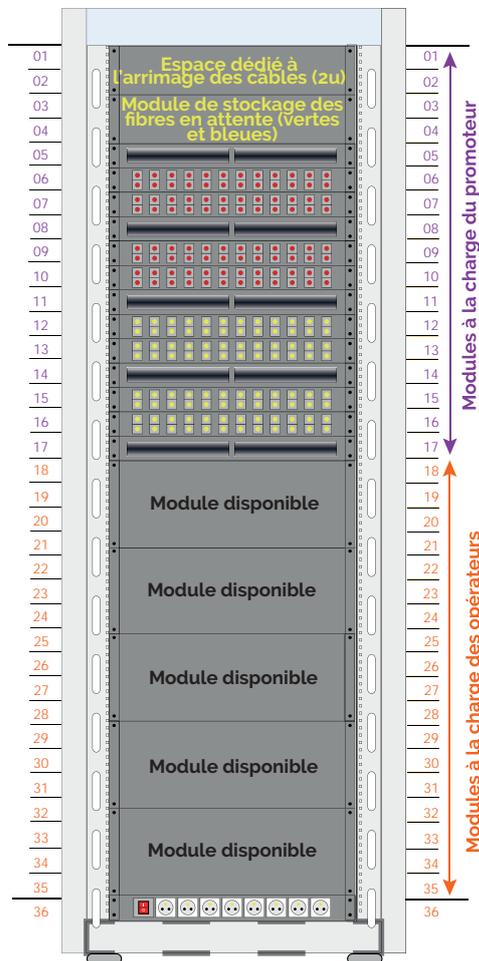


Fig. 87 | Exemple d'un PR à partir d'un répartiteur optique au standard 19\"/>

Sous la forme d'une armoire ou d'une baie.



- Fibres 01 à 48 →
- Fibres 48 à 96 →
- Fibres 01 à 48 →
- Fibres 48 à 96 →



La pose de la fibre optique entre le PR (limite du domaine public) et le PM de rattachement est de la responsabilité de l'opérateur d'infrastructure local.  
 La pose du câble (du DTlo au PR (PBO compris) et les infrastructures de cheminement jusqu'au domaine public au droit du terrain sont à la charge du Maître d'Ouvrage.

## DOSSIER N°3 : Focus sur le coffret d'interface des services généraux (pour lotissements et zones artisanales)

Alors que le chapitre 6 (pages 149 à 172) du guide pratique 2022, ("Installation d'un réseau en fibre optique FttH dans les immeubles neufs ou rénovés, résidentiels ou mixtes"), traite dans sa globalité tant la distribution que la collecte des divers services "dits à l'immeuble", le dossier N°3 se veut présenter les divers matériels passifs qui viennent enrichir la colonne de communication type.

Un ou deux DTIO dédiés aux services généraux seront connectés à la colonne de communication FttH<sup>1</sup> et placés dans un coffret de service sécurisé, à même d'accueillir également des équipements actifs tels l'ONT,

Le coffret de communication des réseaux des services communs est destiné à recevoir exclusivement les équipements d'interface entre le réseau FttH et les réseaux de services des parties communes. Seuls les connecteurs RJ45 et câbles, destinés à l'externalisation de données des réseaux de services, seront installés dans ce coffret.

un switch, le CPE<sup>2</sup> ou une Box, l'onduleur et la batterie. Pour permettre l'externalisation de données issues des colonnes de services généraux sur le réseau optique mutualisé des opérateurs FAI, une structure d'accueil est nécessaire : le Coffret d'Interface des Services Généraux (le CISG).

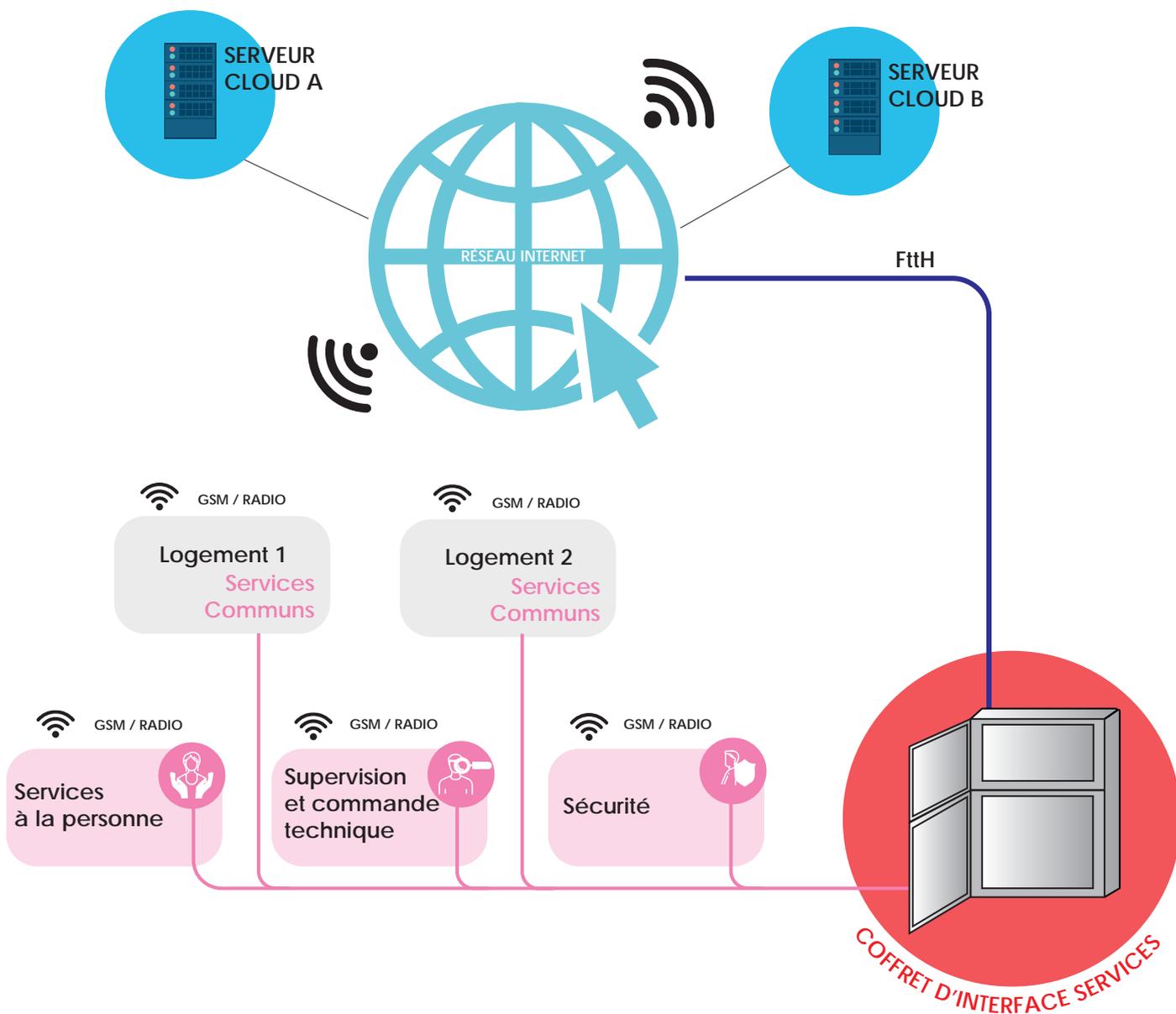
Par convention, le réseau optique passif de l'immeuble ou du lotissement est mis à disposition d'un opérateur d'immeuble dont le périmètre de responsabilité d'exploitant va du PR au DTIO (y/c ceux présent(s) dans le CISG). Le complément principal aux guides précédemment publiés se caractérise par la création d'une zone d'interface dédiée aux services indépendants ou privés ayant vocation à échanger des données avec le cloud ou des plateformes de pilotage via un réseau Très Haut Débit en fibre optique (FttH).

Le visuel ci-dessous met en exergue les éléments complémentaires à apporter aux recommandations en lien avec l'arrivée du FttH dans un logement ou un local professionnel.

<sup>1</sup> Le DTIO de services sera relié au premier PBO de la colonne de communication. Il est toutefois conseillé de poser un PBO réduit dédié à l'alimentation du coffret si le 1er PBO se trouve être trop éloigné du point d'interface.

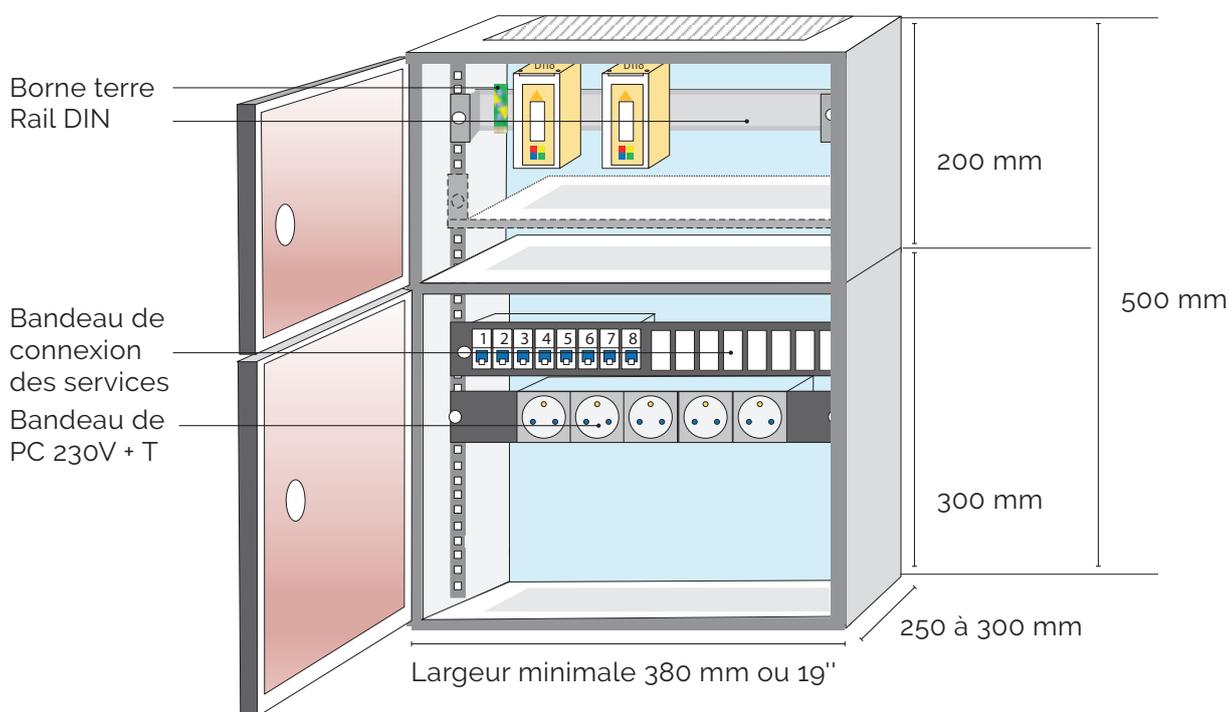
<sup>2</sup> Le CPE (Customer Premises Equipment) collecte divers services d'un ou plusieurs bâtiments

Fig. 108 | Emplacement du coffret d'interface des services



L'espace d'accueil du point d'interface doit être clairement identifié au sein du site (au même titre que le sont les logements ou locaux professionnels dans le lotissement ou la zone artisanale) afin d'en faciliter toute exploitation par les opérateurs commerciaux amenés à intervenir sur la (les) box.

Fig. 109 | Exemple d'un coffret de services type (coffret 19" ou similaire)



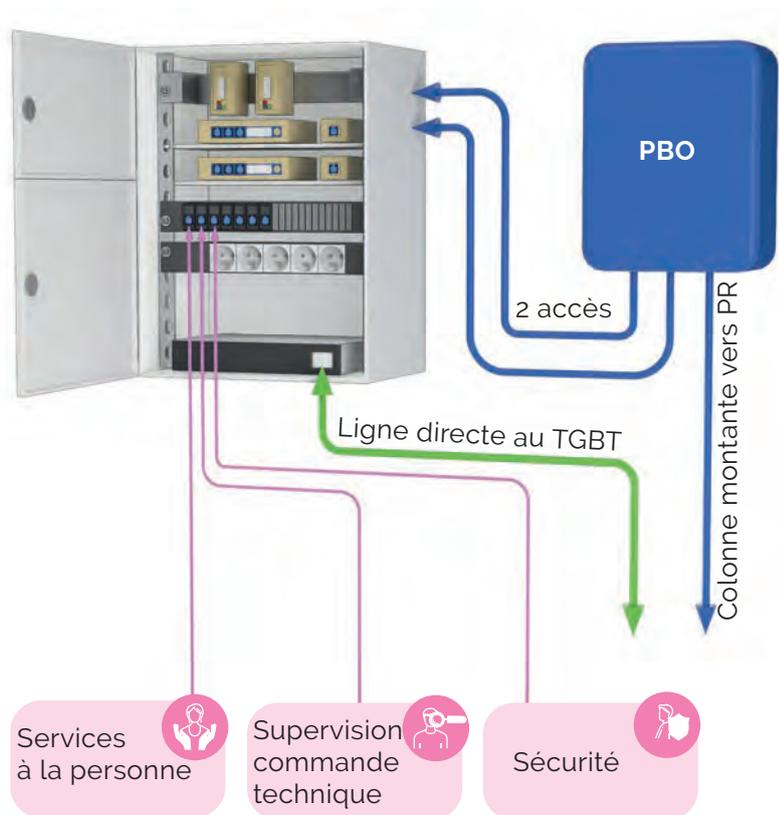
Le point d'interface a vocation à être un équipement actif (a minima il accueille une box). Pour cette raison, le point d'interface doit être localisé dans un lieu accessible (24/24 – 7/7), salubre et non inondable. Son installation au plus près du PR n'est pas une obligation, notamment lorsque le PR se trouve être sous forme de boîtier d'épissure (type BPE) en chambre souterraine ou sous-sol. Le point d'interface sous la forme d'un tableau de communication pour les espaces communs accueillant divers équipements actifs (box, switch, CPE) sera dans un coffret 19" ou similaire. Au regard de son niveau de vulnérabilité lié à son implantation dans les parties communes, le coffret doit être équipé d'une fermeture à clé, ventilé et par préférence avec un branchement électrique issu d'une ligne directe au TG BT (Tableau Général Basse Tension).

La garantie de fonctionnement de la transmission des données (par exemple des alarmes, de la sécurité ou des téléphones d'urgence) étant liée au maintien d'une alimentation électrique de la box et/ou du CPE, il appartient au propriétaire/gestionnaire de l'immeuble (du lotissement ou zone artisanale) de fournir l'équipement adapté<sup>1</sup> (onduleur/batterie, alimentation secourue) et d'en assurer l'entretien.

Pour rappel, un accès permet la mise à disposition de plusieurs adresses IP suivant qu'on ait choisi une box ou un CPE.

<sup>1</sup> Son dimensionnement devra tenir compte de la puissance totale des composants concernés, du temps d'autonomie souhaité lors d'une coupure du secteur et d'un éventuel report d'alarme.

Fig. 110 | Synoptique des différents branchements du coffret de services



Selon la taille du site (mono ou multi-site) et le besoin de collecte des services destinés à remonter dans le réseau, deux modèles sont envisageables : un de base (Fig.66) et un assorti d'une zone attenante (Fig.106) qui offrira des solutions évolutives en matière d'exploitation.

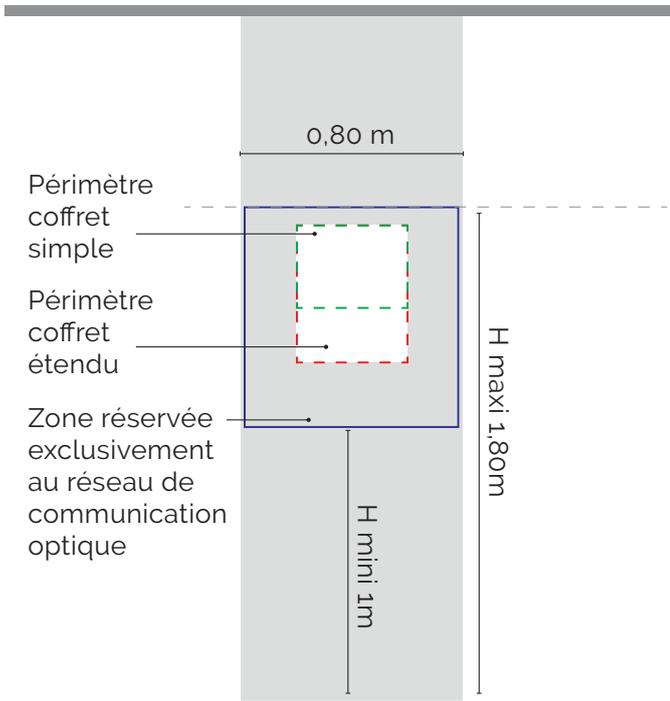
### L'implantation type d'un coffret de services

Le coffret 19" ou similaire est implanté dans le local ou emplacement technique, voire le local technique principal si groupement de plusieurs immeubles (campus), ou locaux individuels (lotissement ou zone artisanale).

S'il est installé dans un emplacement protégé (dimensions de la zone d'accueil : toute sa hauteur x 0,80) et accessible à tout moment, dégagé en partie avant de 0,70m. La partie haute de ce dernier ne devra pas être >1,80m et la partie basse <1,00m.

Le coffret de communication, comportant des équipements actifs tels que box ou routeur et équipements associés, ne peut être installé en extérieur. Alors que le PR peut être installé en chambre de tirage, le coffret de communication des espaces communs sera installé dans un local au plus près du PR, hors de locaux techniques tels que TGBT, chaufferie, local poubelles, etc.

**Fig. 111 | Implantation du coffret dans un local ou emplacement technique**



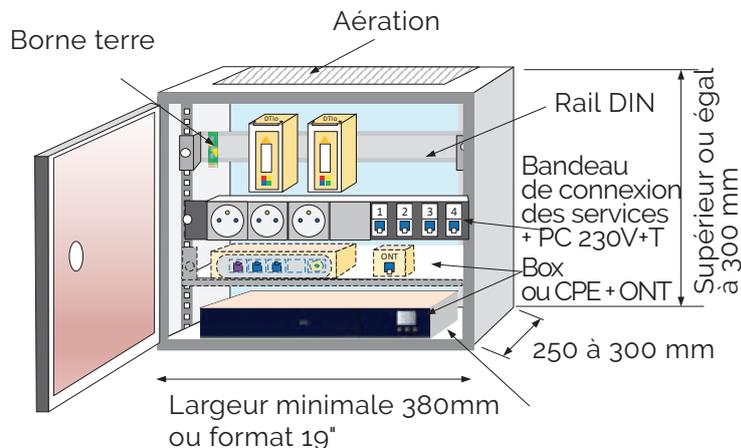
### Deux coffrets de services pour répondre aux différentes configurations terrain

Le coffret est l'équivalent du tableau de communication installé dans les logements. Il répond globalement aux spécifications suivantes :

- Profondeur « P »  
 $250 \text{ mm} \leq P \leq 300 \text{ mm}$
- Hauteur « H » (selon le modèle)  
 $300 \text{ mm} \leq H \leq 500 \text{ mm}$  minimum
- Largeur minimale  
380 mm ou format 19 pouces
- Indice d'étanchéité minimal IP 41
- Indice de résistance aux chocs minimal IK05
- Fixation murale
- Ouïes de ventilation haute
- Porte (s) avec fermeture à clef
- Entrée des câbles en partie haute, basse ou arrière

Un coffret dit "de base", de hauteur minimale de 300 mm, destiné à recevoir des équipements simples où l'utilisation d'une box reste suffisante pour le traitement de l'externalisation des données. Seules les sorties natives Ethernet et téléphonie IP seront mise à la disposition des opérateurs de services communs.

**Fig. 112 | Spécificités du coffret de services de base**



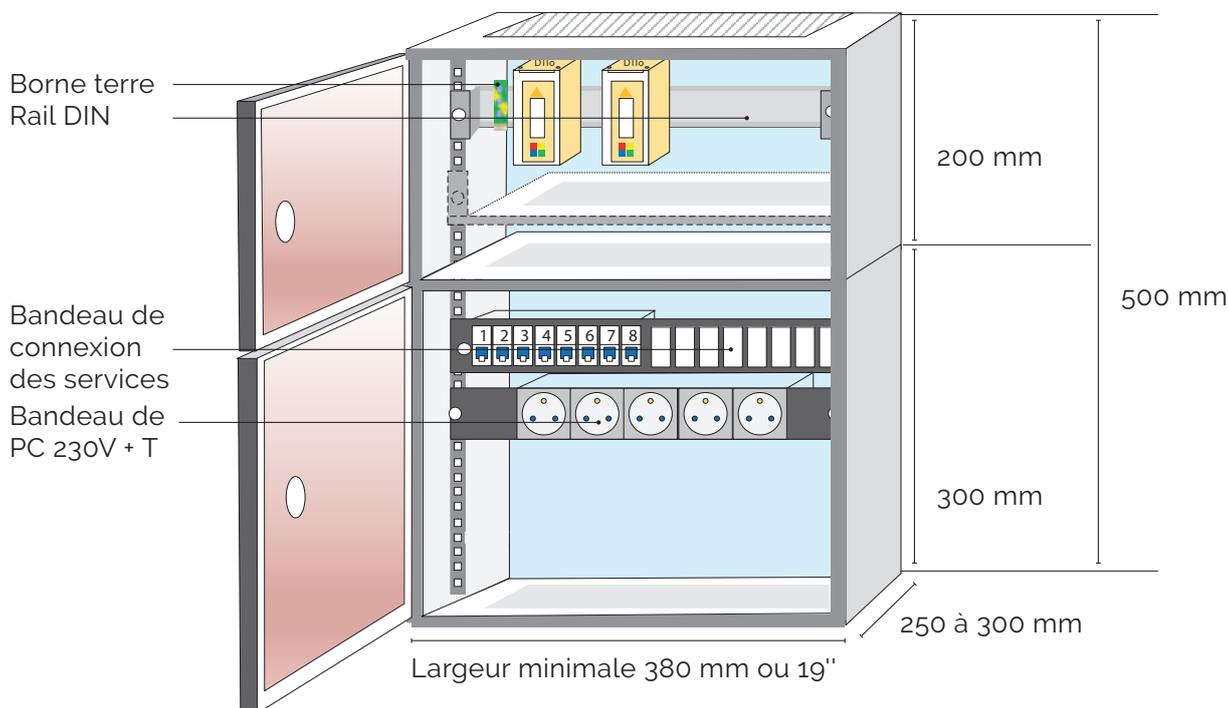
Equipé d'un ou 2 DTIo câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux box, le coffret se présente ainsi :

- un rail DIN, en retrait minimal de 5 cm de la face avant, destiné à recevoir :
  - 1 à 2 DTIo
  - le connecteur Terre
  - les connecteurs RJ45 correspondant à la partie terminale des réseaux de services communs nécessaires à l'externalisation de données
- 3 socles 230V 2P+T
- un emplacement pour recevoir les équipements d'externalisation des données (box)

Les opérateurs de services se connecteront aux entrées disponibles (téléphoniques ou réseau) de ces box, soit directement soit via un switch si les sorties disponibles de la box ne sont pas en nombre suffisant.

Un coffret dit "de grande capacité", d'une hauteur minimale de 500mm, composé de 2 compartiments, destiné aux ensembles immobiliers, ou le(s) gestionnaire(s) des réseaux de services peut être en présence d'accès séparés et différenciés par fonction et/ou réseau. La box sera alors remplacée par un routeur concentrateur (CPE) pour permettre la mise à disposition de multiples adresses individualisées.

Fig. 109 | Exemple d'un coffret de services type (coffret 19' ou similaire)



Constitué de deux compartiments, tel un TC avec une zone attenante<sup>1</sup>, le coffret se présente ainsi :

- Une partie haute réservée aux FAI d'une hauteur minimale de 200 mm, pour les équipements de l'opérateur commercial comprenant :
  - un rail DIN en retrait minimal de 5 cm de la face avant destiné à recevoir 2 DTlo et le connecteur Terre
  - un emplacement destiné à recevoir les équipements d'externalisation des données (box ou CPE)
  - une porte séparée avec serrure
- Une partie basse, réservée aux équipements de connexion des réseaux de services, d'une hauteur minimale de 300 mm. Cette partie comprend :
  - les connecteurs RJ45 correspondant à la partie terminale des réseaux de services communs nécessaires à l'externalisation de données
  - 5 socles 230V 2P+T
  - un emplacement disponible pour l'installation éventuelle d'un onduleur.
  - une porte séparée avec serrure

Il sera équipé d'un ou 2 DTlo câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux box.

Au-delà de l'équipement de base, ce point d'interface accueillera un concentrateur (routeur) ainsi qu'un onduleur pour une sécurisation électrique des équipements.

(<sup>1</sup>) Zone réservée aux opérateurs de services permettra l'accès à des ressources personnalisées (adresses IP différentes, etc.).

### Câblage électrique du coffret

A l'identique des baies 19', il est recommandé d'installer un bandeau laissant l'accès à plusieurs prises en toute sécurité. Le branchement électrique est issu d'une ligne directe au TG BT des parties communes.

Pour le raccordement électrique du coffret, nécessité de prévoir que :

- la source d'alimentation électrique des prises d'énergie sera directe depuis le TGBT et protégée par un disjoncteur différentiel 30mA.
- une arrivée Terre sera connectée sur une borne fixée sur le rail DIN
- une mise en équipotentialité sera réalisée entre les différentes masses métalliques du coffret.

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. 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, ... 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 (vidéo 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)...

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...).

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.

---

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

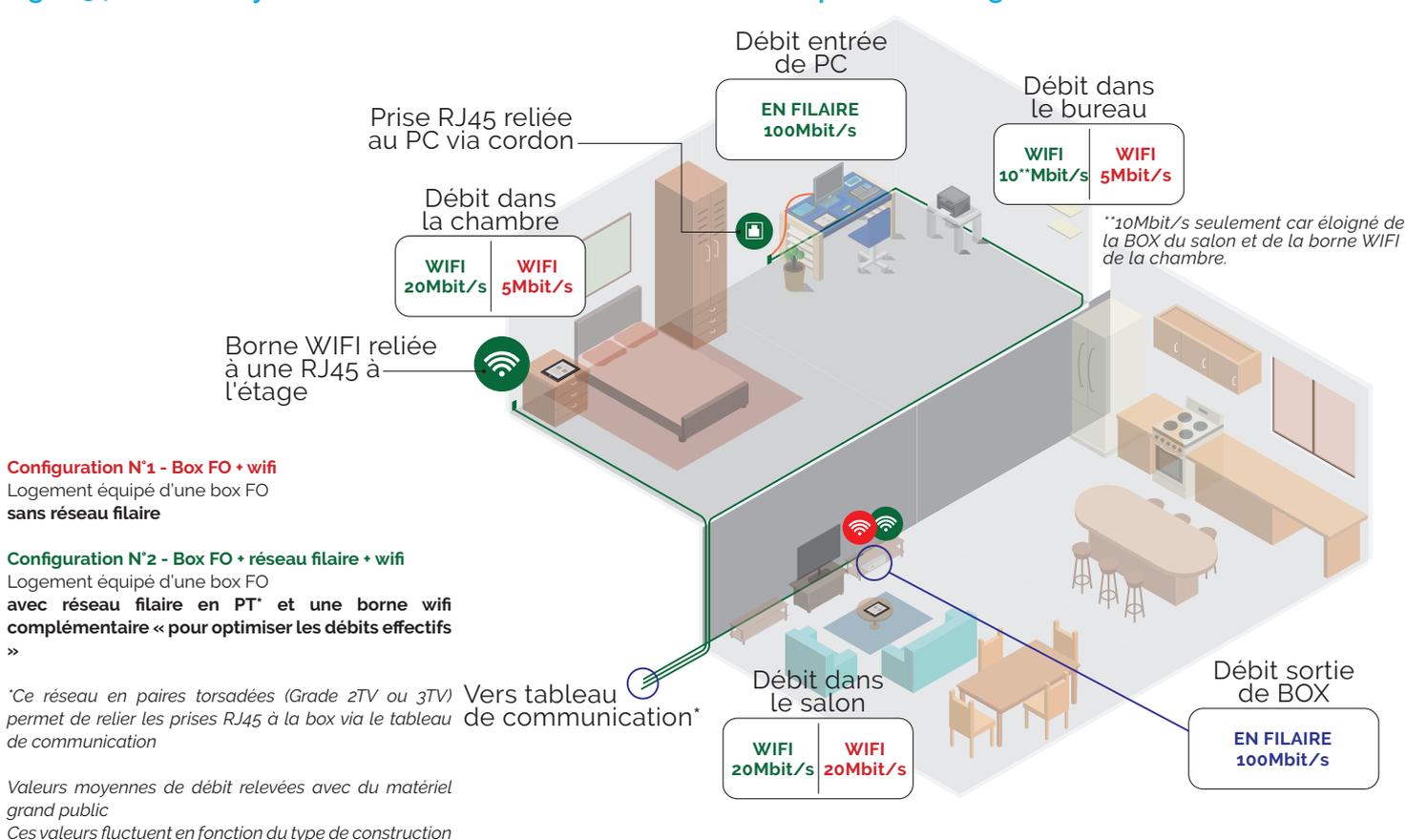
Seule la box «serveur» et non le player TV, est raccordée au réseau FttH de l'opérateur via un point unique dans le logement, le DTIO ou la PTO. Idéalement, de ce point, le THD est distribué dans le logement soit par un réseau en paires de cuivre torsadées THD (Ethernet avec un débit sur 4 paires de 1Gbit/s en Grade 2TV ou 10Gbit/s en Grade 3TV), soit par un réseau radio WiFi.

*Lorsqu'une connexion en WiFi se retrouve être simultanément partagée ou que la distance 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 vidéoconférence de façon simultanée et sans qu'aucun ne soit pénalisé par un débit insuffisant.

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. 113 | 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 de 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 la borne.

La XP C 90-483 (norme expérimentale de câblage) 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. 182 | Les applications du PoE (Power Over Ethernet)



Source IGNES

### 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. Généralités sur l'EDEL et la GTL

L'EDEL est un emplacement du logement dédié à l'alimentation électrique, la protection électrique et le contrôle-commande. Cette notion a pour but de dissocier le volume réservé des matériels mis en œuvre dans ce volume.

Au sein de l'EDEL, la gaine technique logement (GTL) est le résultat de la mise en place de façon organisée, par l'installation, des équipements de puissance, de communication et/ou de gestion technique.

---

L'ETEL regroupe à minima en un seul emplacement dans la GTL :

- Toutes les arrivées et tous les départs des réseaux de puissance et de communication ;
  - Les matériels électriques du cœur de l'installation tels qu'appareils de contrôle, de commande et de protection, de connexion et de dérivation, etc. ;
  - Les équipements des applications de communication, de communications électroniques et de domotique
- 

L'ETEL doit rendre les extensions de l'installation électrique aussi aisées que possible et faciliter les interventions en toute sécurité. La GTL n'étant pas considérée comme une enveloppe des matériels électriques et électroniques, **chacun des matériels incorporés doit être doté d'une protection** contre les chocs électriques et mécaniques et contre les perturbations électromagnétiques.

---

L'ETEL est prescrit dans tous les locaux d'habitation neufs, individuels ou collectifs.

---

Organisation de la gaine technique logement : A minima, trois conduits (réservés aux réseaux de communications) de diamètre 25mm au minimum doivent arriver dans la gaine technique du local professionnel ou du logement. La terminaison du réseau optique sera placée dans la GTL et plus particulièrement dans le tableau de communication.

Cette terminaison de réseau est matérialisée par un dispositif de terminaison intérieur optique (DTIo).

### 3. Composition de la GTL

La GTL doit contenir :

- Le panneau de contrôle, s'il est placé à l'intérieur du logement ;
- Le tableau de répartition principal ;
- Le tableau de communication ;
- Un volume attenant à minima (240mm x 300mm x 200 mm (profondeur 200mm) intégré adjacent au tableau de communication. Ce volume doit être prévu pour accueillir les équipements de l'opérateur de communications électroniques et les équipements additionnels (exemple : ONT, box opérateur, switch Ethernet, amplificateur de radio-diffusion/télévision, répartiteurs, alimentation). Il comprend au moins un socle de prise de courant 2P+T pour l'alimentation de ces équipements.



**Objectif Fibre recommande 2 socles de prises de courant 2P+T.**

- Eventuellement, d'autres applications telles que :
  - Gestion du logement (smart home);
  - Serveur multimédia ;
  - Alarme anti-intrusion, alarmes techniques ;
  - etc.

### 4. Emplacement de l'ETEL

L'ETEL doit être prioritairement situé au niveau d'accès du logement :

- Dans l'entrée du logement, dans une circulation ou dans un dégagement;
- Dans un local technique.

Pour les logements soumis à la réglementation relative à l'accessibilité aux personnes handicapées, l'ETEL et la GTL doivent être situés au niveau d'accès de l'unité de vie et directement accessible depuis celle-ci.

En avant des tableaux, il doit exister un passage libre d'au moins 70 cm pour intervention sur ces tableaux.



## 5. Réalisation de l'ETEL

L'ETEL a les dimensions intérieures minimales suivantes :

- Largeur : 600 mm ;
- Profondeur : 250 mm ;
- Hauteur : toute la hauteur du sol au plafond.

Ces dimensions doivent être respectées sur toute la hauteur.

Après installation de la GTL, la largeur de l'ETEL peut être réduite à la largeur de la GTL augmentée de 100 mm.

La matérialisation de la GTL est obligatoire :

- En partie basse, lorsque les départs et les arrivées s'effectuent par le bas ;
- En partie haute, lorsque les départs et les arrivées s'effectuent par le haut ;
- En parties haute et basse, lorsque les départs et les arrivées s'effectuent par le haut et par le bas.

Dans tous les cas, l'accès à toutes les arrivées et départs des réseaux de puissance et de communication doit être possible au moyen de parties démontables et/ou mobiles.

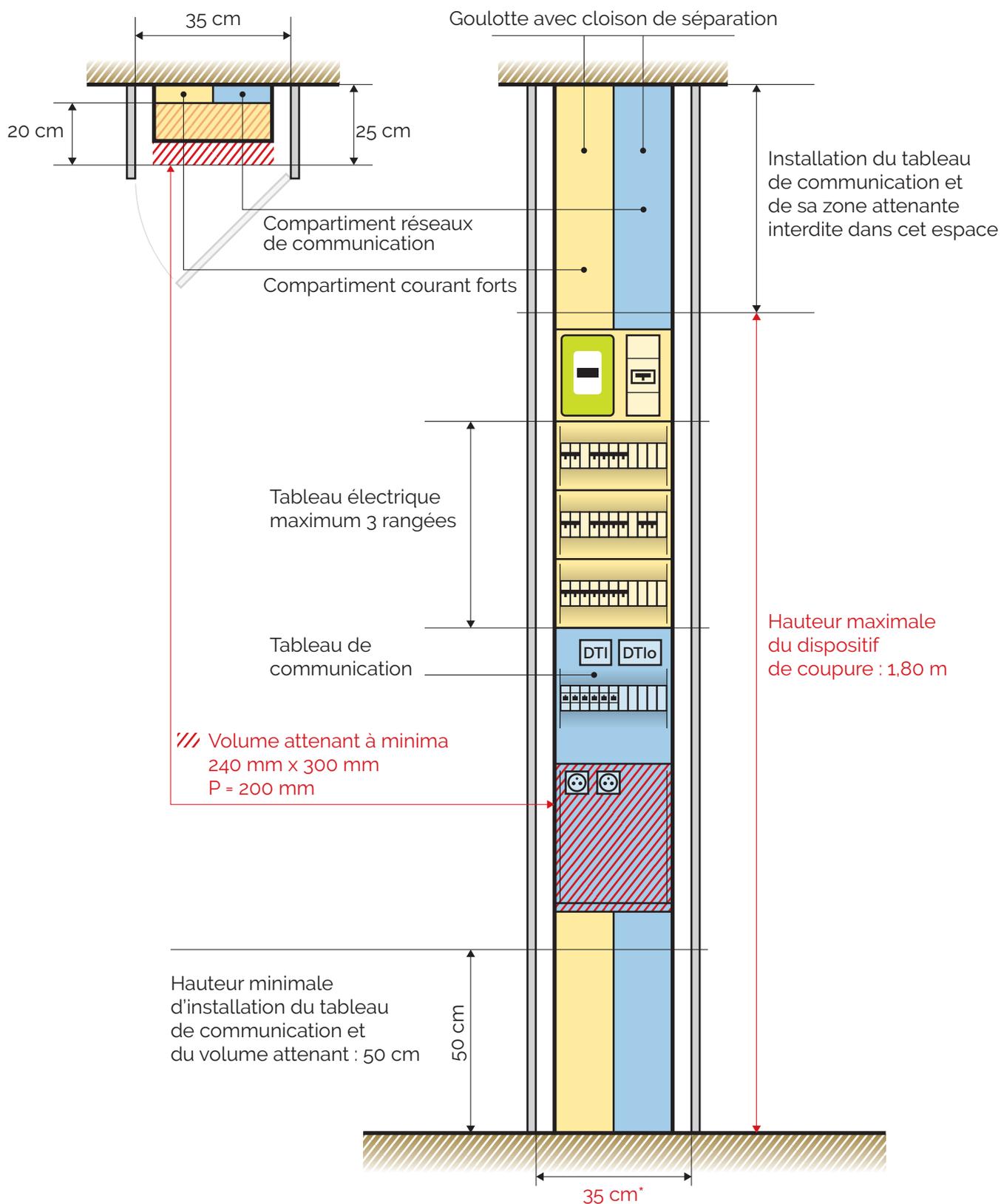
Dans tous les cas, le cheminement des réseaux de puissance et de communication doit se faire dans des conduits distincts ou des compartiments de goulottes distincts. Les croisements entre ces canalisations doivent être évités ou être réalisés à 90°. Il faut veiller à ne pas réaliser de boucles.

Les conduits d'adduction entrant dans la GTL sont étanchéifiés afin d'éviter toute inclusion d'eau ou d'air (RT 2020).

Dans ce guide, seuls le tableau de communication et son volume attenant sont détaillés. Pour les autres éléments composant la GTL, voir la NF C 15-100 (titres 10 et 11) et norme XP C 90-483.

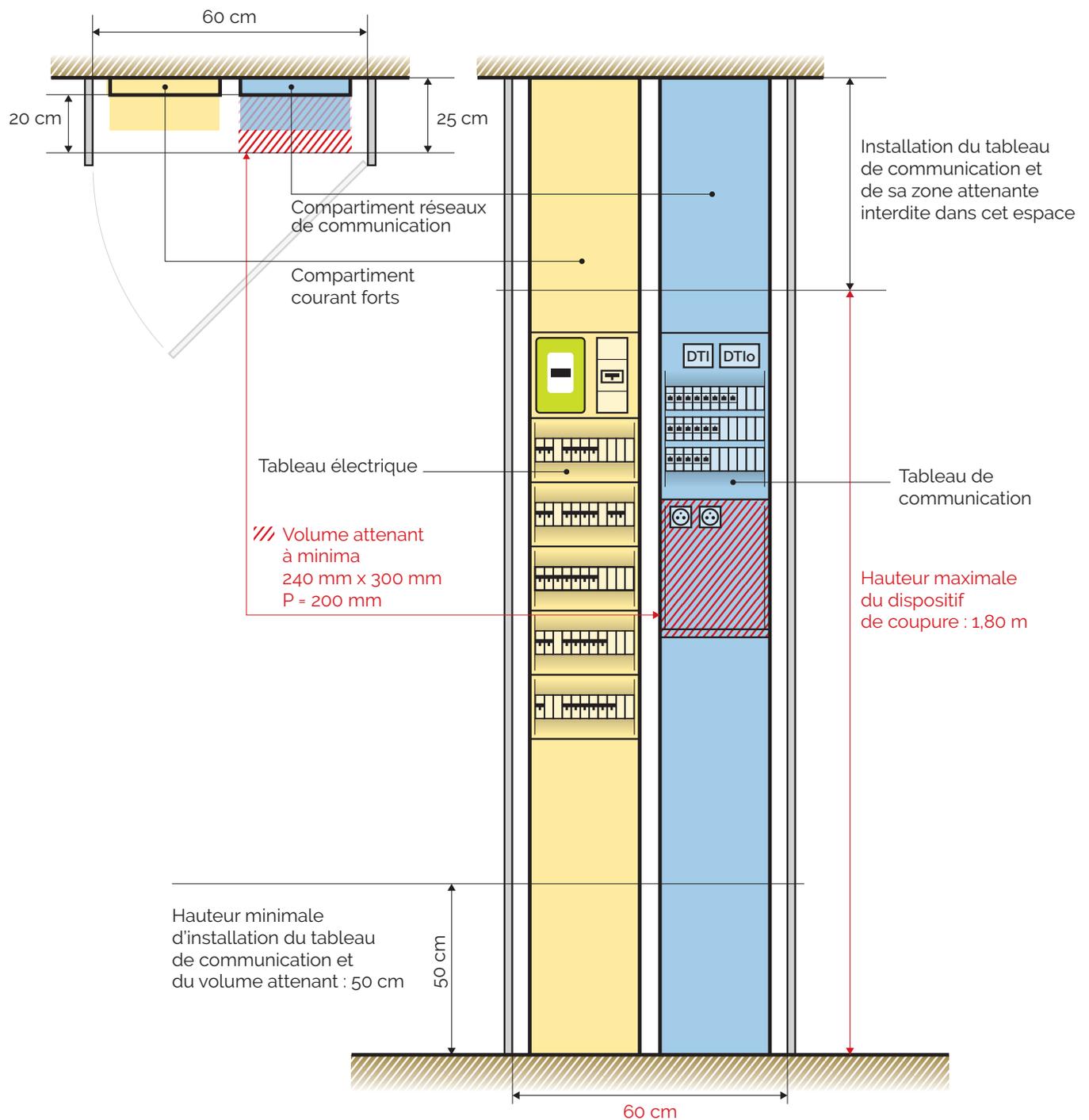
Présentation générale de l'ETEL et de la GTL :

Fig. 63 | Installation type d'une GTL normalisée pour T1/T2



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100.  
 \*Cette largeur de l'ETEL correspond à la valeur à minima des tableaux majorée de 100 mm.  
 La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm.

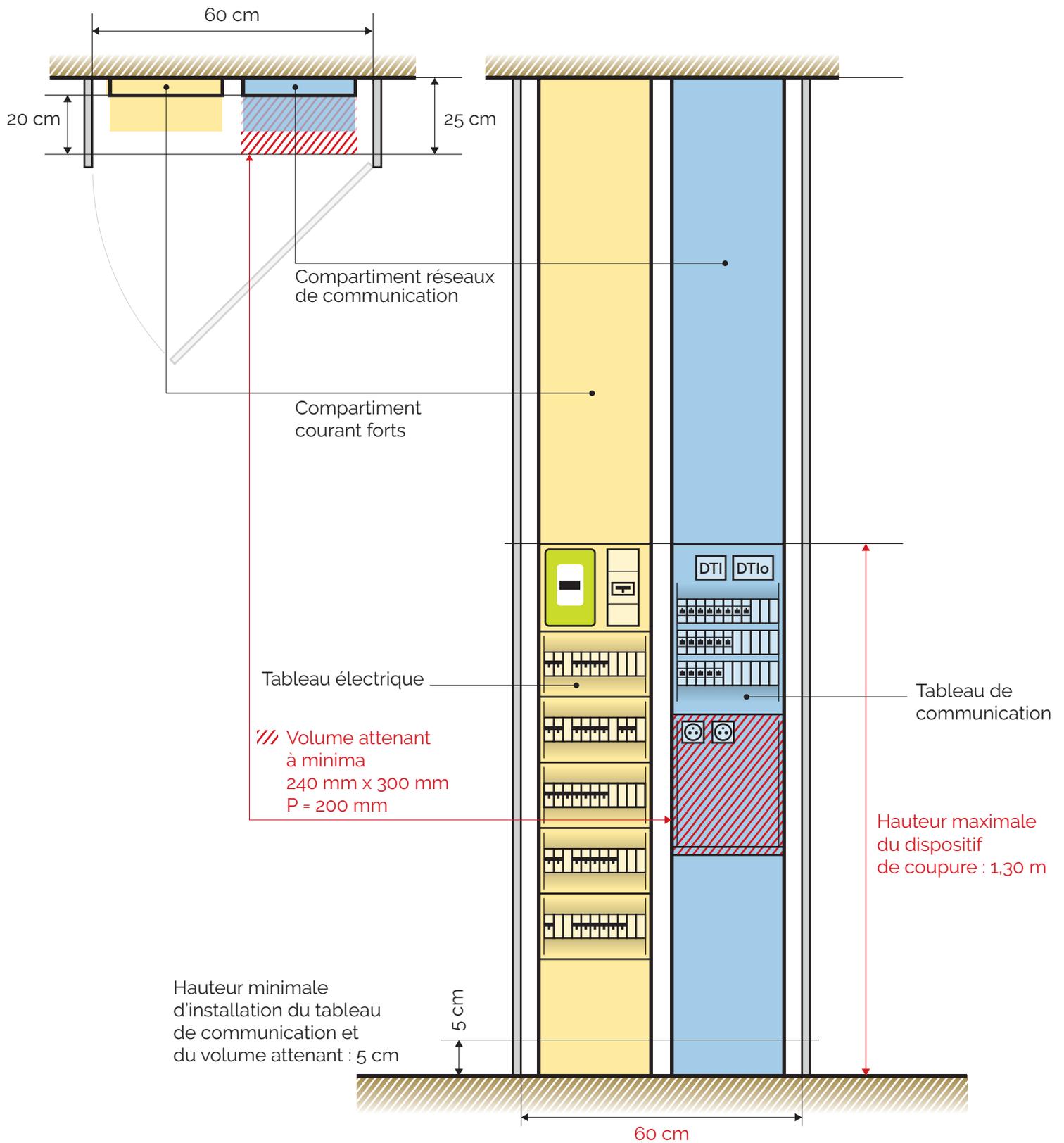
Fig. 64 | Installation type d'un ETEL normalisé



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100.  
La profondeur minimale du volume attenant est réglementairement de 200 mm.

Source IGNES

Fig. 65 | Installation type d'un ETEL normalisé pour logements pour personnes en situation de handicap



Les valeurs en rouge sont imposées soit par la réglementation soit par la norme NF C 15-100. La profondeur minimale du volume atenant est réglementairement de 200 mm.

Source IGNES

## 6. Principes de câblage d'un logement

En conformité avec l'article R. 113-4 du Code de la construction et de l'habitation, la norme XP C-90-483 et la norme NF C 15-100 tous les logements neufs<sup>1</sup> comportent a minima un câblage résidentiel à paires torsadées en étoile, du tableau de communication vers des socles de prise de communication RJ45 dans un nombre minimal de pièces défini dans l'annexe 2 de l'arrêté.

Le câblage à paires torsadées doit pouvoir distribuer les services de communication :

- Téléphone ;
- Données numériques (internet et le réseau local à 1Gbit/s)
- Audiovisuels (TNT, réseaux câblés et satellite).

En complément du câblage à paires torsadées, un câblage de type coaxial peut être installé, sur demande du client.

Les câbles correspondants aux normes X-PC 93-531-16 (Grade 2TV) et X-PC 93-531-17 (Grade 3TV) permettent

la réalisation de câblage conforme à l'article R111-14 du code de la construction et de l'habitation (abrogé par décret n°2021-872 du 30 juin 2021 devenu R113-4), modifiée en 2016 (arrêté du 3 août 2016).

La distribution des signaux audiovisuels doit s'effectuer sur la paire N°4 (blanc/marron). La paire N°4 est connectée aux broches 7 et 8 du connecteur RJ45.

Les socles de type RJ45 doivent être :

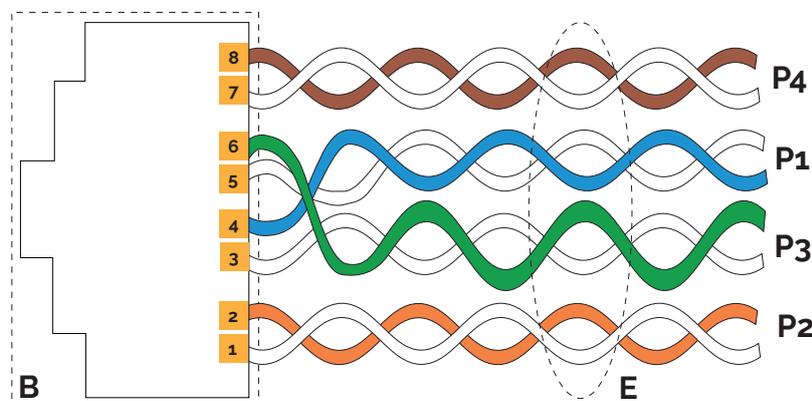
- A minima de catégorie 6, conformément à la NF EN 60603-7-5 et compatibles «Grade 2TV»,
- ou
- Au minimum de catégorie 6A, conformément à la NF EN 60603-7-51 et compatibles «Grade 3TV».

L'affectation prioritaire des paires est la suivante :

- Paire 1 : prioritairement téléphone ou xDSL
- Paire 2 : prioritairement données
- Paire 3 : prioritairement données
- Paire 4 : prioritairement signaux radiofréquences

Dans le cas d'applications 10 Gb/s (en Grade 3TV) et 1 Gb/s (en Grade 2TV) les 4 paires sont réservées pour les données.

**Fig. 114 | Principe de raccordement des socles de prises RJ45**



**B** : Blindage connecteurs RJ45

**E** : Ecran du câble. Raccordement au blindage du connecteur RJ45.

<sup>1</sup> La circulaire du 13 décembre 1982 concernant les travaux dans les bâtiments existants recommande l'application de la norme NF C 15-100 lors de travaux conséquents.

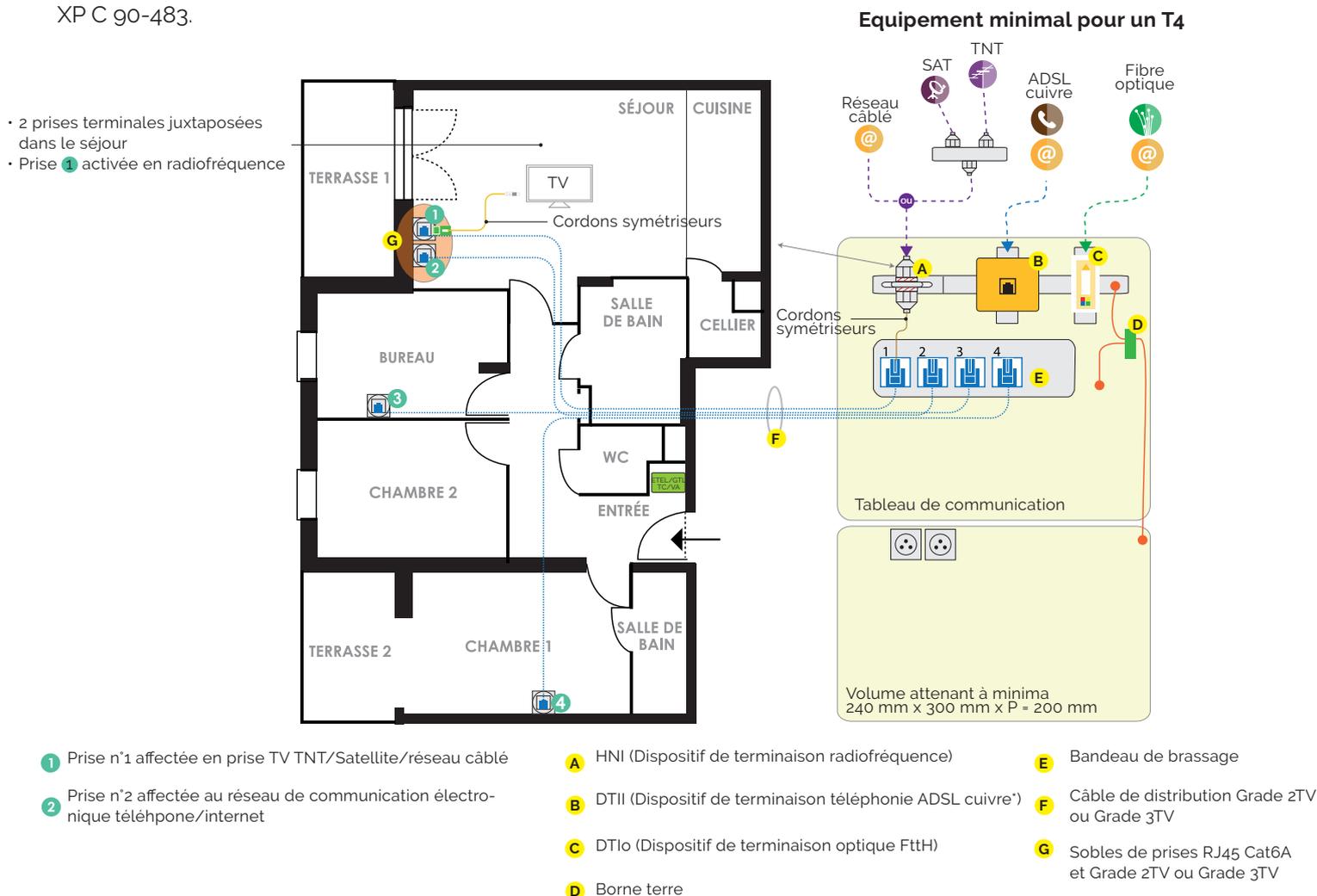
Le quantitatif minimal de prises de type RJ45 est précisé dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques du logement	Logement T1 (1 pièce principale)	Logement T2 (2 pièces principales)	Logement T3 (+ de 2 pièces principales)	Remarques
Salon ou séjour	2 prises RJ45 juxtaposées	2 prises RJ45 juxtaposées	2 prises RJ45 juxtaposées	Ces deux prises terminales sont installées à proximité de l'emplacement prévu pour les équipements audiovisuels et sont reliées par deux liens connectés au tableau de communication
Pièce 1		1 prise RJ45	1 prise RJ45	Prise desservant une autre pièce que le salon ou le séjour
Pièce 2		X	1 prise RJ45	Prise desservant une autre pièce du logement

## 6.1 Equipement minimal réglementaire préinstallé dans le logement (avant l'étape du raccordement par l'opérateur)

Fig. 115 | Exemple d'équipement minimal pour un T4

Câblage minimal d'un 4 pièces en Grade 2TV ou 3TV avec équipement de base conforme au R111-14 (2016) XP C 90-483.



\*câblage cuivre RTC obligatoire hors des zones fibrées définies par l'ARCEP.

## 6.2 Exemples de mise en service des équipements par l'opérateur

Fig. 116 | Distribution du logement avec la box full optique centralisée au tableau de communication

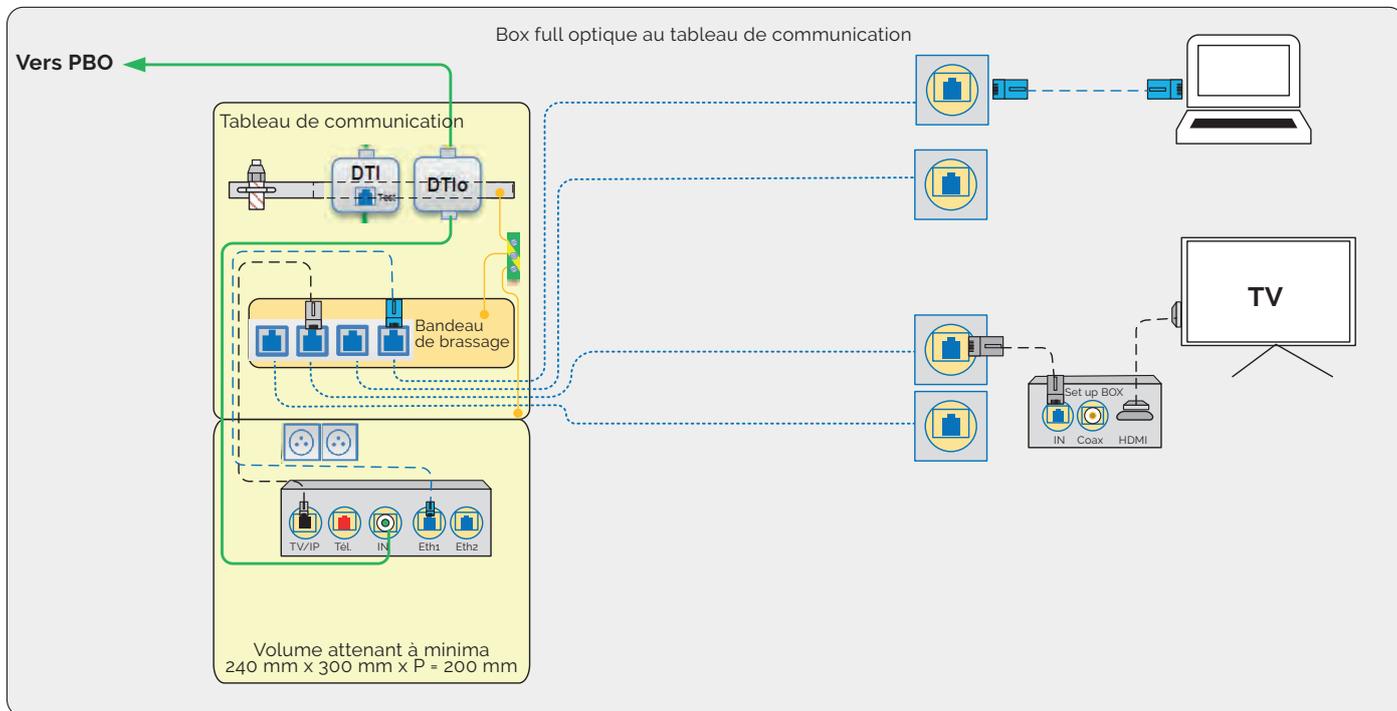


Fig. 117 | Distribution du logement avec une box avec ONT séparées au TC

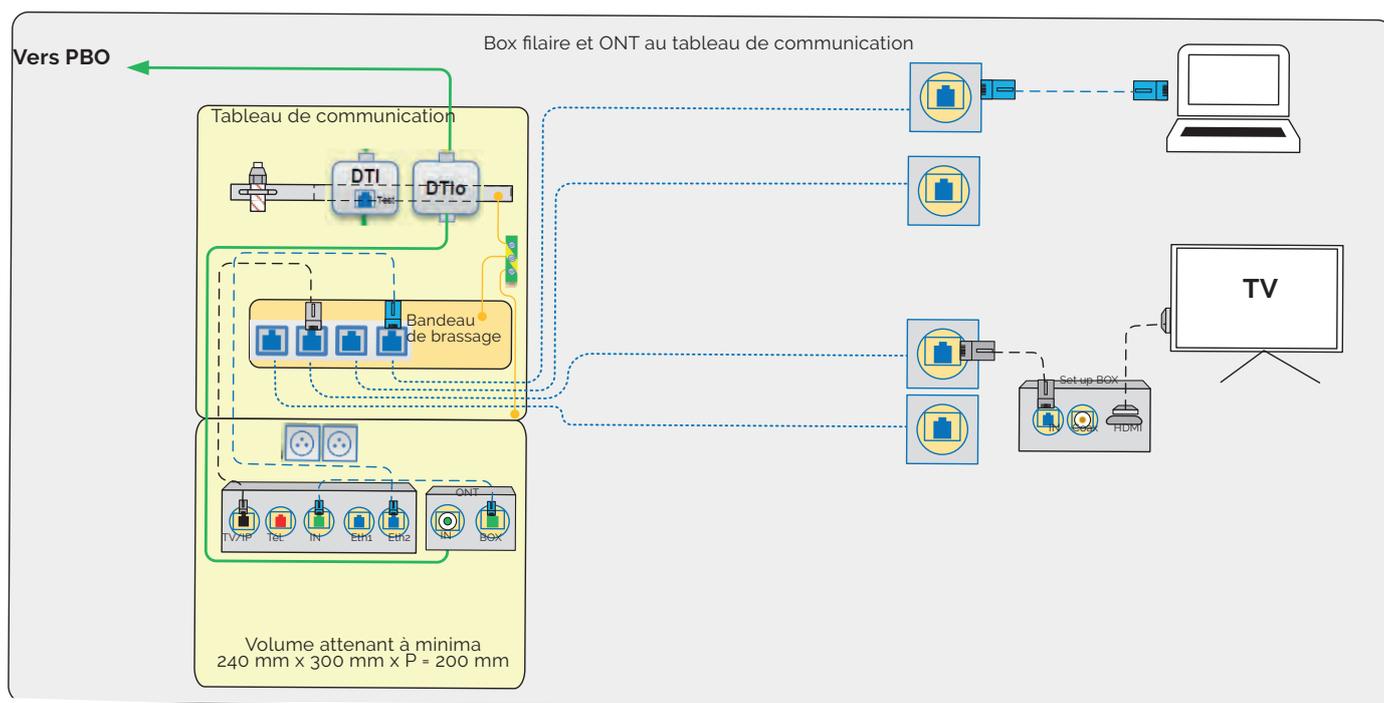


Fig. 118 | Distribution du logement avec une box localisée dans le séjour et ONT séparées au TC

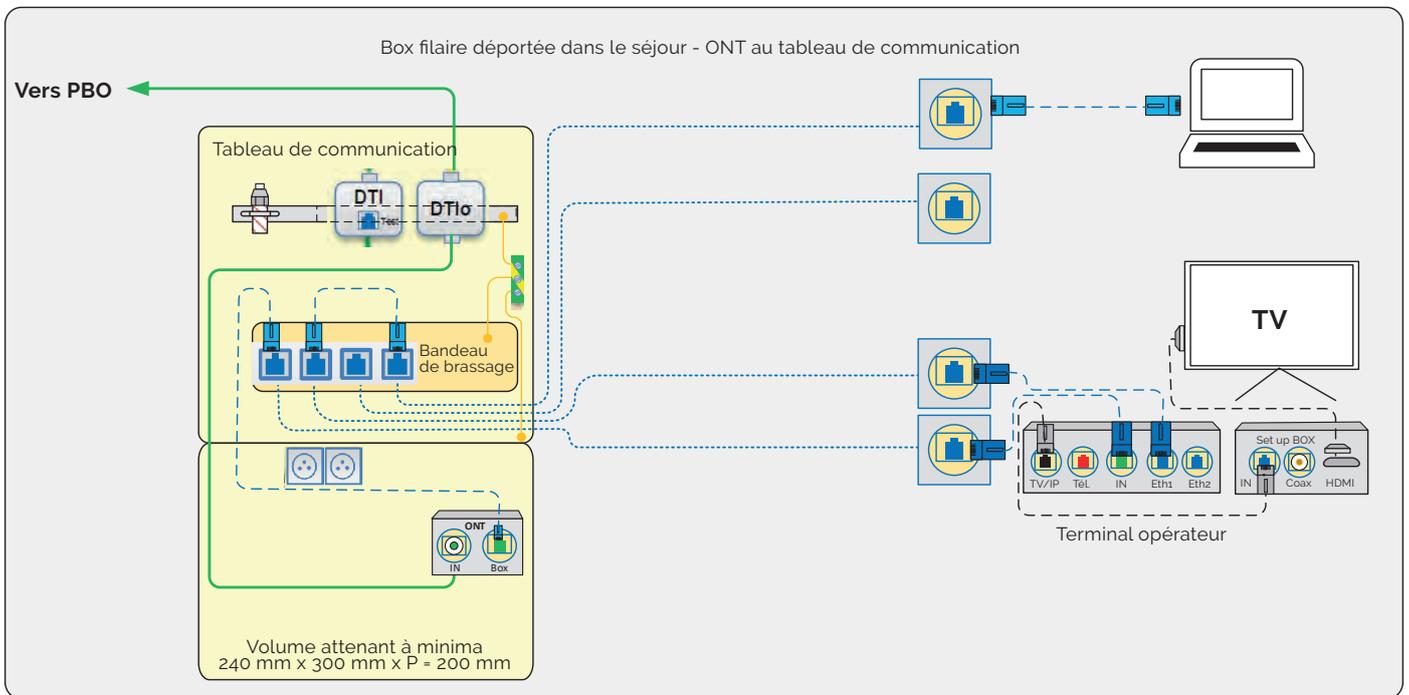
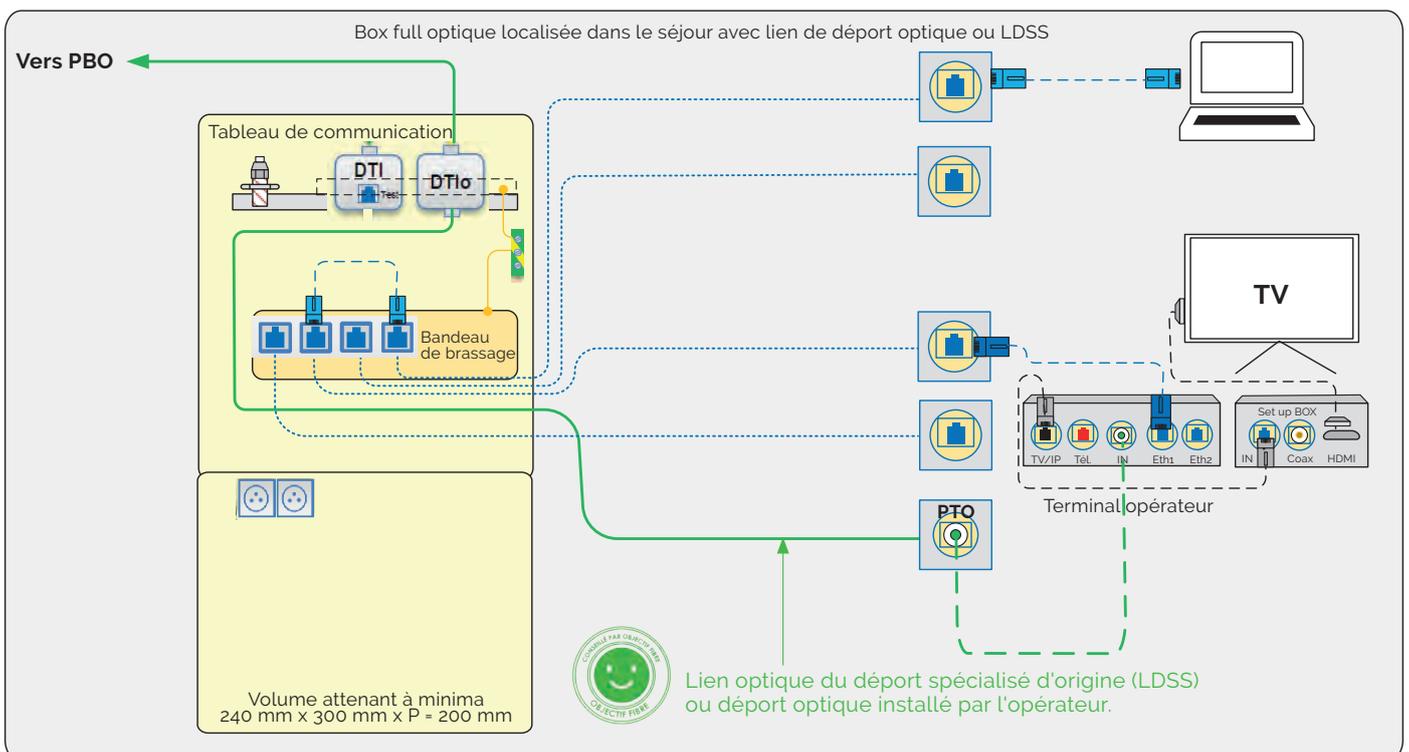


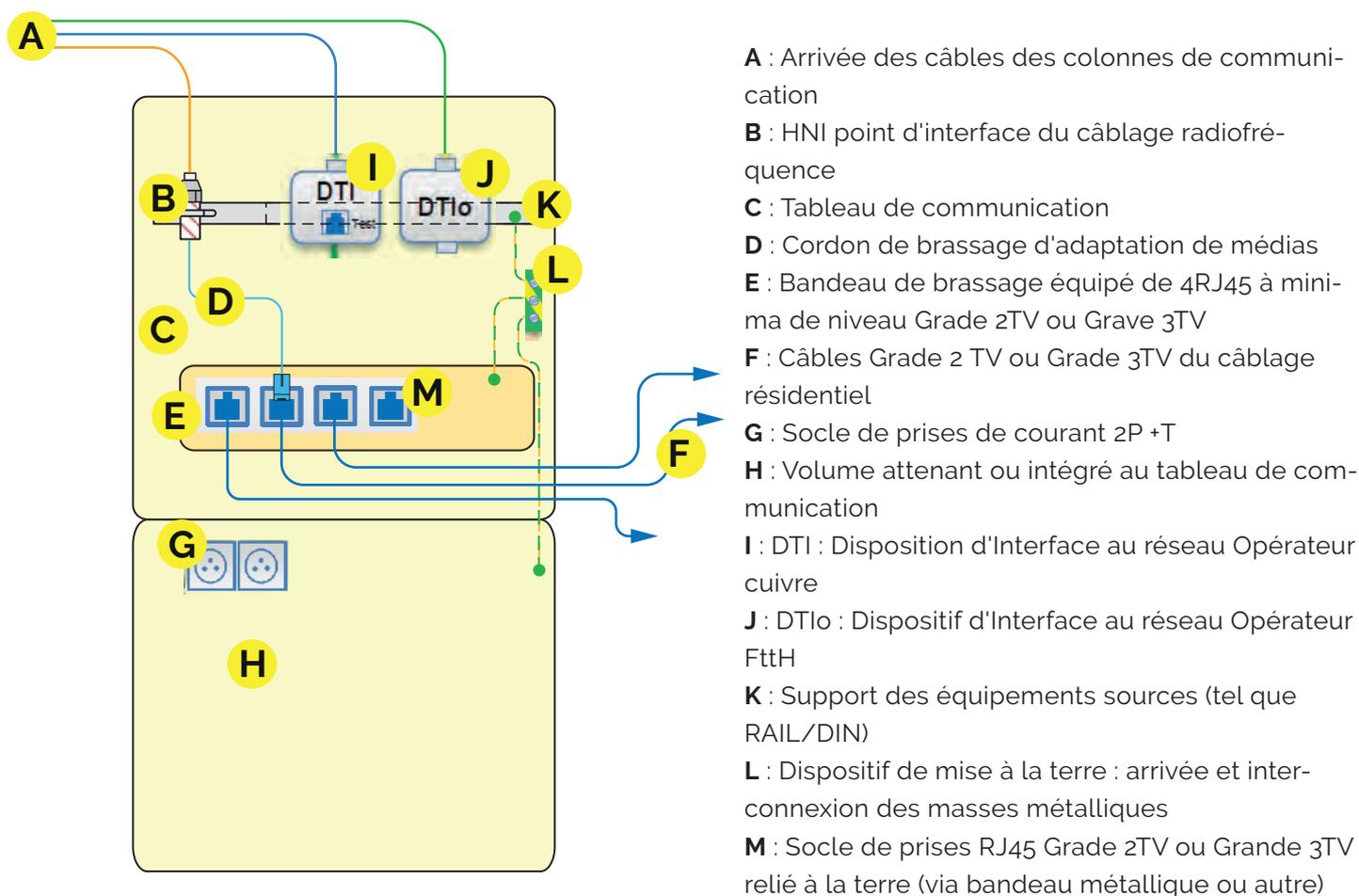
Fig. 119 | Distribution du logement avec une box full optique localisée dans le séjour et lien de déport optique



## 6.3 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. A défaut de GTL ces derniers sont équipés d'un Coffret d'interface des locaux professionnels (voir page 171).

Fig. 120 | Version générique d'un tableau de communication et de son volume attenant



## 6.4 Dispositif de terminaison intérieure optique (DTIo)

Le DTIo est placé dans le tableau de communication de la GTL au plus près du point de pénétration du câble de branchement optique. Il assure l'interface entre le réseau de l'opérateur d'immeuble et le câblage du logement. Le DTIo est constitué d'un boîtier permettant le raccordement d'une ou de quatre fibres, selon le classement de la zone où est implanté le bâtiment, aux connecteurs de sortie au format SC/APC 8° (conforme aux normes NF EN 61754-4 et NF EN 60874-14-10) destiné à connecter un cordon optique.

## 7. Les préconisations d'Objectif fibre



En complément de ces recommandations, nous préconisons le raccordement avec une box centralisée, qui place la box au cœur du réseau dans la GTL. Cette architecture facilite la distribution des applications sur chaque prise du logement (voir Fig.116 et 117).

Dans certain cas, il peut être nécessaire d'envisager un raccordement avec une box localisée qui place la box optique dans le salon en plaçant l'ONT :

- soit dans la zone attenante du tableau de communication : schéma raccordement localisé (fig. 118),
- soit dans le salon : schéma raccordement localisé via un lien de déports spécialisé

(Fig.119 et chapitre 7.3, Fig 121)

Dans les foyers-logements comme dans les locaux professionnels où la présence de l'ETEL et de la GTL ne sont pas obligatoires, Objectif Fibre recommande leur installation.

### 7.1 Implantation de socles de communication complémentaires

Selon les besoins, il peut être opportun de mettre en œuvre davantage de socles de prise de communication avec une distribution recommandée suivante :

Caractéristiques du logement	Logement T1 (1 pièce principale)	Logement T2 (2 pièces principales)	Logement T3 (+ de 2 pièces principales)	Remarques
Entrée	1 prise RJ45	1 prise RJ45	1 prise RJ45	
Salon ou séjour	2 prises RJ45 juxtaposées + 2 prises RJ45 sur des murs opposés	2 prises RJ45 juxtaposées + 2 prises RJ45 sur des murs opposés	2 prises RJ45 juxtaposées + 2 prises RJ45 sur des murs opposés	Ces deux prises terminales sont installées à proximité de l'emplacement prévu pour les équipements audiovisuels et sont reliées par deux liens connectés au tableau de communication
Autres pièces principales		2 prises RJ45 sur des murs opposés	2 prises RJ45 sur des murs opposés	Prise desservant une autre pièce que le salon ou le séjour
Pièces annexes		1 prise RJ45	1 prise RJ45	

### 7.2 Equipements complémentaires recommandés pour plus de connectivité dans le logement

Installer davantage de socles de prise de courant dans le volume attenant ou dans le tableau de communication si le volume attenant est intégré au tableau de communication afin de pouvoir alimenter ces équipements,

Plusieurs appareils utilisant l'alimentation en USB C peuvent être connectés sur une alimentation unique et donc sur 1 seule prise de courant,

- Identifier les socles du bandeau RJ45 dans le TC suivant l'affectation de celles-ci, ainsi que sur les prises terminales se trouvant dans les lieux de vie du logement, afin de pouvoir faciliter la lecture et la modification de l'affectation des services sur les prises principales,
- Prévoir que toutes les prises du logement soient

raccordées au tableau de communication,

- Prévoir un volume plus grand pour la zone attenante : 240mm x 300 mm x 200 mm de profondeur par exemple.
- Prévoir à la construction l'installation d'un lien de départ de services spécialisés (chapitre 5-7-3)

### 7.3 Installation d'un lien de départ services spécialisés (LDSS)

Pour répondre aux attentes conjuguées des opérateurs commerciaux et des utilisateurs, l'implantation des équipements terminaux des opérateurs dans le séjour près des équipements audiovisuels, peut être souhaitée.

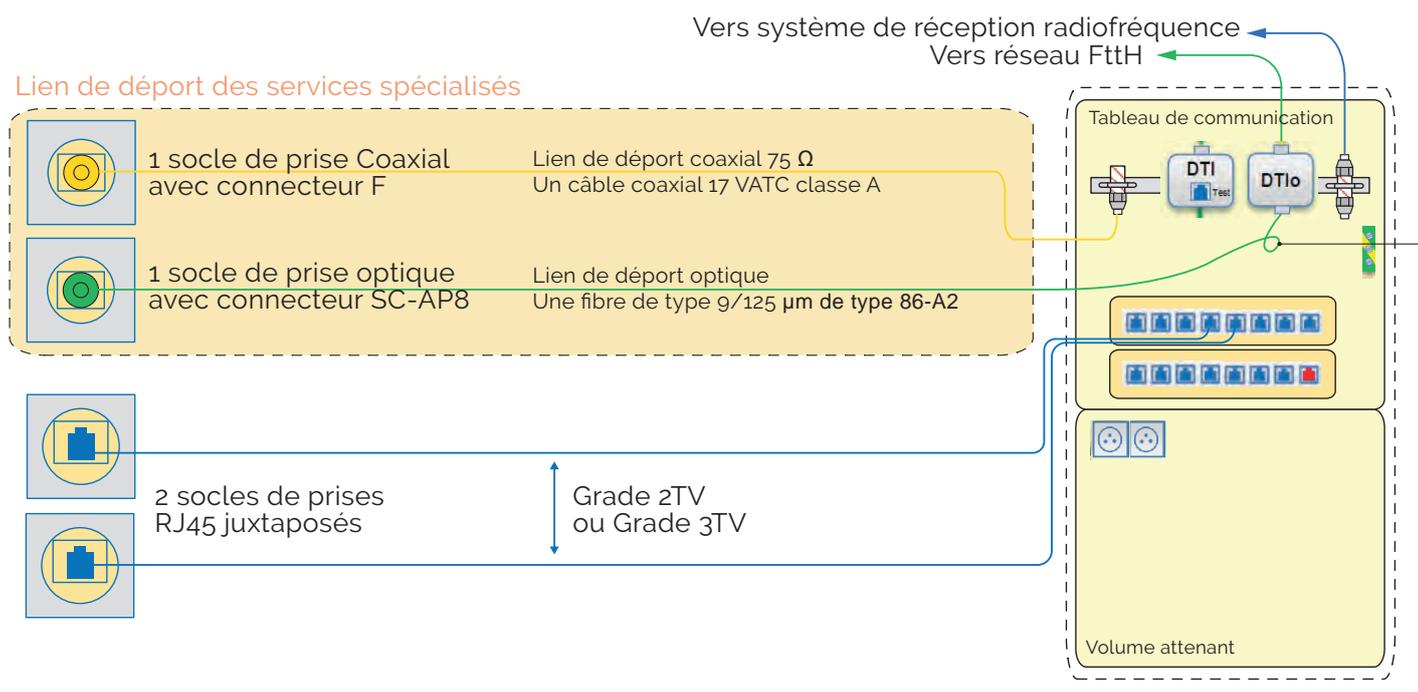
Dans ce cas, et afin de préserver les nombreux avantages du câblage résidentiel en étoile depuis de Tableau de communication tel que défini dans la réglementation, il est recommandé d'installer dès la construction un "Lien de Départ des Services Spécialisés (LDSS)"

### Composition du LDSS

Le LDSS comporte 2 liens permanents :

- Un lien optique composé de :
  - Un socle de prise terminale optique SC/APC 8° raccordé au câble optique ci-dessous ;
  - Un câble optique de 1 fibre optique de type G657A2 entre ce socle de prise optique et le tableau de communication ;
  - Un connecteur optique SC/APC au tableau de communication raccordé au câble optique et sur le connecteur du DTIo ;
  - Une réserve minimale de 75 cm de câble optique sera enroulée au tableau de communication pour permettre une éventuelle reprise du connecteur.
- Un lien coaxial composé de :
  - Un câble coaxial 17 VATC de classe A raccordé entre un socle de prise coaxial terminal de type F et un connecteur de type F complémentaire au HNI mis à disposition dans le tableau de communication.

Fig. 121 | Schéma de principe du LDSS



1 fibre en attente avec 75cm de câbles lovés dans le TC au dos du DTIo avec connecteurs SC-APC 8°

Fig. 122 | Exemple des connexions du LDSS dans le séjour

Prises du LDSS commune coaxiale + optique, à proximité d'une prise électrique

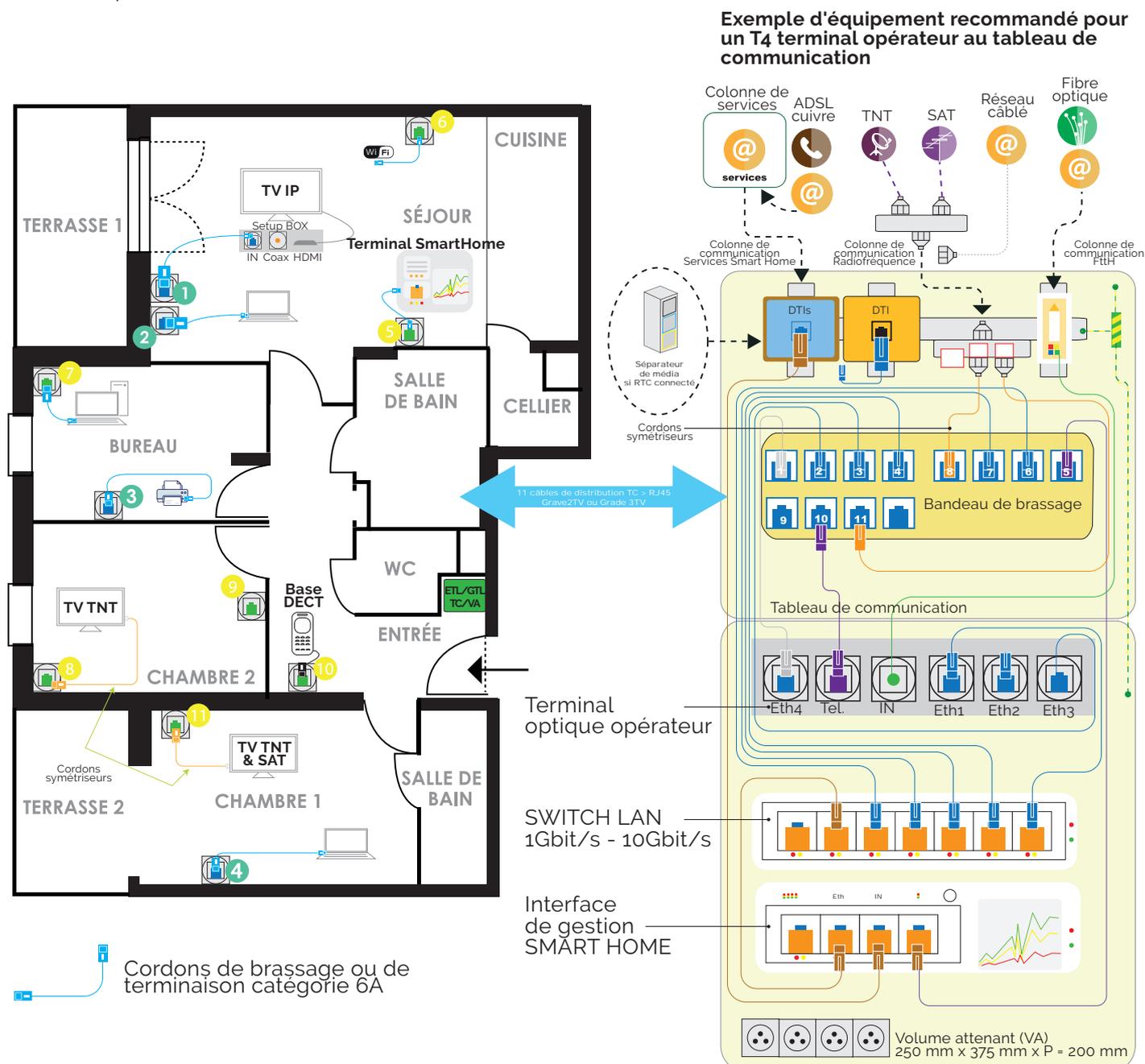


Connecteur radiofréquence type F  
Connecteur optique SC-APC 8"

## 8. Installation : Exemples de distributions conseillées

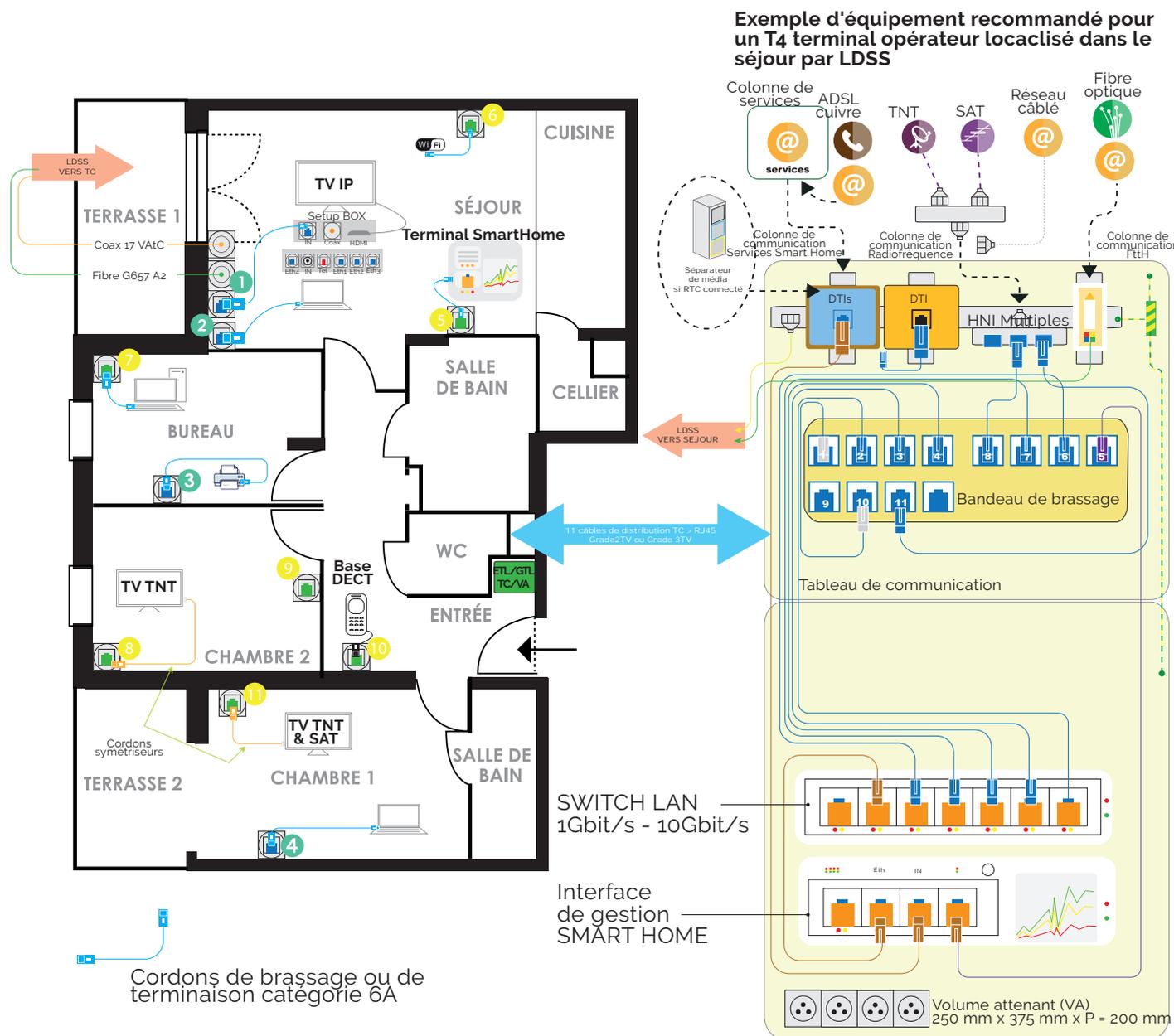
Fig. 123 | Exemple d'une distribution recommandée pour un T4 (box au TC)

(Terminal opérateur au tableau de communication)



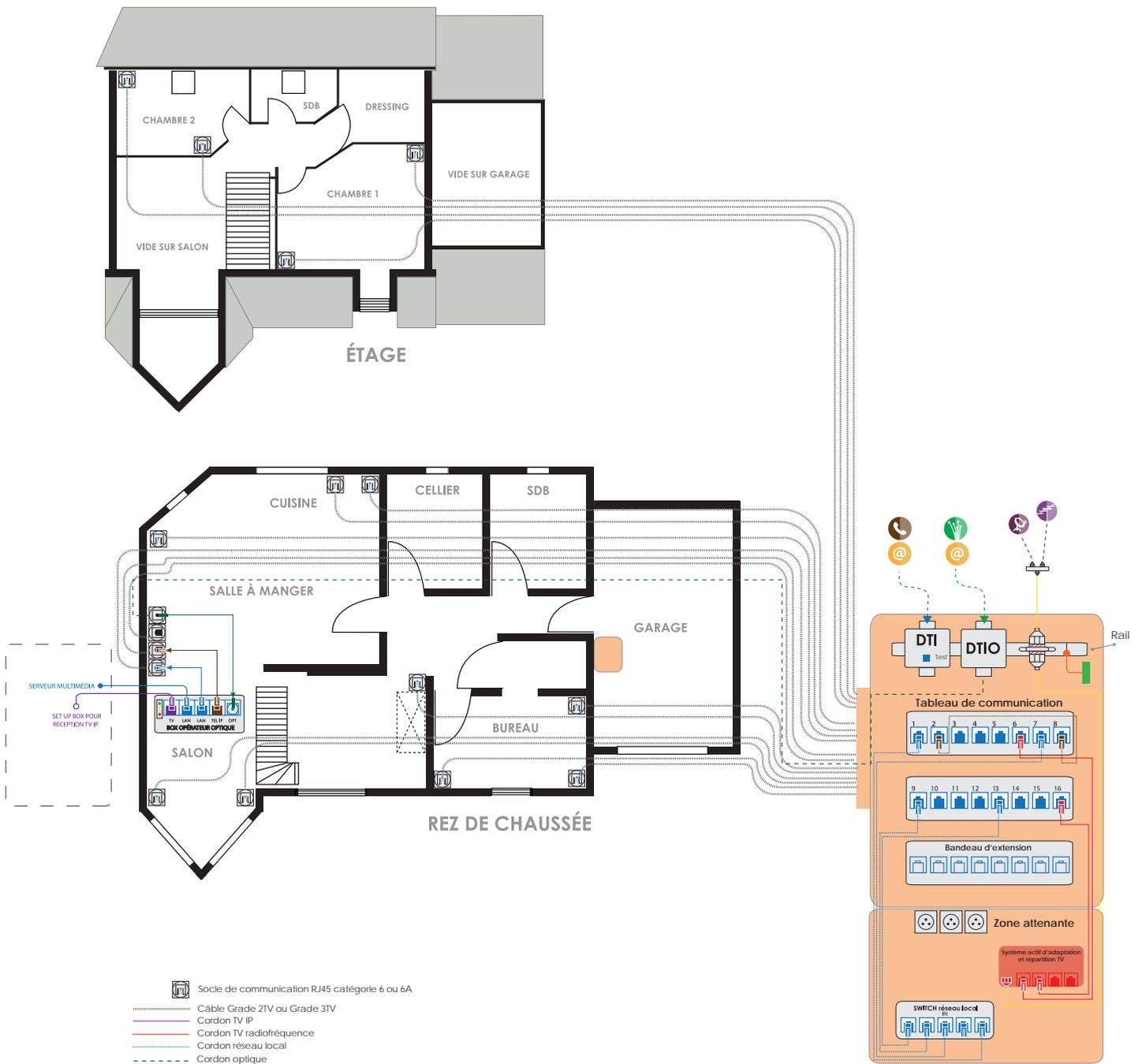
**Fig. 124 | Exemple d'une distribution recommandée pour un T4 (box hors TC)**

(Terminal opérateur localisé dans le séjour par LDSS)



Afin de garantir un accès optimal à l'ensemble des services proposés par l'opérateur commercial, l'installation d'un lien de déport services spécialisés (LDSS) s'impose lorsque l'ETEL/GTL (et donc le TC) se retrouve implanté hors des parties de vie du logement (le garage par exemple). Voir le visuel qui suit (Fig. 125).

Fig. 125 | Exemple d'une distribution recommandée lors d'ETEL/GTL implanté dans le garage



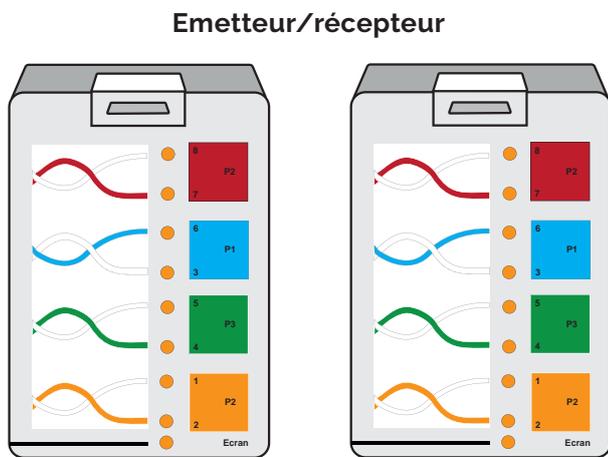
## 9. Contrôles : Vérification et qualification

La norme XP C 90-483 fixe les procédures minimales de contrôle et de qualification du câblage résidentiel secondaire.

- La procédure de **contrôle de niveau 1** est réalisée par l'installateur et consiste à **vérifier** :
  - La conformité des composants,
  - La bonne réalisation des raccordements,
  - La conformité de mise en œuvre
  - La présence d'un dossier de récolement

Outillage nécessaire pour le contrôle niveau 1 : contrôleur de câblage

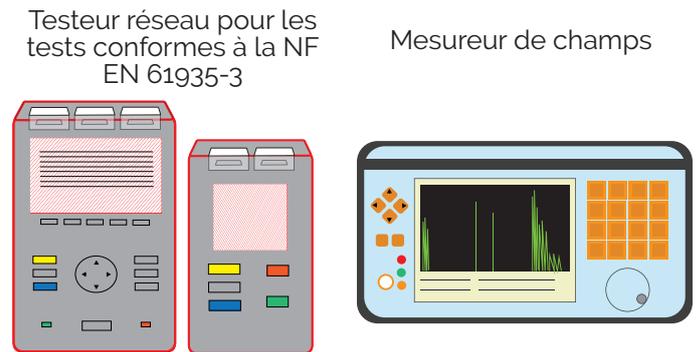
**Fig. 126 | Testeur de câblage type "Mapping" Cords catégorie 6 ou 6A**



- La procédure de **contrôle de niveau 2** est réalisée par l'installateur ou un bureau de contrôle et consiste à **qualifier** la capacité du réseau local à distribuer les services ICT et BCT B 2150 MHz :
  - Qualification des liens permanents de chaque prise terminale par réflectométrie.
  - Qualification des niveaux radiofréquence présent sur le site au HNI et la capacité de les distribuer sur le câblage résidentiel

Outillage nécessaire pour le contrôle niveau 2 : Réflectomètre cuivre & Mesureur de champs.

**Fig. 127 | Outillage pour le contrôle niveau 2**



Afin de garantir une installation conforme il est fortement recommandé au Maître d'Ouvrage de missionner un organisme de contrôle indépendant qui délivrera une attestation de conformité qui, par prélèvement, s'assurera que les contrôles niveaux 1 & 2 ont bien été réalisés

## 10. Principes d'équipement du local professionnel

L'arrêté R 113-4 du Code de la construction impose d'installer un réseau de communications électroniques à Très Haut Débit en fibre optique dans tous les logements et les locaux professionnels dans les bâtiments mixtes.

Ce chapitre traite de la mise en place des structures d'accueil, des équipements et ressources qui permettent, le raccordement à la colonne de communication optique (chapitre 10.2 page 204) des locaux professionnels dans les bâtiments mixtes.

### 10.1 Raccordement des locaux professionnels au réseau optique mutualisé

Chaque local doit être raccordé à minima par un câble de raccordement optique 1 ou 4 fibres selon la zone où se situe le bâtiment. Le ou les raccordements se réalisent dans le même principe que le raccordement des logements à la colonne de communication optique.

Parce que certaines activités commerciales requièrent des connexions multiples, conformément au chapitre 3.1.3 page 45, Objectif Fibre préconise un double raccordement.

## 10.2 Trois cas principaux de locaux professionnels dans les bâtiments mixtes

### • **Logements affectés en locaux professionnels**

Ces logements sont affectés en locaux professionnels (cabinet médical – Cabinet d'avocats ...). Nativement ils disposent de l'ensemble ETEL – GTL - Tableau de communication et de son volume attenant et d'un réseau de distribution en étoile.

Une adaptation spécifique est alors à recommandée portant sur :

- **Un double raccordement à la colonne FttH**
- Un volume attenant élargi pour permettre l'implantation de nombreux équipements opérateurs.

### • **Locaux professionnels livrés nus à la construction**

Généralement situés au rez-de-chaussée, des espaces sont proposés nus, charge au propriétaire de l'équiper (commerces)

En l'absence de GTL et de tableau de communication dans les locaux professionnels, et dès l'origine, une structure d'accueil des équipements de terminaison du réseau optique est nécessaire dans ces locaux (voir le coffret d'interface de locaux professionnels défini au paragraphe 10.3 page 204).

### • **Locaux professionnels livrés aménagés dès la construction**

Les locaux professionnels aménagés à l'origine de la construction et/ou regroupant plusieurs lots et qui ont prévu une implantation des équipements de distribution internes (répartiteur LAN).

Le coffret d'interface simple peut alors être installé à proximité de ces installations (chapitre 10.3 page 204).

## 10.3 Les coffrets d'interface de locaux professionnels

Le coffret d'interface du local professionnel constitue la structure d'accueil des équipements terminaux de l'opérateur. L'installation et l'entretien des coffrets d'interface du local professionnel et de leurs équipements associés sont à la charge du propriétaire.

L'exploitation des coffrets d'interface du local professionnel sont sous contrôle d'un propriétaire, cependant, les lignes en fibre optique et les DTIO installés à l'intérieur font partie des infrastructures gérées par les opérateurs d'immeubles.

Le coffret d'interface des locaux professionnels accueillant divers équipements actifs (box, switch, CPE) sera constitué à partir de deux formats de coffrets 19" ou similaire (chapitre 10.3.1 page 204 & 10.3.2 page 205).

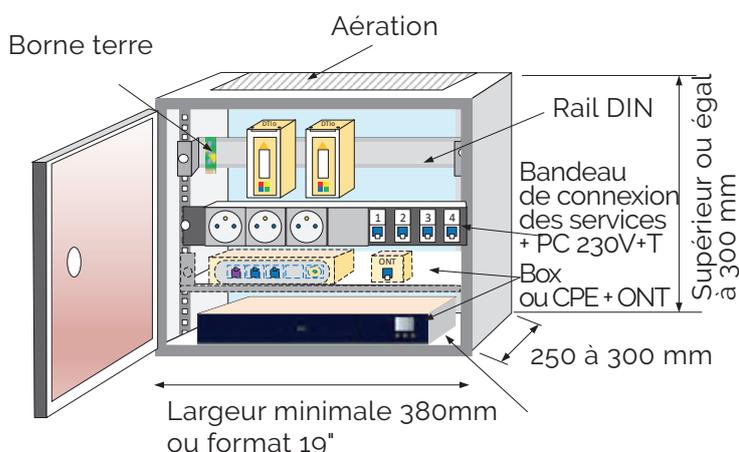
### 10.3.1 Un format dit de base, exclusivement réservé à l'accueil des équipements de l'opérateur (FAI)

Le coffret d'interface des locaux professionnels de base est de hauteur minimale de 300 mm. Il est destiné à recevoir exclusivement les équipements de l'opérateur comme BOX et/ou CPE. Il sera recommandé pour les locaux professionnels disposant d'un système de distribution du réseau local indépendant et/ou distant, mais ne dispose pas d'espace pour l'installation d'un onduleur.

Equipé d'un ou 2 DTIO câblés de 1 à 4 fibres selon la zone, pour une ou deux BOX, le coffret se présente ainsi :

- Un rail DIN, en retrait de 5 cm de la face avant, destiné à recevoir :
  - 1 à 2 DTIO
  - le connecteur Terre
  - les connecteurs RJ45 correspondant à la partie terminale du réseau local
- 3 socles 230V 2P+T
- Un emplacement pour recevoir les équipements de connexion au réseau LAN

**Fig. 112 | Spécificités du coffret de base**



Il est pourvu d'un système d'aération permettant de compenser les déperditions caloriques des équipements. Son raccordement au réseau électrique doit être issu d'une connexion spécifique aux services généraux avec une ligne directe.

Caractéristique du coffret de base :

- Profondeur « P »  $250 \text{ mm} \leq P \leq 300 \text{ mm}$
- Largeur minimale 400 mm
- indice d'étanchéité minimal IP 41
- Indice de résistance aux chocs minimal IK05
- Fixation murale
- Ouïes de ventilation haute
- Porte (s) avec fermeture à clef
- Entrée des câbles en partie haute, basse ou arrière

### 10.3.2 Un format dit étendu, équipé d'un volume attenant permettant d'implanter quelques équipements réseau local et éventuel onduleur.

Ce format permet l'implantation des parties terminales de petits réseaux locaux ainsi que d'un onduleur.

Ce coffret d'interface est composé de 2 parties :

- Une partie haute réservée à l'accueil des équipements terminaux de l'opérateur
- Une partie basse pour l'installation des équipements de distribution d'un réseau local, dans la limite de sa capacité d'accueil. Il est recommandé pour les locaux professionnels avec un réseau local de petite taille (commerces, garage....)

Le coffret d'une hauteur minimale de  $\leq 500 \text{ mm}$  sera composé de 2 compartiments :

- Une partie haute réservée exclusivement aux équipements de l'opérateur, d'une hauteur minimale de  $\leq 200 \text{ mm}$ , pour les équipements de l'opérateur commercial comprenant :
  - Un rail DIN en retrait de 5 cm de la face avant

destiné à recevoir 2 DTlo et le connecteur Terre

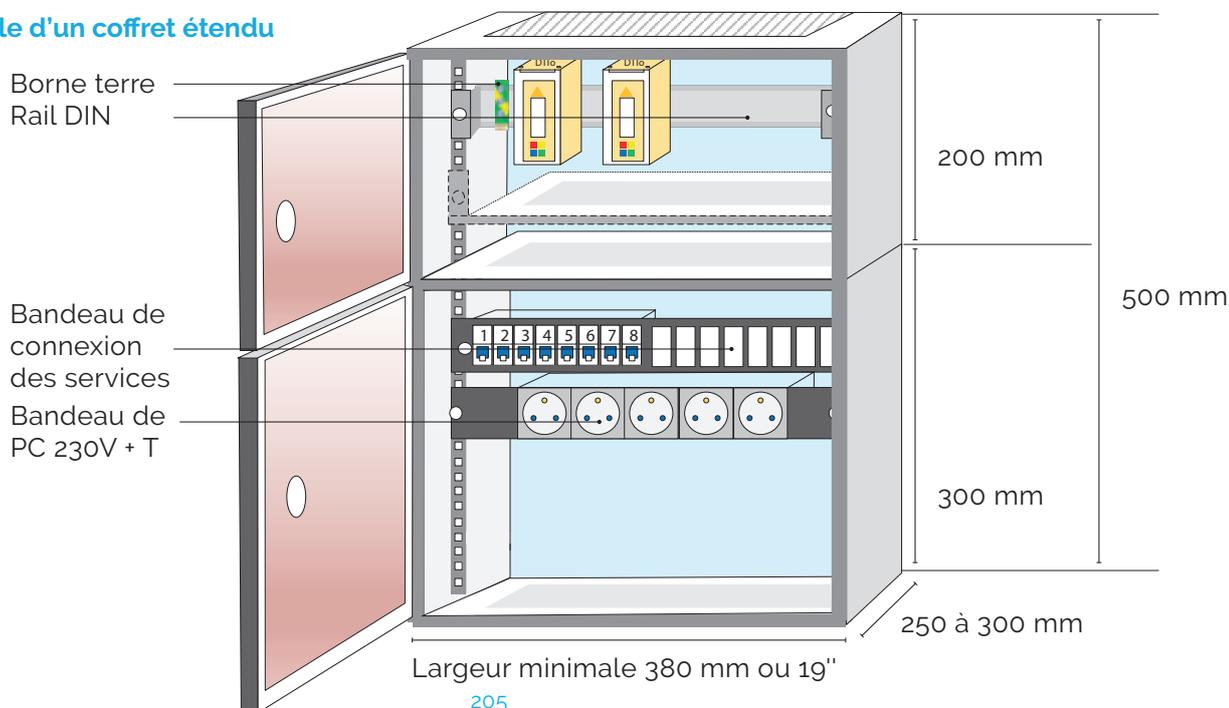
- Un emplacement destiné à recevoir les équipements les connecteurs du réseau local
- Une porte séparée avec serrure

- Une partie basse, considéré comme volume attenant réservée aux équipements de connexion du réseau local, dans la mesure de sa capacité d'accueil.

D'une hauteur minimale de  $\leq 300 \text{ mm}$ , cette partie comprend :

- Les connecteurs correspondant à la partie terminale du réseau local communication
- 5 socles 230V 2P+T
- Un emplacement disponible pour l'installation éventuelle d'un onduleur.
- Une porte séparée avec serrure

**Fig. 109 | Exemple d'un coffret étendu**



## Quelques exemples de mises en pratiques

Fig. 128 | Exemple d'une distribution intérieure d'un local professionnel avec la box dans le coffret

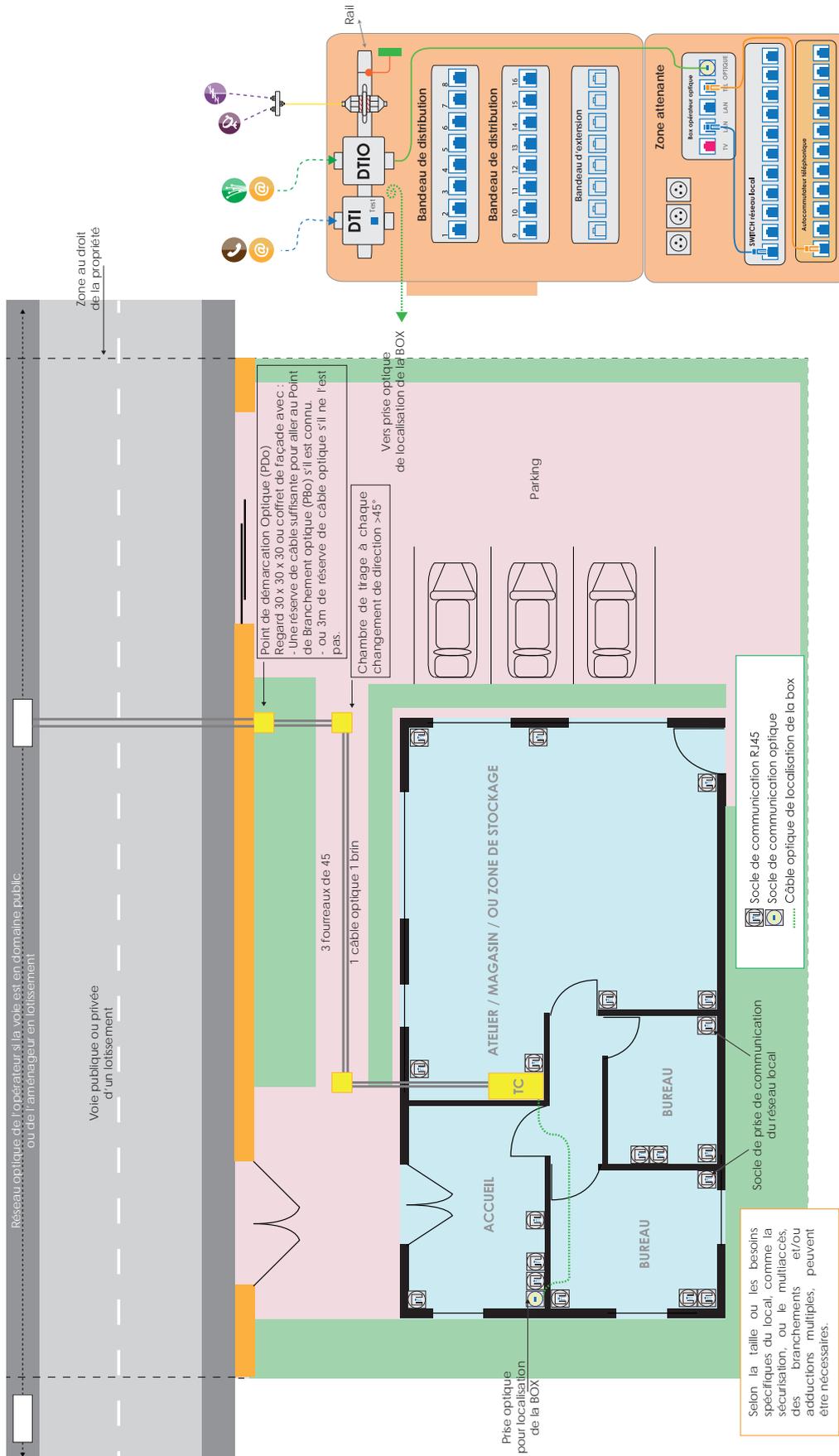


Fig. 129 | Exemple d'une distribution intérieure d'un local professionnel avec la box dans un bureau

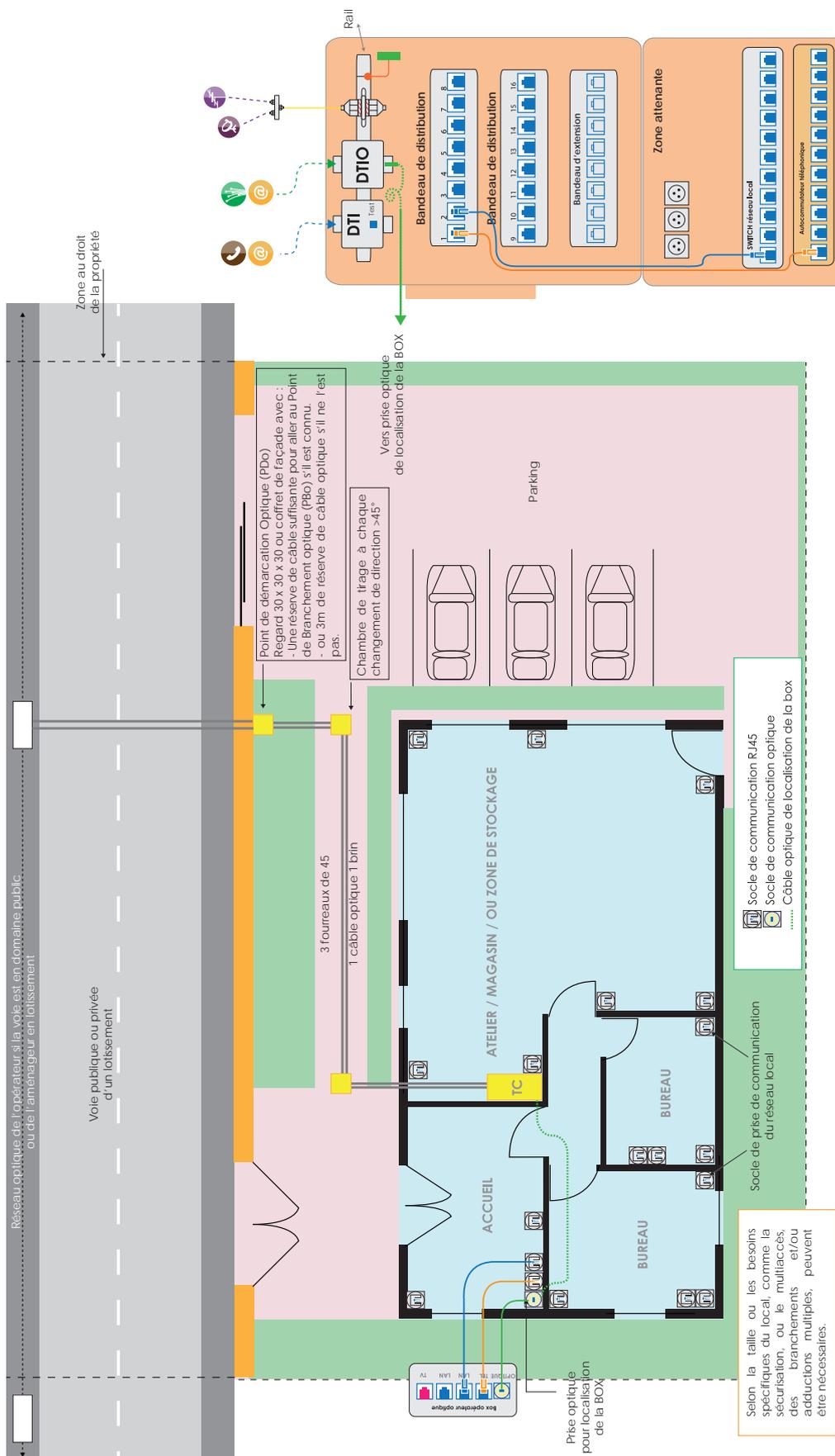
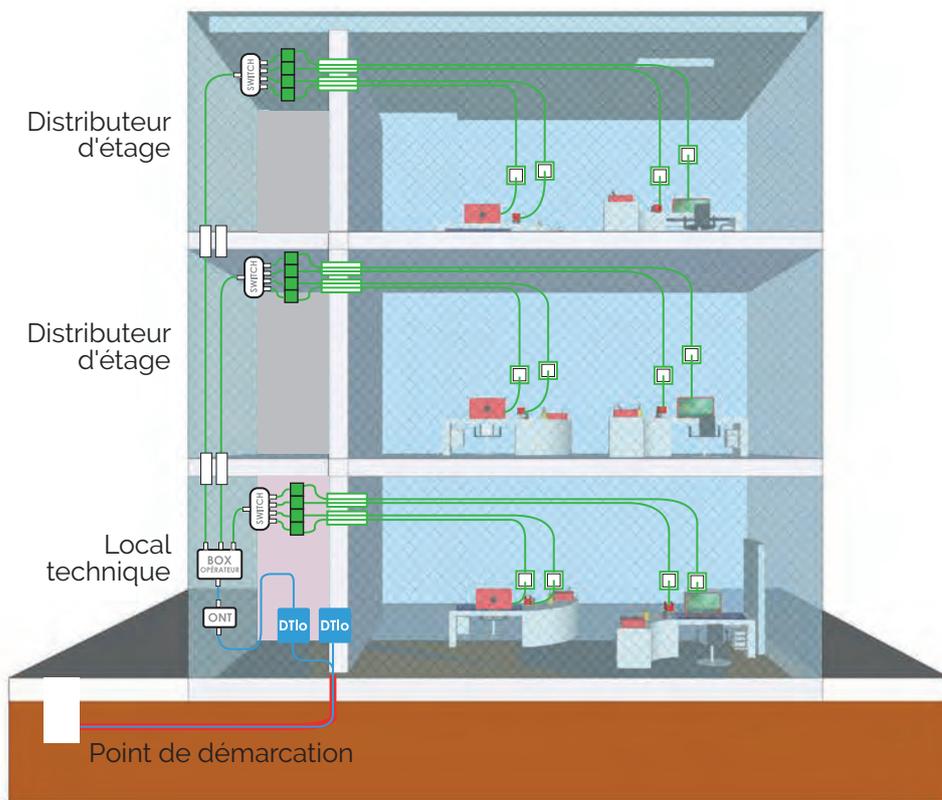


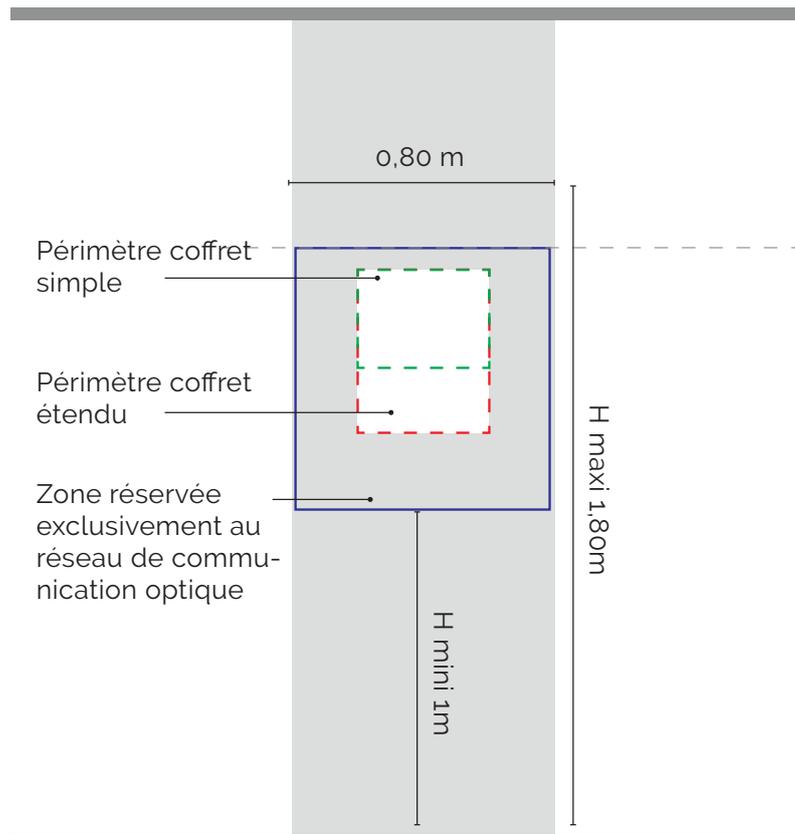
Fig. 97 | Exemple d'architecture LAN (Local Area Network) pour une petite structure professionnelle



### 10.3.3 Localisation du coffret d'interface des locaux professionnels

Le coffret d'interface du local professionnel correspond au tableau de communication des logements. En l'absence de directives précises, il sera installé à proximité de l'arrivée électrique en un lieu salubre et non inondable dans la zone privative du local professionnel.

Fig. 111 | Implantation du coffret dans un local ou emplacement technique



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 facades. 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. Les recommandations sélectionnent à minima les outils et tests indispensables.

Lors de la recette d'une installation, le technicien vérifie que les performances des composants n'ont pas été détériorées lors de la mise en œuvre et que les exigences du cahier des charges sont atteintes. En comparant les événements des courbes réflectométriques à des longueurs d'ondes différentes, 1310 nm et 1550 nm, on pourra déceler d'éventuelles contraintes. En fonction de la présence de connecteurs d'extrémité ou pas, la nature des mesures, économiquement viables, pourra varier. Ce chapitre décrit, a minima, les mesures à effectuer.

La recette commencera par un contrôle visuel de l'installation.

## 1.1 Le stylo optique laser à lumière rouge

Fig. 130 | Stylo optique laser



Le localisateur de défaut ou stylo optique laser à lumière rouge est une source de lumière rouge en géné-

ral présentée sous forme de stylo optique. 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 défectueuses. Sa portée peut aller jusqu'à 7 km. Pour les applications FttH avec fibre G.657.A2, son utilisation permet la vérification de la continuité optique d'un lien.

Ces instruments peuvent présenter un danger oculaire, il est recommandé d'en vérifier la puissance émise qui ne doit pas dépasser 1mW.

Toutefois, cette lumière ne doit pas être observée au travers d'un microscope ou tout autre moyen d'amplification visuelle.

## 1.2 Le réflectomètre optique temporel (OTDR)

Fig. 131 | Réflectomètre



Le réflectomètre optique temporel (OTDR-Optical Time Domain Reflectometer) est l'outil essentiel à la caractérisation et à la certification de liens fibre. Il est important de sélectionner celui qui offre la performance adaptée en fonction des liens à tester et de son utilisation (détection de coupure, recette, supervision, maintenance).

La méthode de mesure de l'OTDR est basée sur l'injection et la réception d'une impulsion lumineuse à une même extrémité de la fibre. Cette méthode s'appuie sur les pertes engendrées par la diffusion de Rayleigh.

La majeure partie de la puissance optique se propage directement jusqu'à l'extrémité de la fibre, une faible quantité est rétro diffusée vers l'émetteur, tout le long de la liaison.

L'OTDR permet de visualiser, localiser et caractériser l'ensemble des éléments constitutifs de la liaison optique :

- la perte des épissures ;
- la perte et la réflectance des connecteurs ;
- l'atténuation de la fibre ;
- la présence de contrainte ;
- la fin de fibre (ou coupure).

Il mesure par ailleurs :

- la longueur du lien ;
- l'atténuation globale du lien ;
- la perte en retour (réflectance totale du lien).

Attention, les spécifications sont toujours données à la largeur d'impulsion la plus large bien que celle-ci ne soit jamais utilisée dans les réseaux d'accès FttH (parce que peu précise).

Concernant les réseaux FttH où les événements sont nombreux pour des distances réduites, choisir un OTDR possédant des dynamiques élevées aux impulsions courtes est nécessaire.

Une bonne compréhension des 5 paramètres de base d'un OTDR est donc importante.

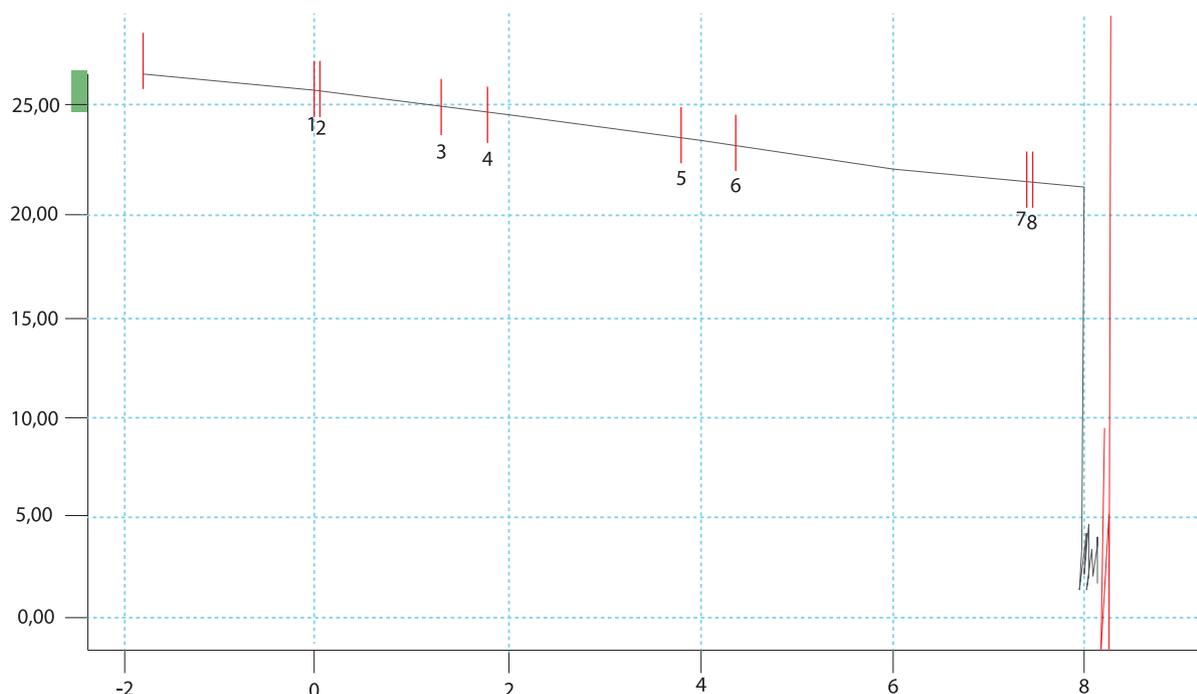
Les spécifications-clés à considérer sont les suivantes :

- les longueurs d'onde utilisables (1310 nm, 1550 nm) ;
- plage dynamique ;
- zone morte (atténuation et événement) ;
- résolution d'échantillonnage ;
- possibilité de définir des seuils réussite-échec ;
- post-traitement des données et production de rapports.

Le choix de la largeur d'impulsion est crucial. Il influe sur la dynamique et la zone morte et donc la finesse d'analyse.

Afin de faciliter le travail des techniciens, des équipements intelligents effectuent plusieurs acquisitions et analyses à diverses largeurs d'impulsions optimisées automatiquement en fonction du lien testé pour ne garder que les valeurs les mieux mesurées.

**Fig. 132 | Exemple de tracé réflectométrique**



### 1.3 L'adaptateur fibre nue

L'adaptateur fibre nue est composé d'une épissure mécanique réutilisable et d'un embout connecteur interchangeable. Il effectue une connexion temporaire permettant de réaliser une réflectométrie ou d'injecter un signal lumineux permettant de vérifier la continuité et la concordance d'un lien.

Fig. 133 | Adaptateur fibre nue



## 2. Mesures et contrôles à effectuer

### Préambule :

A minima, il convient d'effectuer les vérifications et mesures suivantes avec :

- Stylo optique : vérification de la continuité sur 100% des fibres connectées à un DTIO et dans toutes les typologies.
- Réflectomètre (la photométrie étant peu, voire jamais utilisée) :
  - La réflectométrie est réalisée sur 100% des fibres connectées à un DTIO, dans un seul sens à 1310 nm et 1550 nm. Une bobine amorce doit être insérée entre le réflectomètre et le DTIO. Une bobine de fin de fibre est ajoutée au PR, s'il est muni de connecteurs. L'atténuation maximale conseillée pour une épissure est 0,3 dB.
  - La réflectométrie n'est pas demandée, si l'installation est réalisée, sans PBO, par utilisation de kits préconnectorisés (cas des immeubles de moins de 12 accès sans PBO ou ensemble de locaux individuels inférieur ou égal à 10 accès).

### 2.1 Les contrôles visuels

Ils doivent être réalisés sur la totalité de l'installation par l'installateur et peuvent, sur demande du donneur d'ordre, être réalisés par échantillonnage par l'organisme de vérification.

Les contrôles visuels représentent un complément d'information nécessaire et incontournable pour la fiabilisation des données. Les principales applications du contrôle visuel, après travaux, sont :

- Vérification de la qualité générale de l'installation (rayon de courbure, étiquetage de tous les éléments constitutifs du réseau pré-installé, fixations des contenants, traversées d'étages (rebouchages), étiquetage des DTIO, conformité des composants utilisés aux normes en vigueur (marquage CE), lavage des fibres dans les PBO),
- Vérification de l'adéquation entre le dossier de recouvrement et l'installation (voir sa composition page 227).

### 2.2 Contrôle de continuité et de concordance

Que les fibres soient munies ou non de connecteurs au niveau du PR ou du point de démarcation ou du PBO, il faut réaliser des mesures optiques.

#### Les contrôles de continuité avec ou sans connecteurs

Cette opération indispensable est effectuée par l'installateur. La mesure de continuité est en général réalisée à l'aide d'un crayon rouge (paragraphe 1.1). Pour autant, d'autres outils peuvent aussi être utilisés. Elle est réalisée par injection d'un signal optique dans le spectre visible au niveau de chaque connecteur du DTIO de chaque logement ou à partir du PR. Si les fibres ne sont pas connectées on utilisera un adaptateur fibre nue (paragraphe 1.3).

La détection visuelle du signal injecté se fait :

- lorsqu'ils existent, sur chaque connecteur en attente dans le boîtier de pied d'immeuble ou,
- s'il n'est pas requis de connecteur, à l'extrémité des câbles à fibres optiques.



## 2.3 Contrôles et mesures à effectuer suivant les 6 cas de figures exposés au chapitre 4.3

### Préambule : Résumé des procédures

Afin de préciser les mesures à effectuer et leur mise en œuvre, certains cas ont été décomposé en "sous cas" non décrits dans les chapitres précédents. Le tableau ci-dessous présente les mesures à effectuer en fonction des différentes situations possibles :

		Type d'ingénierie	Localisateur de défauts	Photométrie	Réflectométrie	Longueurs d'ondes	Sens
Cas n°1	Local individuel isolé (à usage résidentiel ou professionnel)	-	OUI	NON*	NON*	-	DTlo >> PDO
Cas n°2	Locaux individuels jumelés	-	OUI	NON*	NON	-	DTlo >> PDO
Cas n°3	Maisons individuelles en bandes ou regroupées	Cas n°3.1 sans PBO (≤ 10 DTlo)	100% DTlo	NON*	NON*	-	DTlo >> PR
		Cas n°3.2 sans PBO (> 10 DTlo)	100% DTlo	NON*	100% DTlo	1310 nm/ 1550 nm	DTlo >> PR
Cas n°4	Lotissement (public/privé) - ZAC Maisons individuelles	Cas n°4.1 libre de constructeur Ingénierie sans PBO intermédiaire (≤ 10 DTlo)	100% PDO	NON*	NON*	-	PR >> PDO
		Cas n°4.2 libre de constructeur Ingénierie avec PBO	100% PDO	NON*	100% PDO	1310 nm/ 1550 nm	PR >> PDO
		Cas n°4.3 avec constructeur Ingénierie sans PBO	100% DTlo	NON*	NON*	-	DTlo >> PR
		Cas n°4.4 avec constructeur Ingénierie avec PBO	100% DTlo	NON*	100% DTlo	1310 nm/ 1550 nm	DTlo >> PR
Cas n°5	Zone artisanale	Cas n°5.1 libre de constructeur Ingénierie sans PBO (≤ 10 DTlo)	100% PDO	NON*	NON*	-	PR >> PDO
		Cas n°5.2 libre de constructeur Ingénierie avec PBO (≤ 10 DTlo)	100% PDO	NON*	100% PDO	1310 nm/ 1550 nm	PR >> PDO
		Cas n°5.3 avec une partie (ou la totalité) des lots construits, Ingénierie sans PBO	100% DTlo ou PDO	NON*	NON*	-	DTlo >> PR
		Cas n°5.4 avec une partie (ou la totalité) des lots construits, Ingénierie avec PBO	100% DTlo ou PDO	NON*	100% DTlo ou PDO	1310 nm/ 1550 nm	DTlo >> PR
Cas n°6	Campus mixte privé (locaux individuels + collectifs)	Cas n°6.1 un PR unique pour propriété indivisible	100% DTlo	NON*	100% DTlo	1310 nm/ 1550 nm	DTlo >> PR
		Cas n°6.2 deux PR distincts pour propriété potentiellement divisible	100% DTlo	NON*	100% DTlo	1310 nm/ 1550 nm	DTlo >> PR



(\*) Conformément à la norme XP C 90-486 les contrôles de la recette s'effectuent sur trois niveaux :

- **Le niveau 1 est obligatoire.** Il est effectué par l'installateur. Il vérifie la continuité et les bonnes source et destination des liens à l'aide du localisateur de défauts.
- **Le niveau 2 est obligatoire.** Il qualifie le réseau aux longueurs d'onde utilisées. Il est effectué par l'installateur ou un organisme externe. Il utilise la réflectométrie, si elle est spécifiée dans le tableau.
- **Le niveau 3 est optionnel.** Il certifie le réseau (2 longueurs d'onde dans les 2 sens (obligation de

connecter tous les liens)). Il est effectué par un organisme indépendant.

A la demande d'un maître d'ouvrage, une validation, par échantillonnage de ces contrôles, peut être effectuée par un organisme indépendant. A l'issue de ce contrôle un certificat de conformité pourra être délivré. Pour effectuer les mesures par réflectométrie, on choisira toujours la plus petite largeur d'impulsion possible typiquement 10 à 30ns (compromis entre précision des mesures et affaiblissement du lien). Le temps d'acquisition d'au minimum 10" préconisé 20" devra permettre une bonne lisibilité des courbes (diminution du « bruit »).

Le bureau de contrôle lors de la vérification du dossier de récolement, se référera à la norme XP C 90-486.

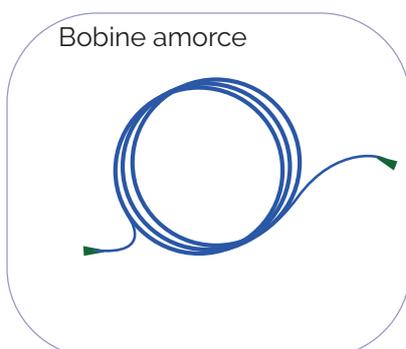
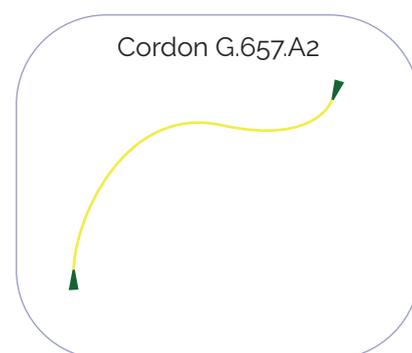
### Règles générales

- Le budget optique alloué, entre DTlo et PR, est de 1,5 dB pour des distances PR – DTlo inférieur à 500m, et 2 dB pour des distances PR – DTlo inférieur à 1,5 km.
- La réflectométrie, dans un seul sens et aux deux longueurs d'onde est requise dès qu'un câblage comporte une épissure. Les architectures sans

PBO ne doivent donc pas utiliser d'épissure. Dans le cas contraire, une mesure réflectométrique est obligatoire.

- L'utilisation du Localisateur Visuel de Défaut (VFL), impose de dénuder les câbles pour observer la lumière en extrémité de fibre. L'étanchéité du câble doit être restaurée après ce contrôle.

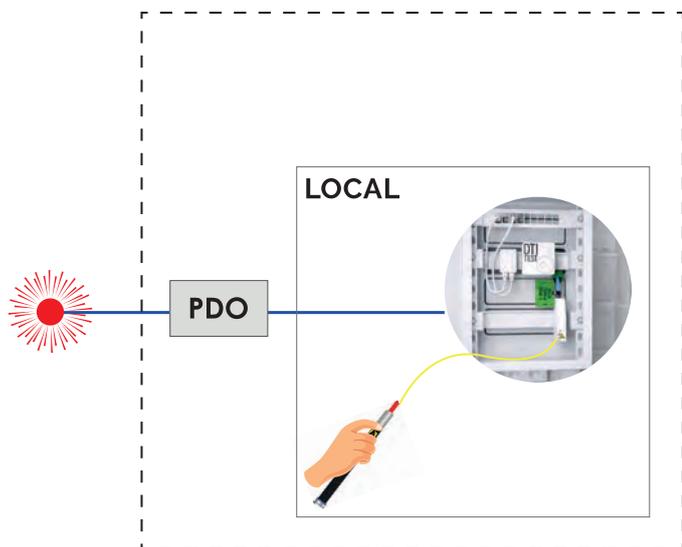
### Conventions pour les schémas décrivant les tests, et ou, mesures



### 2.3.1 CAS N°1 : Local individuel isolé (à usage résidentiel ou professionnel)

Les mesures et vérifications seront réalisées conformément au préambule 2.

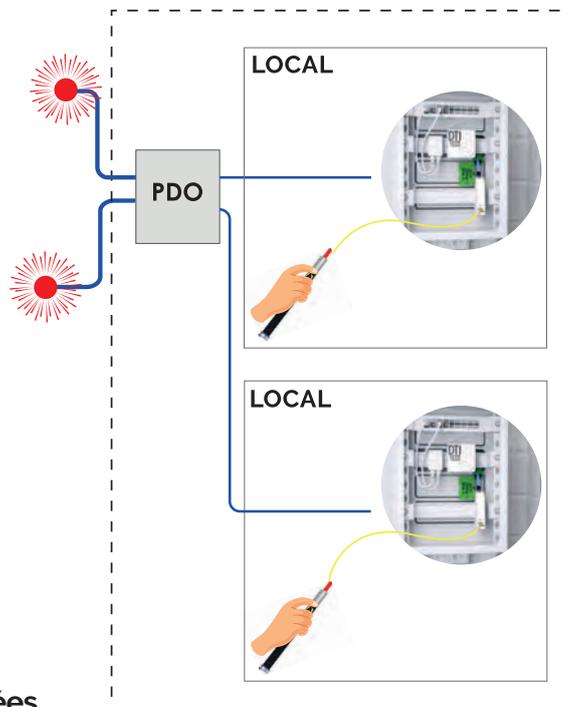
Fig. 134 | recette d'un local individuel isolé



### 2.3.2 CAS N°2 : Locaux individuels jumelés

Les mesures et vérifications seront réalisées conformément au préambule 2.

Fig. 135 | recette de locaux individuels jumelés



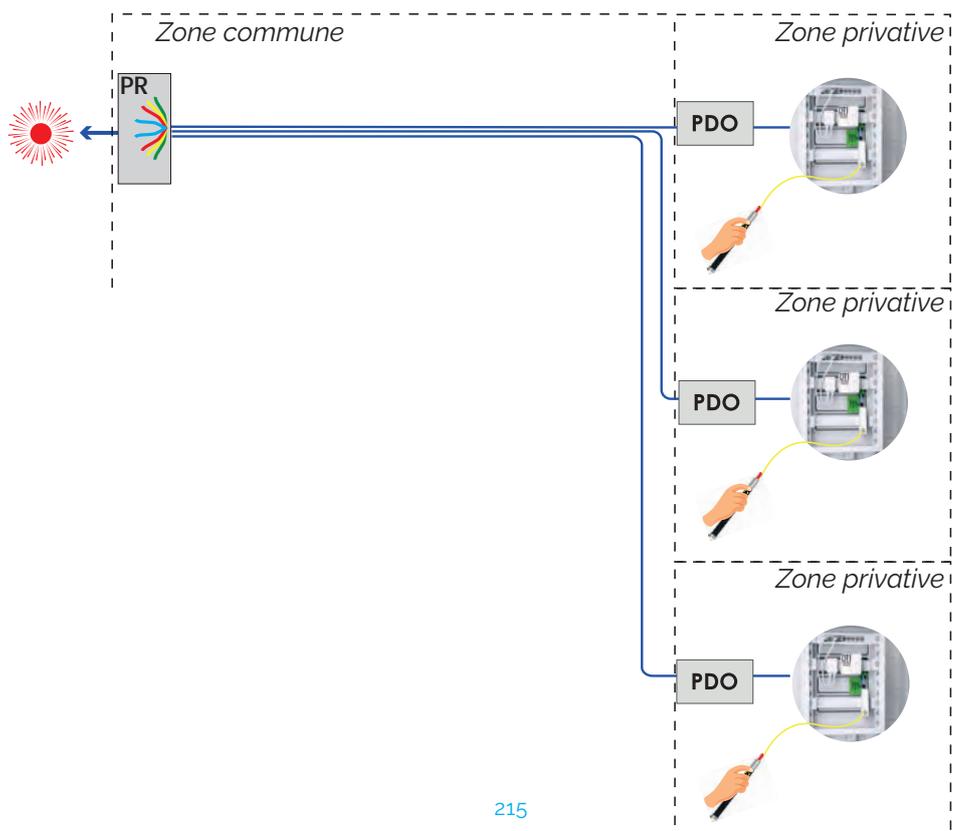
### 2.3.3 CAS N°3 : Maisons individuelles en bande ou regroupées

Les mesures et vérifications seront réalisées conformément au préambule 2.

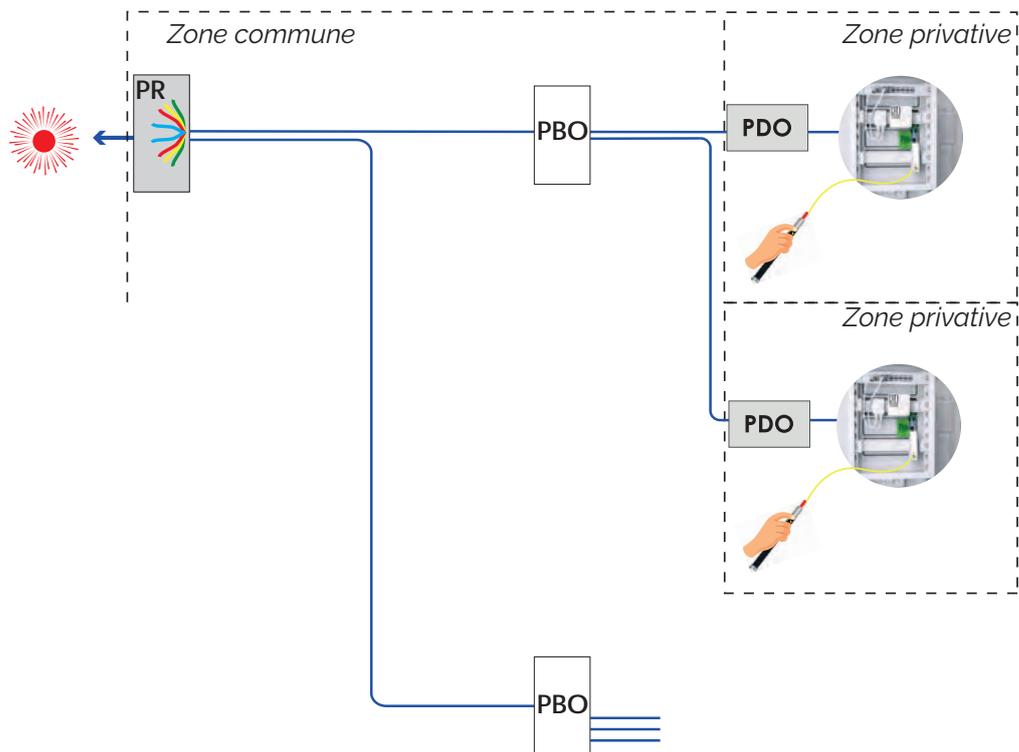
Fig. 136 | recette des Maisons individuelles en bande ou regroupées

Dans les cas N°3.1, le PR est un PBO, mais l'architecture, ne comportant pas d'épissure est considérée « sans PBO »

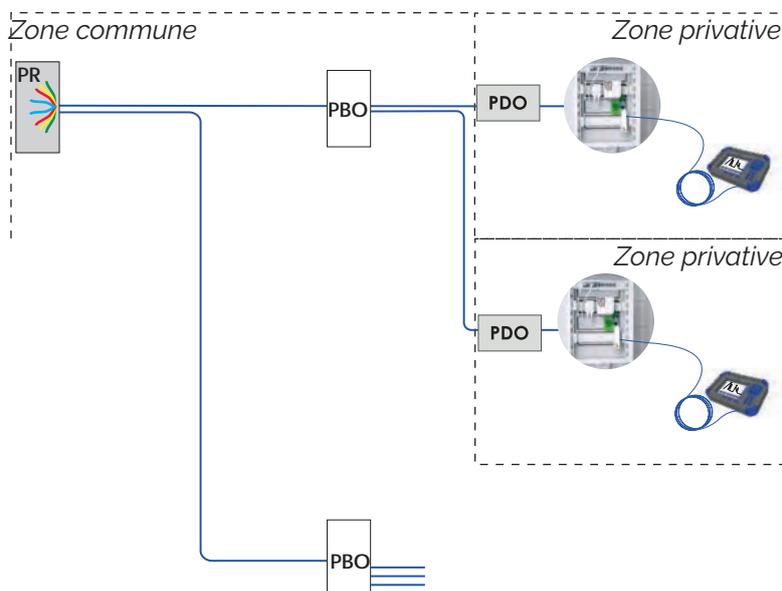
Cas n°3.1 Ingénierie sans PBO ( $\leq 10$  DTIo)



Cas n°3.2 Ingénierie avec PBO (>10 DTIo)



Réfectométrie effectuée sur 100% des fibres connectées à un DTIo, dans un sens, à 1310nm et 1550nm. Atténuation maximale conseillée d'une épissure 0,3 dB. **Si l'atténuation est supérieure, on refait la soudure. Si elle reste supérieure à 0,3 dB, il convient de faire la réflectométrie dans les deux sens (uniquement sur le lien considéré) en utilisant un adaptateur pour fibre nue ou en soudant un pigtail. Dans ce cas la moyenne, des atténuations mesurées dans les deux sens, doit être inférieure à 0,15 dB.** Pas de bobine amorce au PR si la réflectométrie est effectuée dans un seul sens depuis le DTIo.

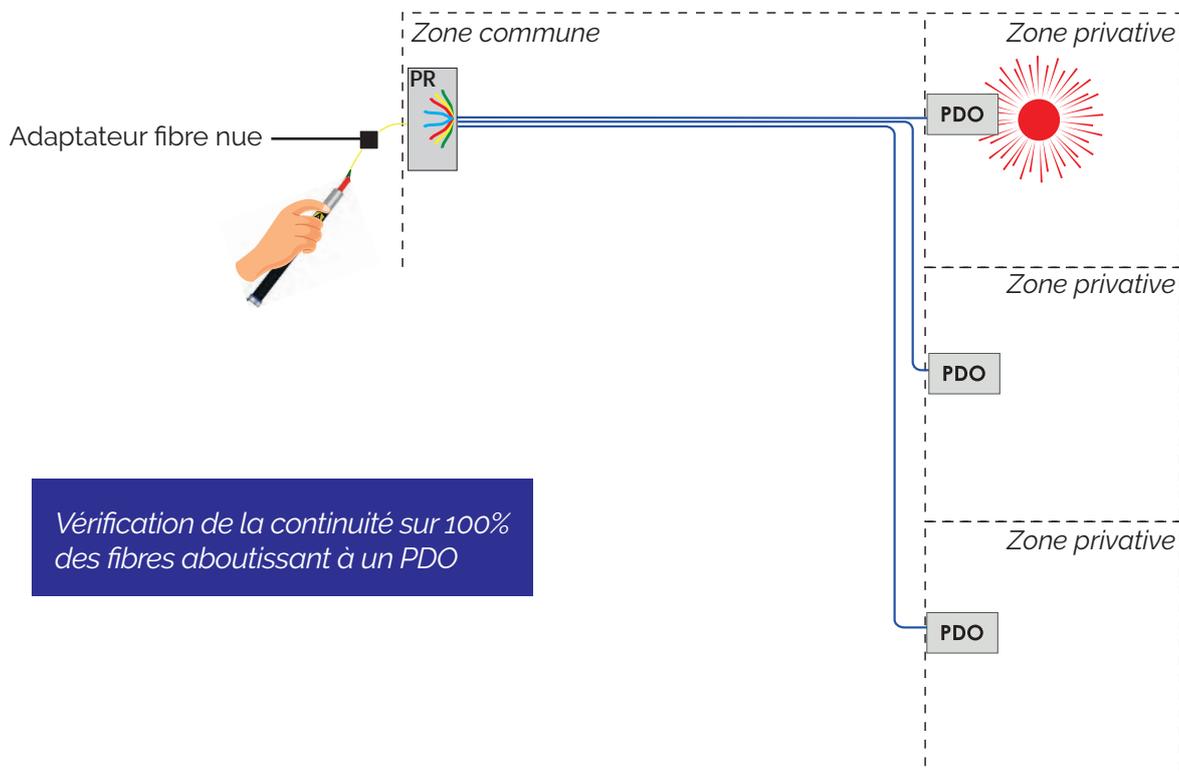


### 2.3.4 CAS N°4 : Lotissement (public/privé) – ZAC Maisons individuelles

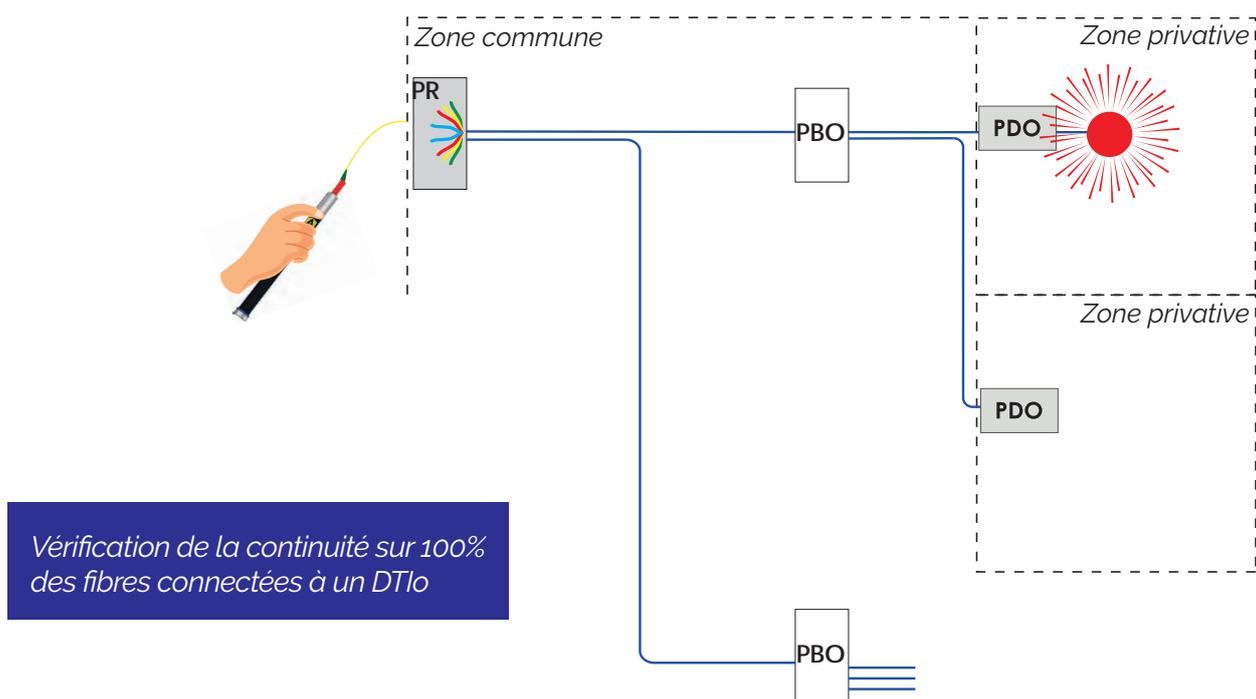
Les mesures et vérifications seront réalisées conformément au préambule 2.

**Fig. 137 | recette d'un Lotissement (public/privé) – ZAC Maisons individuelles**

Dans les cas N°4.1 et N°4.3, le PR est un PBO, mais l'architecture, ne comportant pas d'épissure, est considérée « sans PBO »

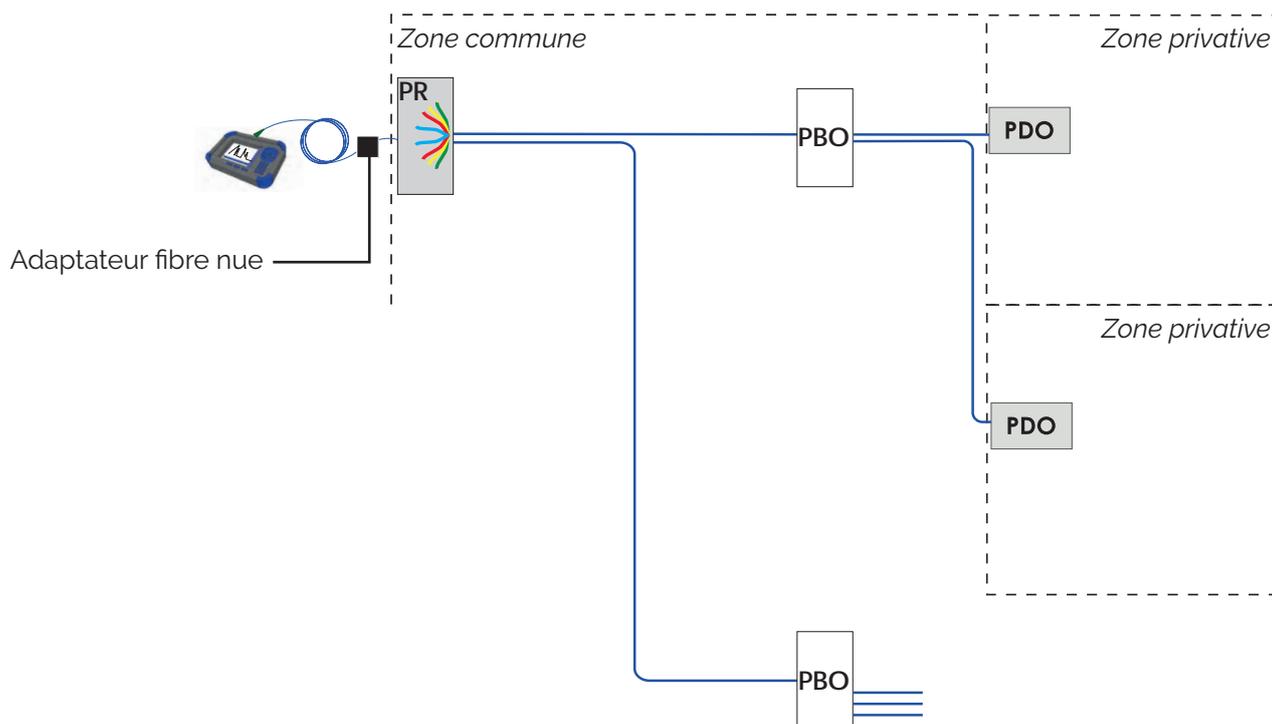


Dans le cas N°4.2, libre de constructeur, ingénierie avec PBO

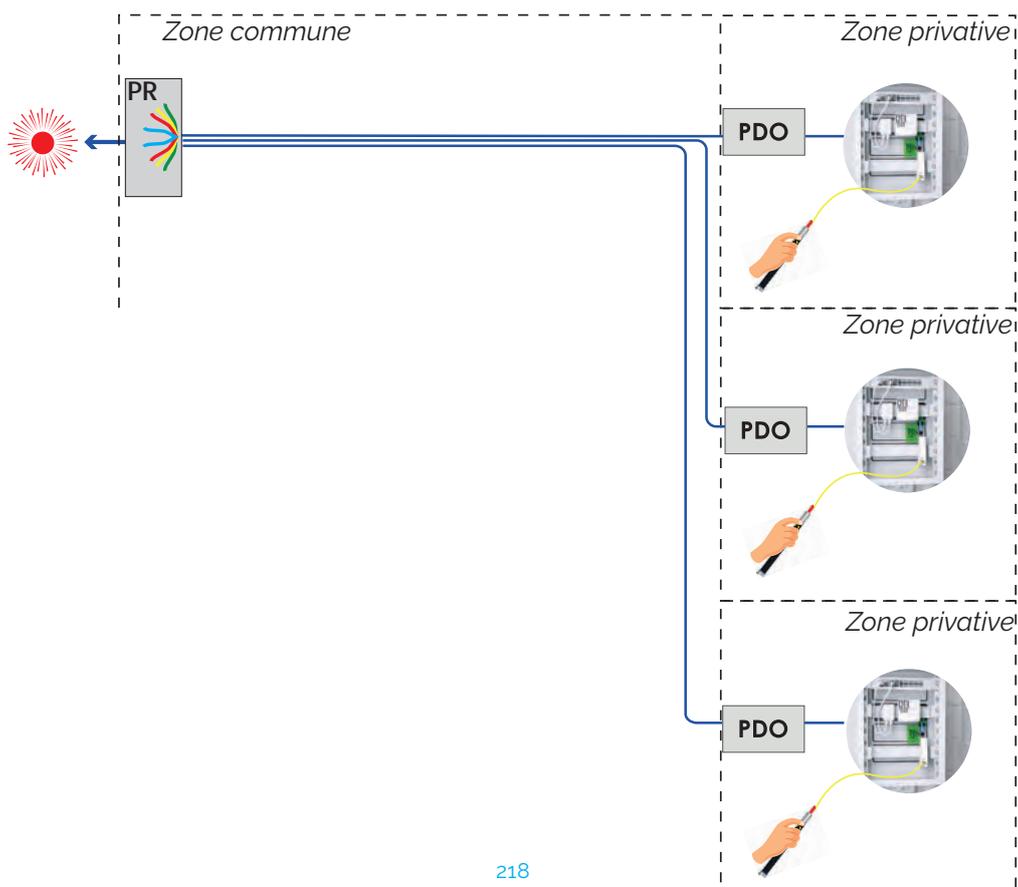




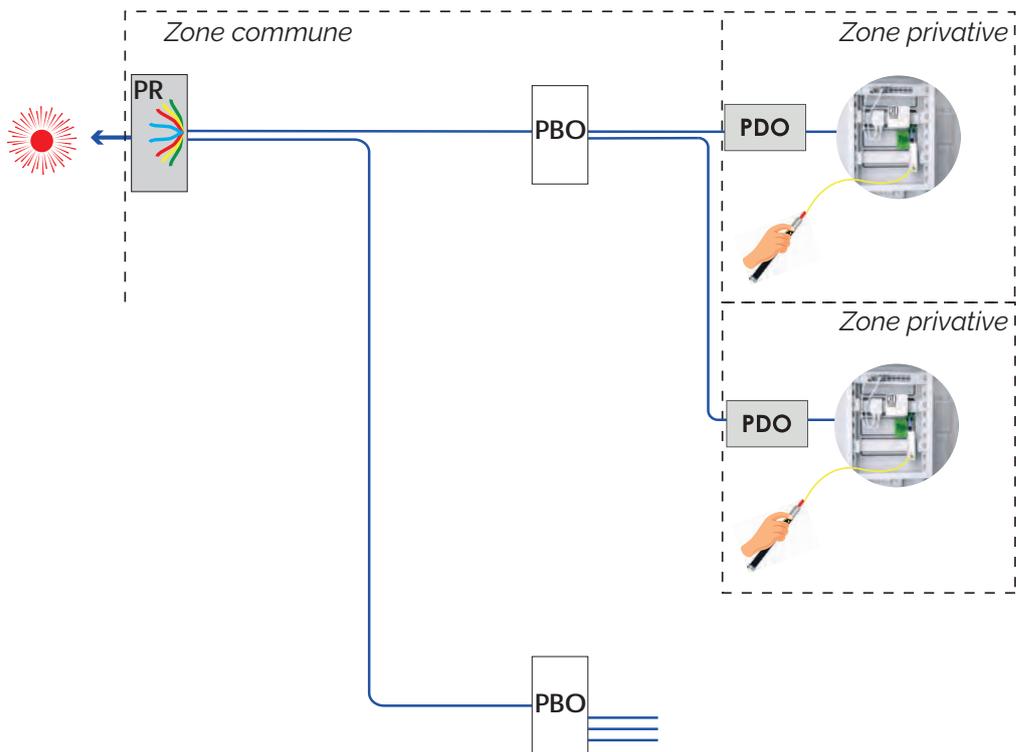
Réflexométrie effectuée sur 100% des fibres connectées à un PDO, dans un sens, à 1310nm et 1550nm. Atténuation maximale conseillée d'une épissure 0,3 dB. **Si l'atténuation est supérieure, on refait la soudure. Si elle reste supérieure à 0,3 dB, il convient de faire la réflexométrie dans les deux sens (uniquement sur le lien considéré) en utilisant un adaptateur pour fibre nue ou en soudant un pigtail. Dans ce cas la moyenne, des atténuations mesurées dans les deux sens, doit être inférieure à 0,15 dB.** Pas de bobine amorce au PDO si la réflexométrie est effectuée dans un seul sens depuis le PR.



Cas N° 4.3 avec constructeur, ingénierie sans PBO

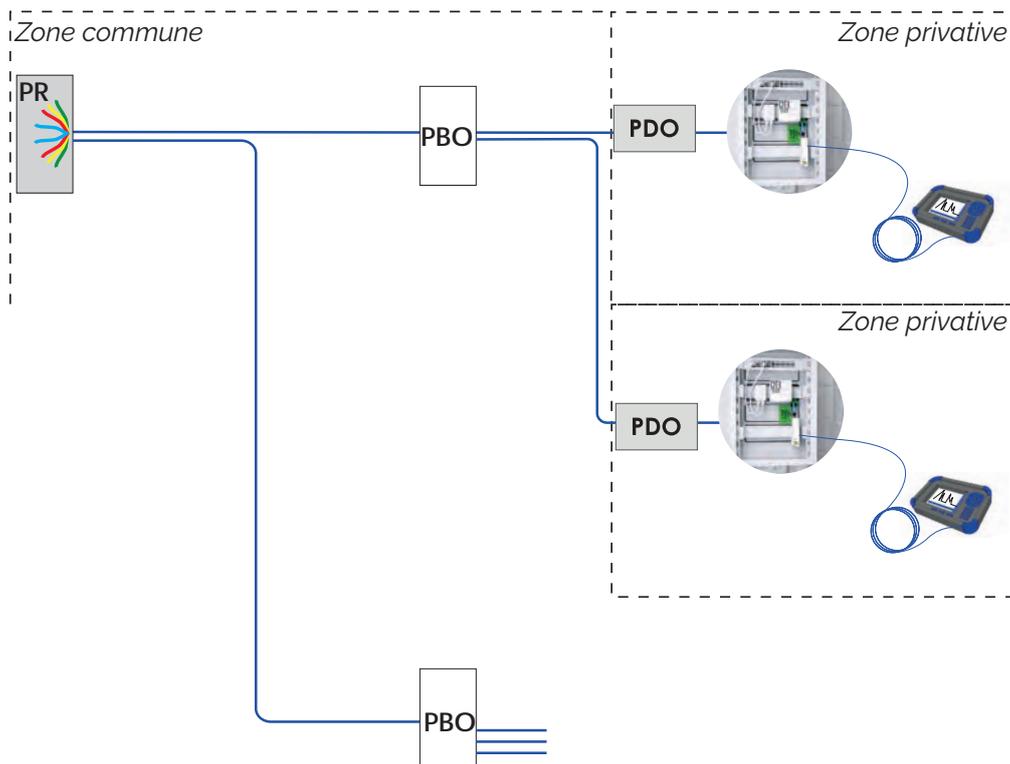


Cas N° 4.4 avec constructeur, ingénierie avec PBO



Réfectométrie effectuée sur 100% des fibres connectées à un DT10, dans un sens, à 1310nm et 1550nm. Atténuation maximale conseillée d'une épissure 0,3 dB.

**Si l'atténuation est supérieure, on refait la soudure. Si elle reste supérieure à 0,3 dB, il convient de faire la réfectométrie dans les deux sens (uniquement sur le lien considéré) en utilisant un adaptateur pour fibre nue ou en soudant un pigtail. Dans ce cas la moyenne, des atténuations mesurées dans les deux sens, doit être inférieure à 0,15 dB.** Pas de bobine amorce au PR si la réfectométrie est effectuée dans un seul sens depuis le DT10.



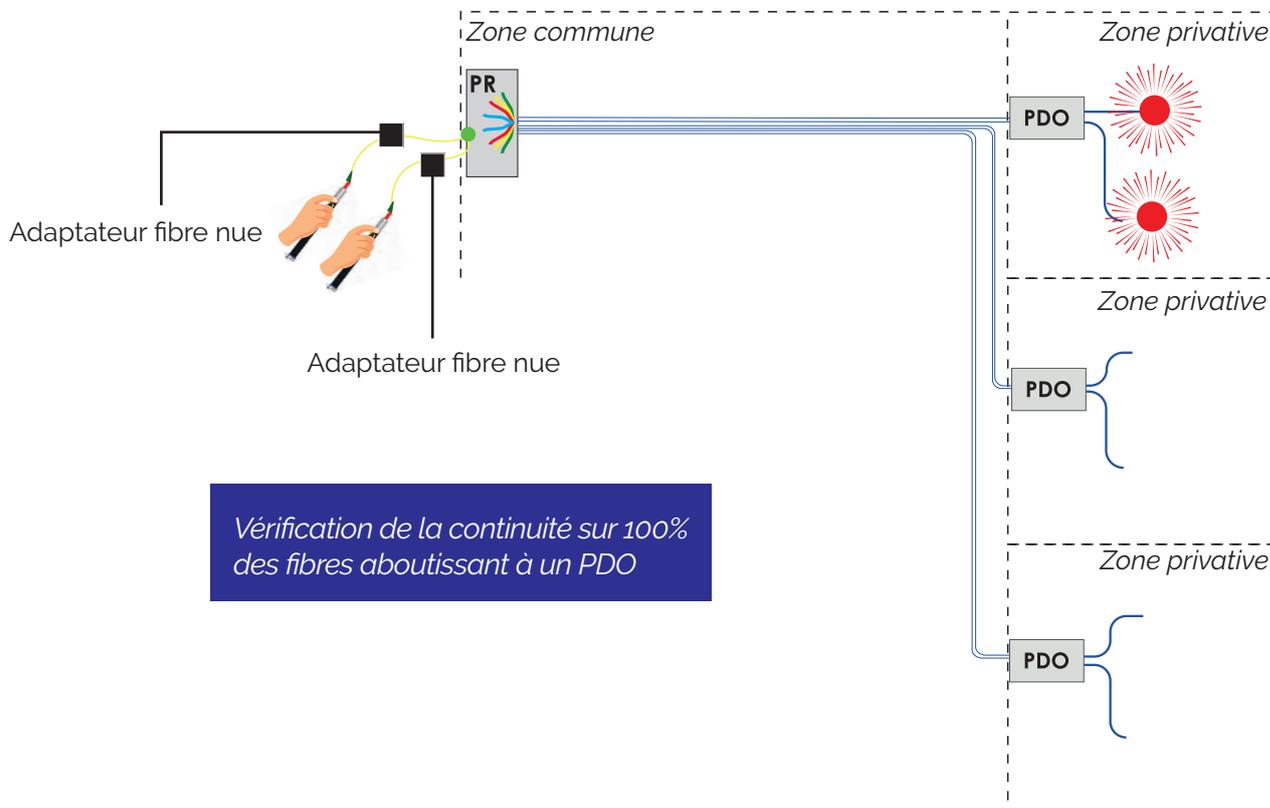
### 2.3.5 CAS N°5 : Zone artisanale

Les mesures et vérifications seront réalisées conformément au préambule 2.

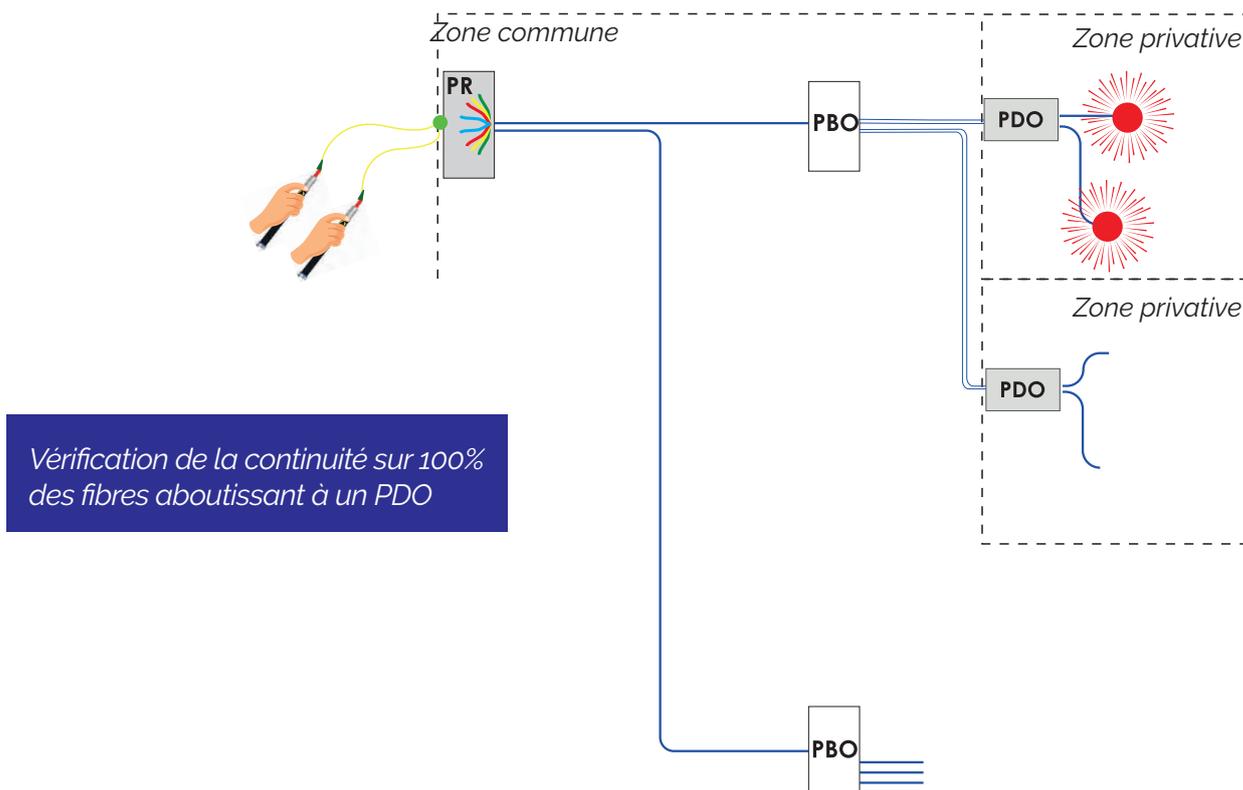
Dans les cas N°5.1 et N°5.3, le PR est un PBO, mais l'architecture, ne comportant pas d'épissure, est considérée « sans PBO »

**Fig. 138 | recette d'une Zone artisanale**

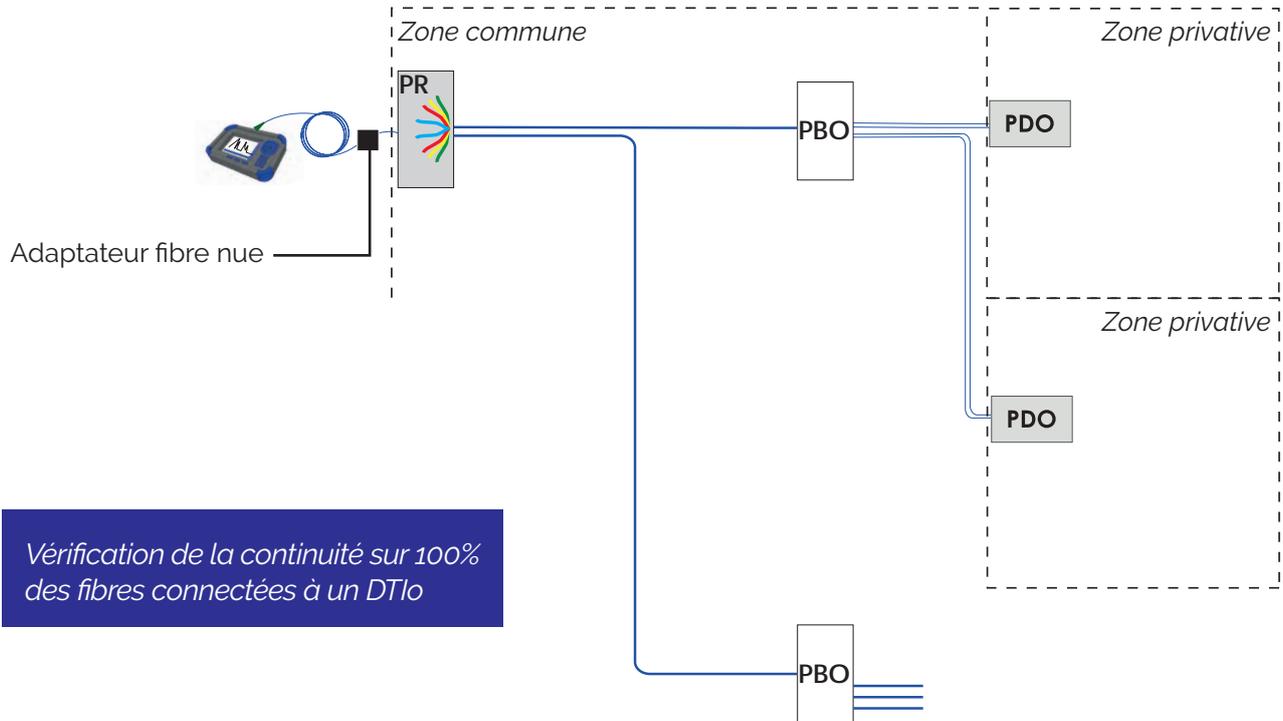
*Cas N°5.1 Libre de constructeur, Ingénierie sans PBO ( $\leq 10$  DTIo)*



*Cas N°5.2 libre de constructeur, Ingénierie avec PBO ( $>10$ DTIo)*

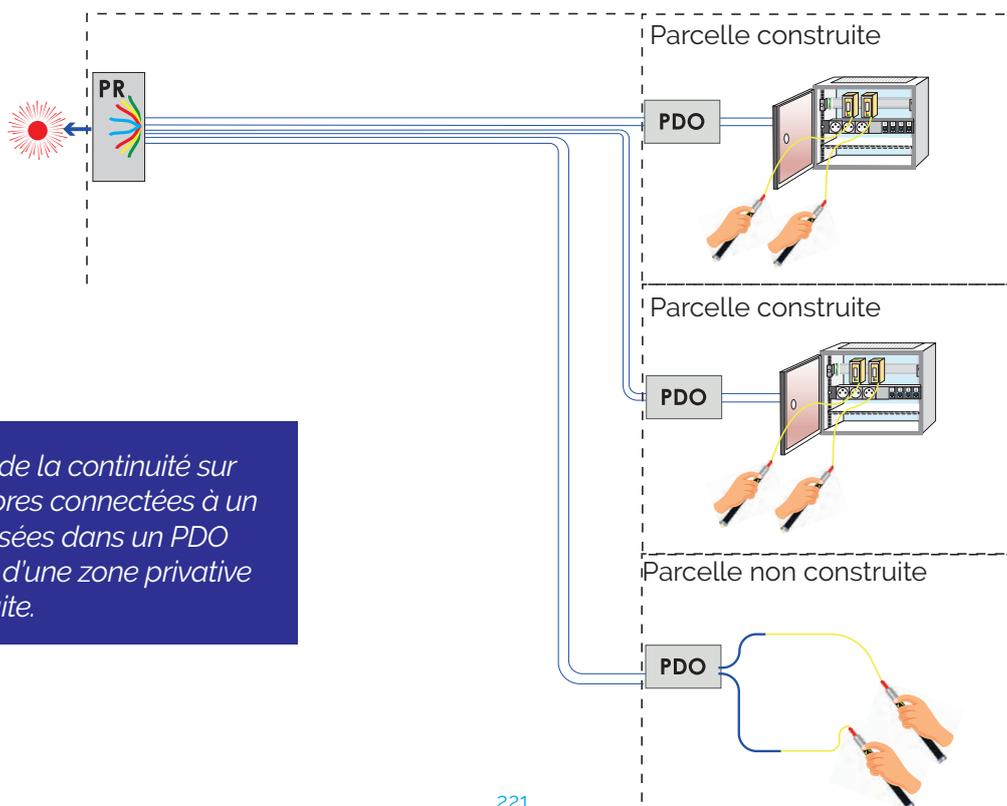


Réflexométrie effectuée sur 100% des fibres connectées à un DTI<sub>o</sub>, dans un sens, à 1310nm et 1550nm. Atténuation maximale conseillée d'une épissure 0,3 dB. **Si l'atténuation est supérieure, on refait la soudure. Si elle reste supérieure à 0,3 dB, il convient de faire la réflexométrie dans les deux sens (uniquement sur le lien considéré) en utilisant un adaptateur pour fibre nue ou en soudant un pigtail. Dans ce cas la moyenne, des atténuations mesurées dans les deux sens, doit être inférieure à 0,15 dB.** Pas de bobine amorce au PR si la réflexométrie est effectuée dans un seul sens depuis le DTI<sub>o</sub>.

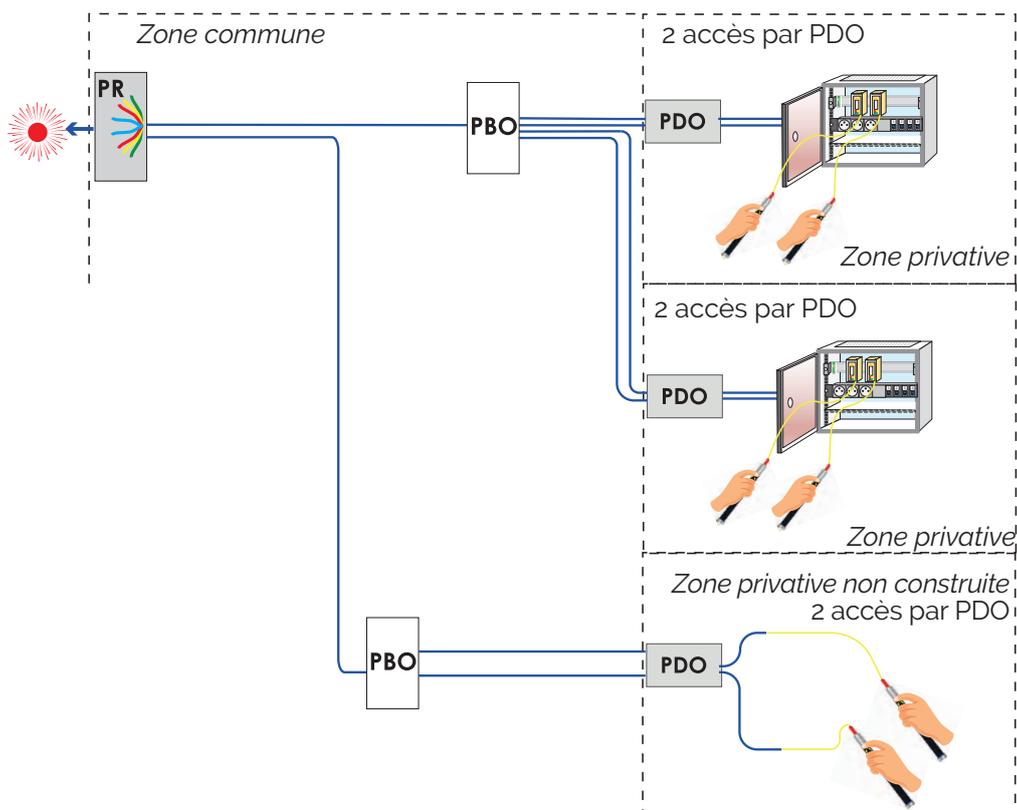


*Cas N°5.3 avec une partie (ou la totalité) des lots construits, ingénierie sans PBO*

Vérification de la continuité sur 100% des fibres connectées à un DTI<sub>o</sub> ou laissées dans un PDO dans le cas d'une zone privative non construite.

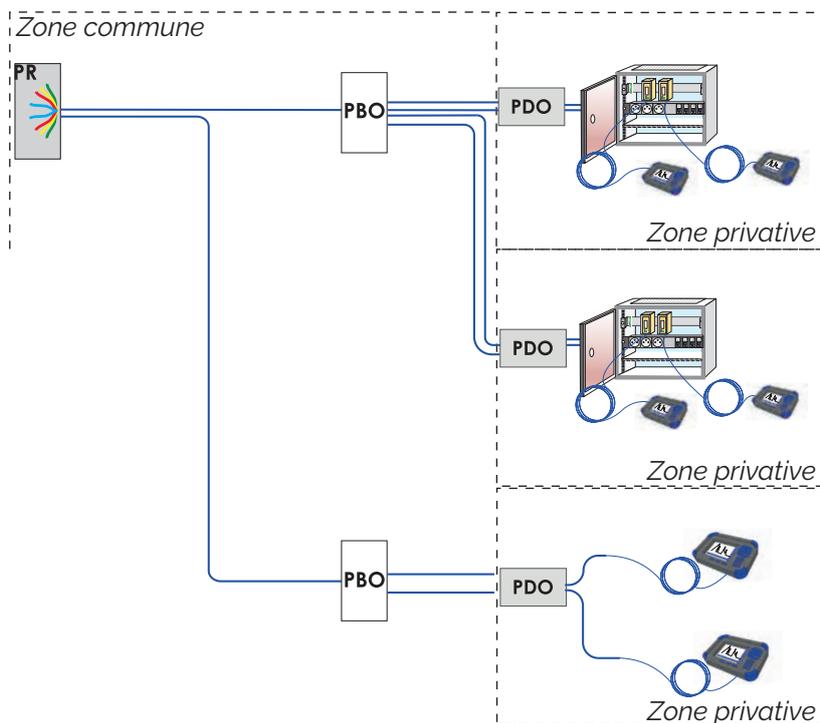


Cas N°5.4 avec une partie (ou la totalité) des lots construits, ingénierie avec PBO



Réfléctométrie effectuée sur 100% des fibres connectées à un DTlo (ou à un PDO si zone privative non construite), dans un sens, à 1310nm et 1550nm. Atténuation maximale conseillée d'une épissure 0,3dB.

**Si l'atténuation est supérieure, on refait la soudure. Si elle reste supérieure à 0,3dB, il convient de faire la réflectométrie dans les deux sens (uniquement sur le lien considéré) en utilisant un adaptateur pour fibre nue ou en soudant un pigtail. Dans ce cas la moyenne des atténuations mesurées dans les deux sens doit être inférieure à 0,15dB.** Pas de bobine amorce au PR si la réflectométrie est effectuée dans un seul sens depuis le DTlo.



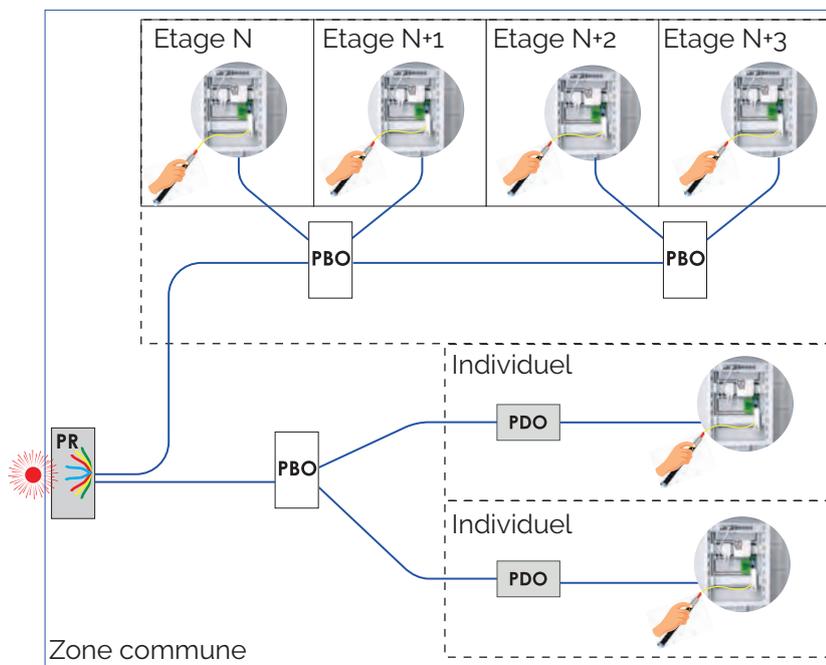
### 2.3.6 CAS N°6 : Campus mixte privé (locaux individuels + collectif)

Les mesures et vérifications seront réalisées conformément au préambule 2.

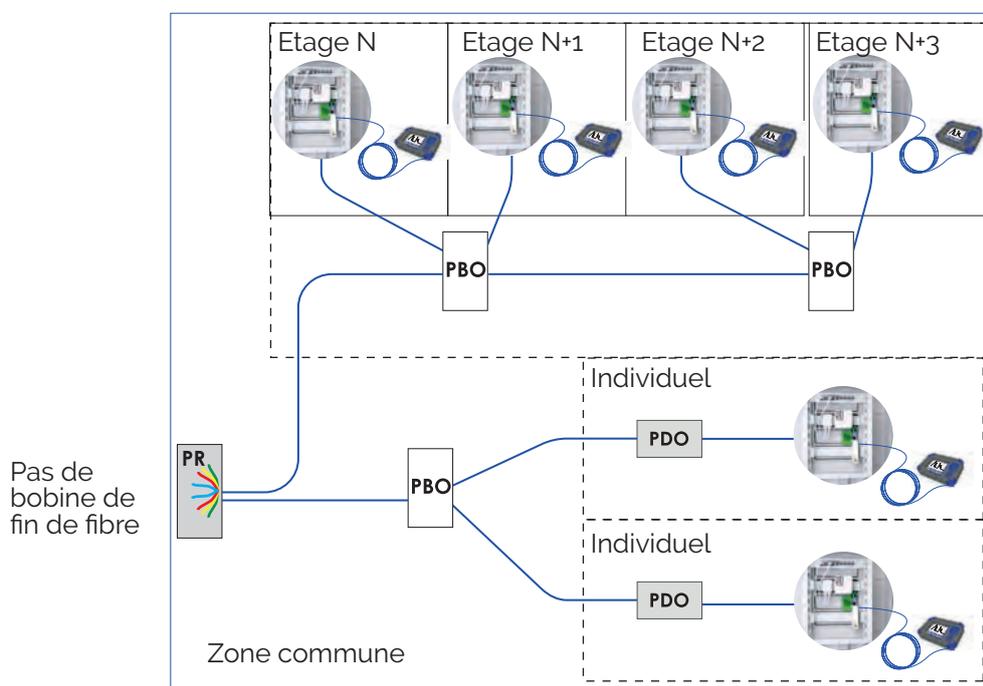
**Fig. 139 | recette d'un Campus mixte privé (locaux individuels + collectif)**

*Cas N°6.1 : un PR unique pour propriété indivisible*

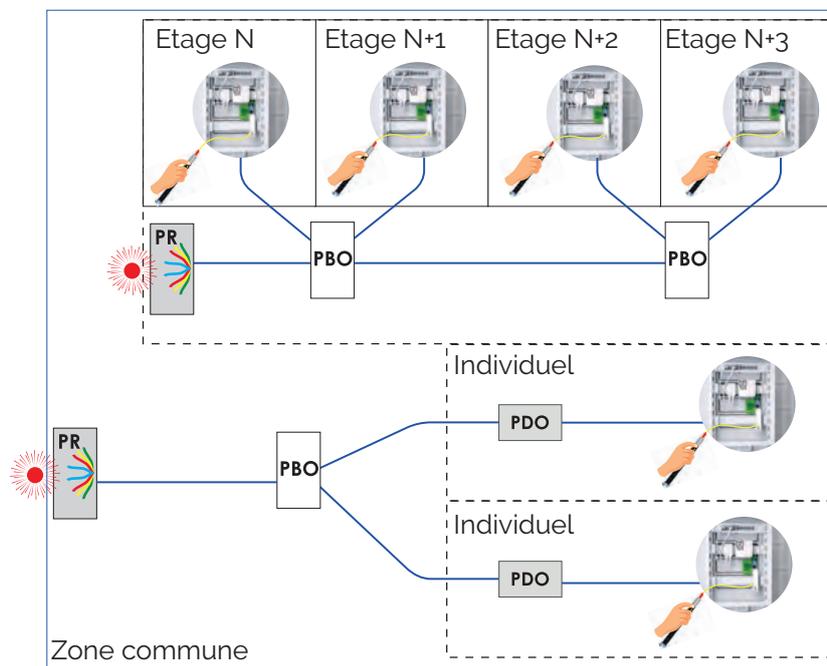
Vérification de la continuité sur 100% des fibres connectées à un DTIo



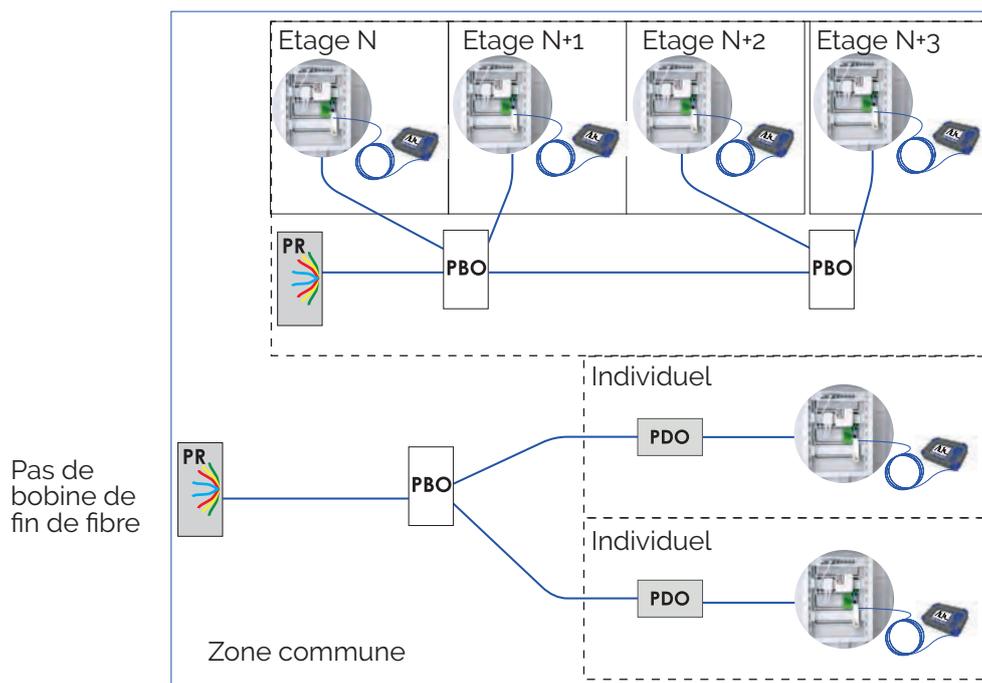
Réflexométrie effectuée sur 100% des fibres connectées à un DTIo, dans un sens, à 1310nm et 1550nm. Atténuation maximale conseillée d'une épissure 0,3 dB. **Si l'atténuation est supérieure, on refait la soudure. Si elle reste supérieure à 0,3 dB, il convient de faire la réflexométrie dans les deux sens (uniquement sur le lien considéré) en utilisant un adaptateur pour fibre nue ou en soudant un pigtail. Dans ce cas la moyenne, des atténuations mesurées dans les deux sens, doit être inférieure à 0,15 dB.** Pas de bobine amorce au PR si la réflexométrie est effectuée dans un seul sens depuis le DTIo.



Cas N°6.2 : deux PR distincts pour propriété potentiellement divisible  
 Vérification de la continuité sur 100% des fibres connectées à un DTIo



Réfléctométrie effectuée sur 100% des fibres connectées à un DTIo, dans un sens, à 1310nm et 1550nm. Atténuation maximale conseillée d'une épissure 0,3 dB. **Si l'atténuation est supérieure, on refait la soudure. Si elle reste supérieure à 0,3 dB, il convient de faire la réflectométrie dans les deux sens (uniquement sur le lien considéré) en utilisant un adaptateur pour fibre nue ou en soudant un pigtail. Dans ce cas la moyenne, des atténuations mesurées dans les deux sens, doit être inférieure à 0,15 dB.** Pas de bobine amorce au PR si la réflectométrie est effectuée dans un seul sens depuis le DTIo.



Dans le cas d'une épissure dont l'atténuation reste supérieure à 0,3 dB après avoir été refaite, se reporter à la fin du paragraphe 1.2.

## 3. Repérage et identification

### 3.1 Repérage des locaux

Une réponse sans délai des futurs opérateurs commerciaux aux demandes des clients impose un repérage des logements ou locaux professionnels, ainsi que des cages d'escalier.

### 3.2 Repérage des câbles et des fibres

Le repérage des différents composants du câblage optique est déterminé par l'étude d'ingénierie.

Le repérage des fibres dans les câbles de colonne montante et/ou rampante est impératif ; il sera reporté dans un document appelé « fiche de concordance » ou « fiche de correspondance » remis par l'installateur à l'organisme chargé d'établir le procès-verbal de recette puis de délivrer l'attestation de conformité de ces câblages.

Ce document atteste de la conformité des câblages aux normes en vigueur ainsi qu'au cahier des charges établi par le bureau d'études du promoteur. Il est joint au procès-verbal de recette. Il sera communiqué ultérieurement à l'opérateur d'immeuble par le propriétaire ou le syndicat de copropriétaires de l'immeuble (ou du lotissement).

Cette fiche de concordance donne la correspondance entre les logements et :

- les câbles de branchement,
- ou les fibres des câbles de colonne de communication,
- ou les connecteurs laissés en attente au niveau du point de raccordement.

### 3.3 Prérequis à la réception du câblage des logements (locaux)

Ce paragraphe décrit les mesures à effectuer en auto-contrôle par l'installateur ou par un bureau de contrôle indépendant.

#### 3.3.1 Vérification visuelle

Les performances et la pérennité du câblage sont liées à la qualité des composants et au soin apporté à leur mise en œuvre.

La vérification des liens portera sur 100% des liens et s'attachera à s'assurer de :

- respect de la réglementation en vigueur ;
- l'adéquation entre les grades des composants utilisés et les performances attendues ;
- la qualité de la réalisation (repérage des composants, rayon de courbure, dénudage et détorsadage des câbles...)
- les fiches techniques des composants utilisés ;

#### 3.3.2 Mesures à effectuer

Le test du câblage nécessite deux types d'appareils :

- **les testeurs de câblage (mapping) vérifient le « pairage »**, l'absence de court-circuit, la correspondance fil à fil et la continuité de tous les fils (drain inclus) ;
- **les qualificateurs de câblage** ou de réseaux vérifient le débit, la longueur du lien ainsi que l'absence d'interférences (entre paires).

Les premiers testeurs peuvent être utilisés pendant les phases d'installation, la réception devant utiliser les seconds. Le câblage du logement doit être conforme aux exigences normatives et réglementaires : Débit 1 Gbit/s mini ; Bande passante 2150 Mhz (XP C 90-483).

**Pour les signaux numériques (ICT)**, les résultats sont fournis sous forme de fiche par lien, jointes au dossier de recette.

**Pour les signaux radiofréquences (BCT-B 2150 MHz),** la mesure ne peut être complètement effectuée qu'avec la présence d'un signal RF et l'adjonction d'accessoires terminaux d'adaptation d'impédance (BalUn).

**On peut donc vérifier le câblage de trois façons :**

- Si le signal RF (Radiofréquences) est présent au TC (tableau de communication), on raccorde, le connecteur RJ45 du panneau de brassage du TC, du lien le plus long, au connecteur d'arrivée des signaux RF (HNI), par un cordon d'adaptation. On raccorde la prise RJ45 utilisateur du même lien par un cordon d'adaptation à un **mesureur de champ**,

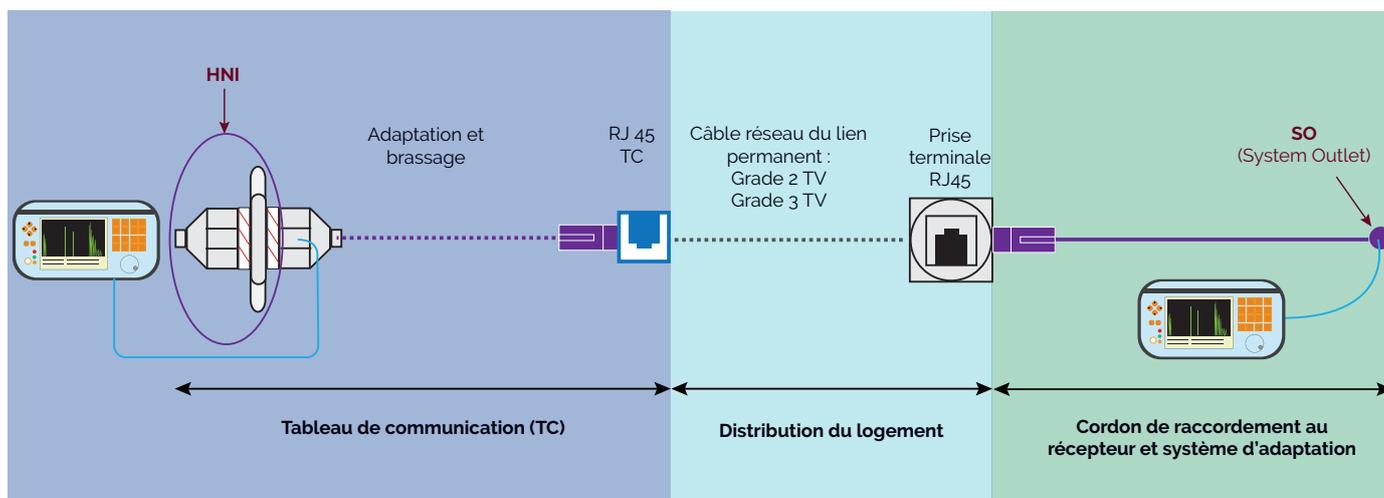
comme indiqué sur le schéma ci-dessous. La mesure s'effectue alors selon les prescriptions la norme XP C 15-960.

- Si le signal RF n'est pas présent, on peut le simuler en utilisant un générateur de fréquences.
- On peut vérifier de manière théorique le support des signaux RF par le câblage logement en vérifiant, que les prises RJ45 utilisées sont au moins de catégorie 6 ou 6A blindées, que les câbles sont de Grade 2TV ou de Grade 3TV et que le résultat de test du qualificateur de câblage indique un bon fonctionnement à 1 Gbit/s.

Pour mémoire la norme EN 60 728-1 définit les principales valeurs nécessaires à chaque prise (SO) :

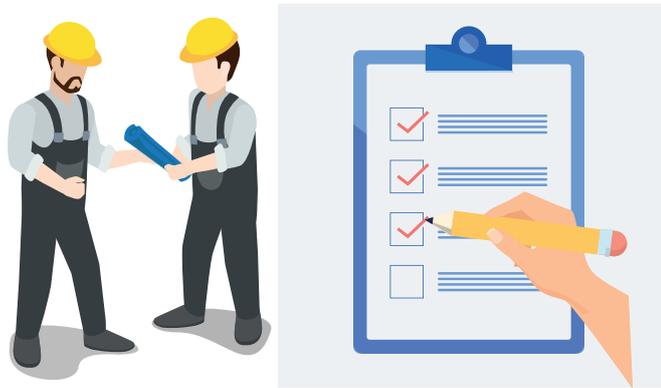
- Niveaux de puissance (en rapport avec les composants mis en œuvre) :
  - Entre 45 et 74 dBμV pour la TNT et les réseaux câblés
  - Entre 47 et 77 dBμV en satellite
  - Pas plus de 12 dBμV d'écart sur l'intégralité de la bande retenue
- Niveaux de qualité du signal (en rapport avec la qualité de la mise en œuvre et des composants) :
  - BER : < à 10<sup>-4</sup> (Taux d'erreur Binaire)
  - MER (taux d'erreur de modulation) : > à 25 dB.

**Fig. 140 | le test du câblage résidentiel**



## 4. Le dossier de récolement

### Remise du dossier de récolement avec l'attestation de conformité



Le dossier de récolement (remis au format papier ou/ et électronique) rassemble tous les documents techniques et administratifs concernant les câblages de communication de l'immeuble. Il est fourni en trois exemplaires par l'installateur, un pour le Maître d'Ouvrage (pour transmission au gestionnaire à la fin du chantier), un pour l'organisme en charge de la vérification, un qui sera déposé au niveau du point de livraison (par exemple au PR).

Il comprend notamment :

- Le dossier d'ingénierie établi par le Maître d'œuvre, le bureau d'étude du maître d'ouvrage ;
- Les plans de bâtiment, du lotissement, de la zone artisanale où figurent les numéros de logements et locaux professionnels ;
- Les plans de la construction où figurent les renseignements nécessaires à l'identification des matériels (plan de masse) ;
- Les diagrammes des câblages et des infrastructures mobilisables installées lors de l'aménagement, partagés avec le futur Opérateur d'Infrastructures ;
- Le code couleur des types de câbles utilisés ;
- Les fiches de concordance ou correspondance avec la règle de repérage utilisée ;
- Le procès-verbal de recette et les mesures (s'il a été prévu au cahier des charges) faites par l'installateur

- Les résultats des mesures de contrôle ;
- Le certificat d'autocontrôle (ou l'attestation de conformité) visé par l'organisme de vérification.

---

Les résultats des mesures sont présentés sous forme numérique, incluant une copie du logiciel de lecture.

---

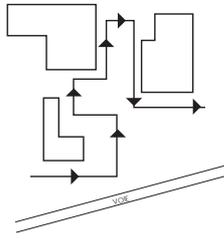
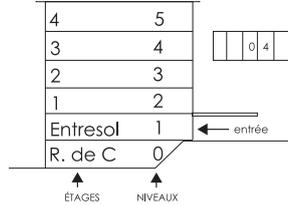
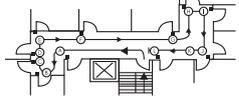
Le dossier de récolement pour un campus privé, au-delà des documents déjà énoncés, comprend notamment :

- Le cahier des charges établi par le bureau d'étude du Maître d'Ouvrage ;
- Les plans de la construction où figurent les renseignements nécessaires à l'identification des matériels (plan de masse) ;
- Les diagrammes des câblages et des infrastructures mobilisables installées lors de l'aménagement,

Le dossier de récolement rassemblant tous les documents techniques et administratifs concernant les câblages de communication de l'immeuble, du lotissement ou de la zone artisanale devra intégrer les informations relatives aux installations mises en place pour la collecte des « services dits à l'immeuble » (colonne de service) raccordés sur la BLOM (s'ils existent).

Ces documents doivent être établis sur la base de la charte graphique ci-après.

## Exemple d'une charte type pour quelques éléments constituant le dossier de récolement

Charte graphique des réseaux de communications électroniques optiques		
Les câbles de branchement	Identification des escaliers	Identification des niveaux
<p>— · — · — · 1 fibre optique</p> <p>— · — · — · — · 2 fibres optiques</p> <p>— · — · — · — · — · 4 fibres optiques</p>		
Les câbles de colonne de communication	Identification des portes	
<p>— ○ — Câble 8 fibres</p> <p>— ○ — Câble 12 fibres</p> <p>— ○ — Câble 18 fibres</p> <p>— □ — Câble 24 fibres</p> <p>— □ — Câble 36 fibres</p> <p>— □ — Câble 48 fibres</p> <p>— (4) — Câble 72 fibres Modulo 4</p> <p>— (6) — Câble 72 fibres Modulo 6</p> <p>— △ — Câble 96 fibres</p> <p>— △ — Câble 144 fibres</p>		
<p>Les câbles de colonne de communication sont identifiés en numérique, par ordre croissant du plus proche du PR au plus éloigné. Les PBO en partant du plus bas de l'immeuble ou cage d'escalier au plus haut</p>	Identification du logement collectif	
	<p>Bâtiment B - Esc C - 4° Niveau - porte D</p> <p style="text-align: center;"><b>B-C-04-D</b></p>	
	Identification du logement individuel en lotissement	
	<p>N° câble - Lettre PB - Rang - N° d'ordre</p> <p style="text-align: center;"><b>1-B-4-5</b></p>	
	<p>Les PBO sont identifiés par une lettre et un chiffre. La lettre précise sa position sur le câble ex : A pour le PBO le plus proche du PM ou PR. Le chiffre rappelle le n° du câble sur lequel il est connecté. ex : le PBO identifié D3 sera le 4° Pbo installé sur le câble n°3.</p>	
Les points de branchement optiques (P.B.o)	Chemineurs	
<p>  PBO 4 fibres (1 Lgt 4 Fo ou 4 Lgts 1Fo)         </p> <p>  PBO 8 fibres (2 Lgts 4 Fo ou 8 Lgts 1Fo)         </p> <p>  PBO 16 fibres (4 Lgts 4 Fo)         </p> <p>  PBO 32 fibres (8 Lgts 4 Fo)         </p>	<p>  Pied de gaine technique des réseaux de communication         </p> <p>  Chemin de câble métallique 125/30         </p> <p>  Protection coupe feu         </p> <p>  Coffret de branchement privatif encastré (PRp)         </p> <p>  Regard de tirage 50x50         </p> <p>  Cheminement sous conduits ou fourreaux         </p> <p>  Chambre de tirage L1T         </p> <p>  Chambre de tirage L2T         </p> <p>  Borne pour PBO         </p> <p>  Coffret extérieur réseaux de communication         </p>	
Le coffret de mutualisation du lotissement (PM)		
<p>  Préciser si format 19''         </p>		
Le point de raccordement du lotissement (PR)		
<p>  Préciser si format 19''         </p>		
Le point de démarcation optique		
<p>  Préciser le nombre de brins         </p>		
Divers		
<p>  Fibres en attente non raccordées sur la colonne         </p>		



## FICHE TECHNIQUE DU RÉSEAU OPTIQUE INDIVIDUEL

### SITUATION DE LA PARCELLE

Nom du propriétaire :

Adresse :

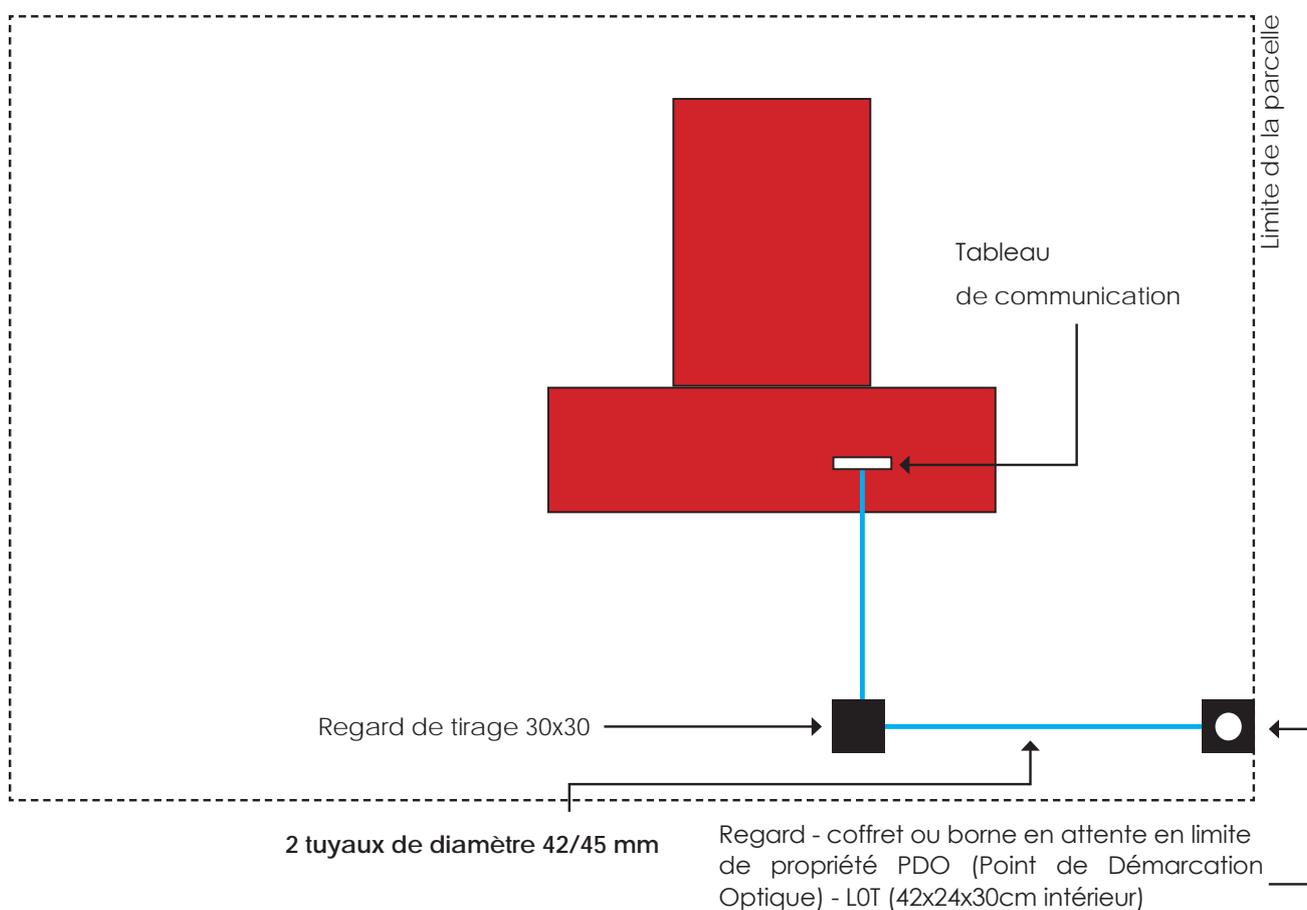
Commune/CP :

Voie :

N° Parcelle (cadastre) :

Identification (lotissement) :

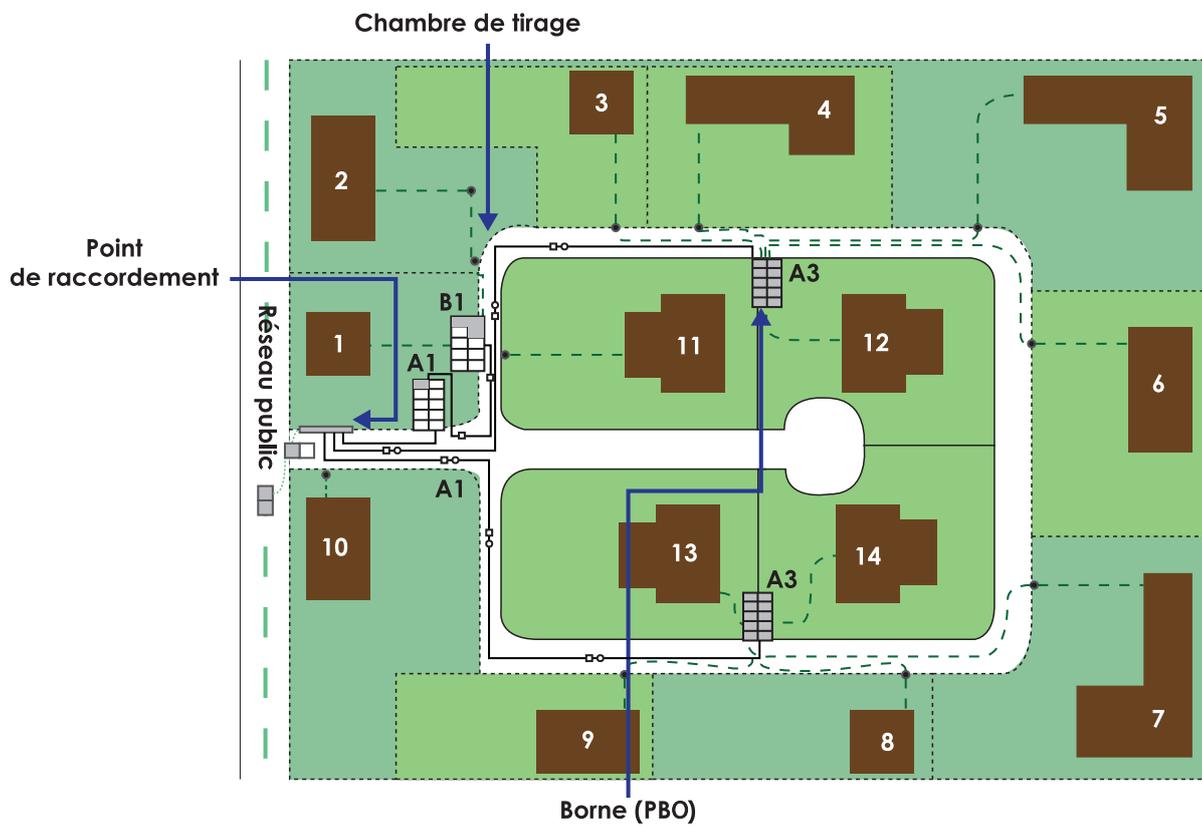
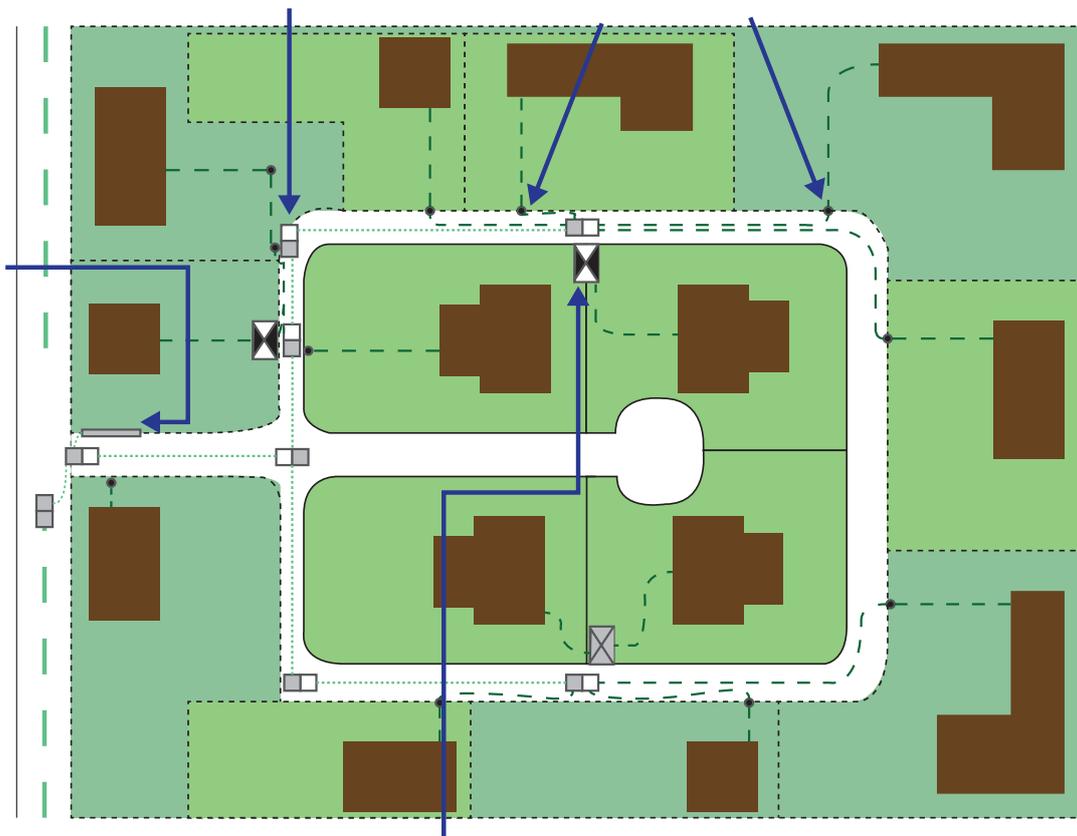
### PLAN DES CHEMINEMENTS



### VALIDATION DU LIEN OPTIQUE

Présence d'une fibre optique monomode (ITU-T G657 A2)	Oui/Non
Nombre de brin de cette fibre	1/2/4
Présence d'un DTI <sub>o</sub> au Tableau de communication	Oui/Non
Présence de connecteur au DTI <sub>o</sub> (SC/APC)	Oui/Non
Présence de connecteur au PR (SC/APC)	Oui/Non
Contrôle niveau 1 (crayon optique)	Oui/Non
Contrôle niveau 2 (Mesure)	.....db
Longueur de câble dans la propriété	.....ml
Longueur de câble en attente au PR	.....ml
Matérialisation du PR	Borne/coffret/regard

# Plan de VRD (cheminement pour les campus privés)

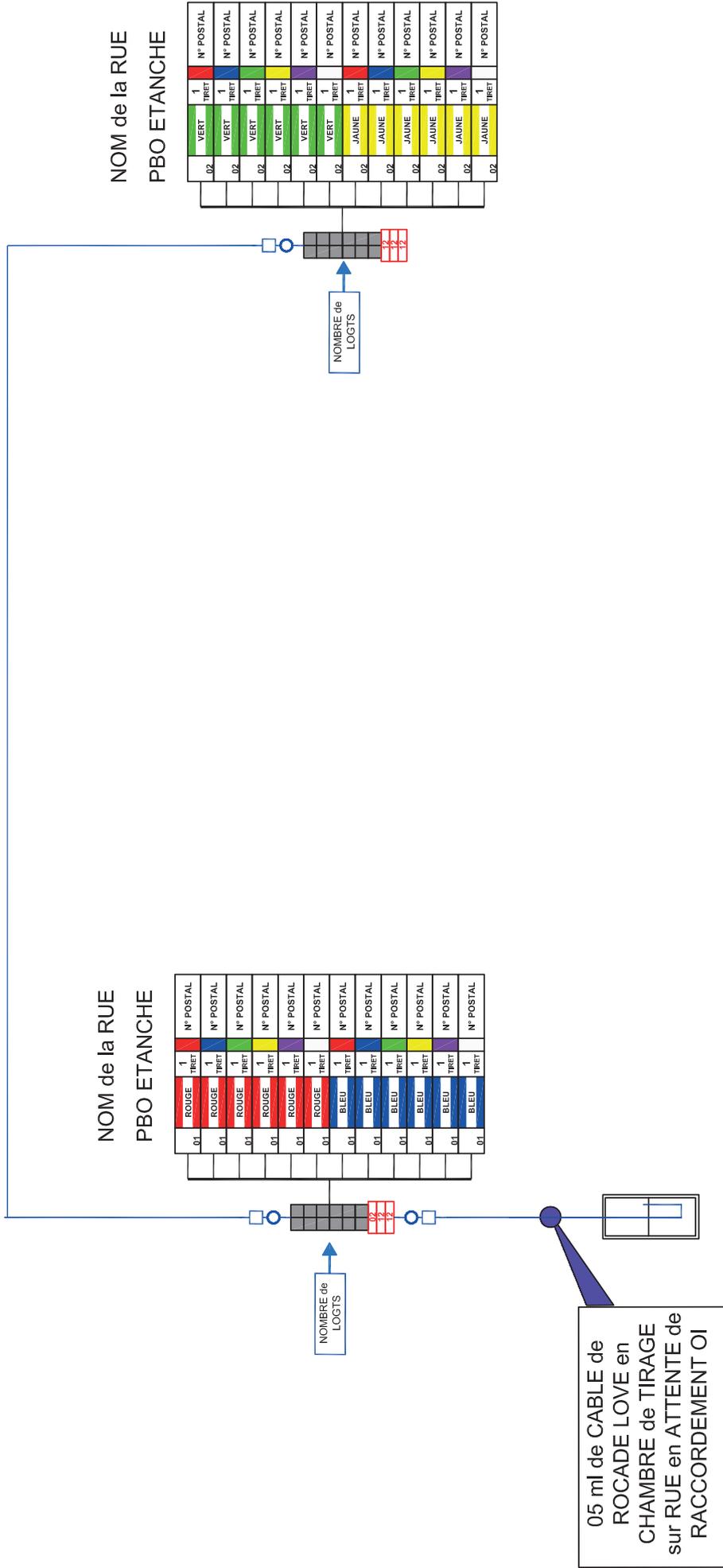


LOGO INSTALLATEUR	REF CHANTIER	REF CHANTIER	CAPACITE DE RACCORDEMENT 36 EPISSURES		LOGO PROMOTEUR
	INDICE	INDICE du DOCUMENT	CAPACITE EQUIPEE = 34 CONNEXIONS		
	Date	DATE du DOCUMENT	Type de câble ROCADE	36 FO MODULO 4	
VILLE BAT		Type de câble ROCADE		36 FO MODULO 4	LOGO PROMOTEUR
		MARQUE			

n° K7- Type	CABLE										LOGO ERDF		MESURE RELEVÉE	
	venant de			TUBE - MODULE		N° de TIBRE	Statut du raccordement	LOGO ERDF	DU LOGEMENT VERS LE POINT DE MUTUALISATION		DU POINT DE MUTUALISATION VERS LE LOGEMENT			
N° ROCADE	BAT	N° RUE	ADRESSE POSTALE	N° BPO	POSITION BPO				COULEUR	COULEUR	1310 nm	1550 nm	PERTE F1 en (dB)	PERTE F1 en (dB)
BPO n° 1	<b>IMMEUBLE BAT A -- BPO 01</b>													
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	001		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	002		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	003		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	004		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	005		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	006		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	007		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	008		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	009		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	010		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	011		dB	dB	
- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	RDC		FO-01	FUSION	012		dB	dB		
BPO n° 2	<b>IMMEUBLE BAT A -- BPO 02</b>													
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	101		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	102		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	103		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	104		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	105		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	106		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	107		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	108		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	109		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	110		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	111		dB	dB	
- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	1 er		FO-01	FUSION	112		dB	dB		
BPO n° 3	<b>IMMEUBLE BAT A -- BPO 03</b>													
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	113		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	201		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	202		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	203		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	204		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	205		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	206		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	207		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	208		dB	dB	
	- FO N°1	A	X	ADRESSE POSTALE	01	2 éme		FO-01	FUSION	209		dB	dB	

# LES PREREQUIS A LA RECEPTION

LONGUEUR de CABLE en GC (Génie Civil)



An aerial photograph of a modern residential development, featuring several houses with gabled roofs and large windows. The entire image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The houses are arranged on a slight slope, with a paved road or driveway visible in the foreground. The text is centered over the middle of the image.

**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 DTlo 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 les principales caractéristiques définissant la colonne de communication sont rappelées dans le point « Quel est le champ d'application de ce guide ? », les schémas ci-dessous détaillent les différentes constituantes de cette dernière :

Fig. 16 | Représentation générale de la colonne de communication

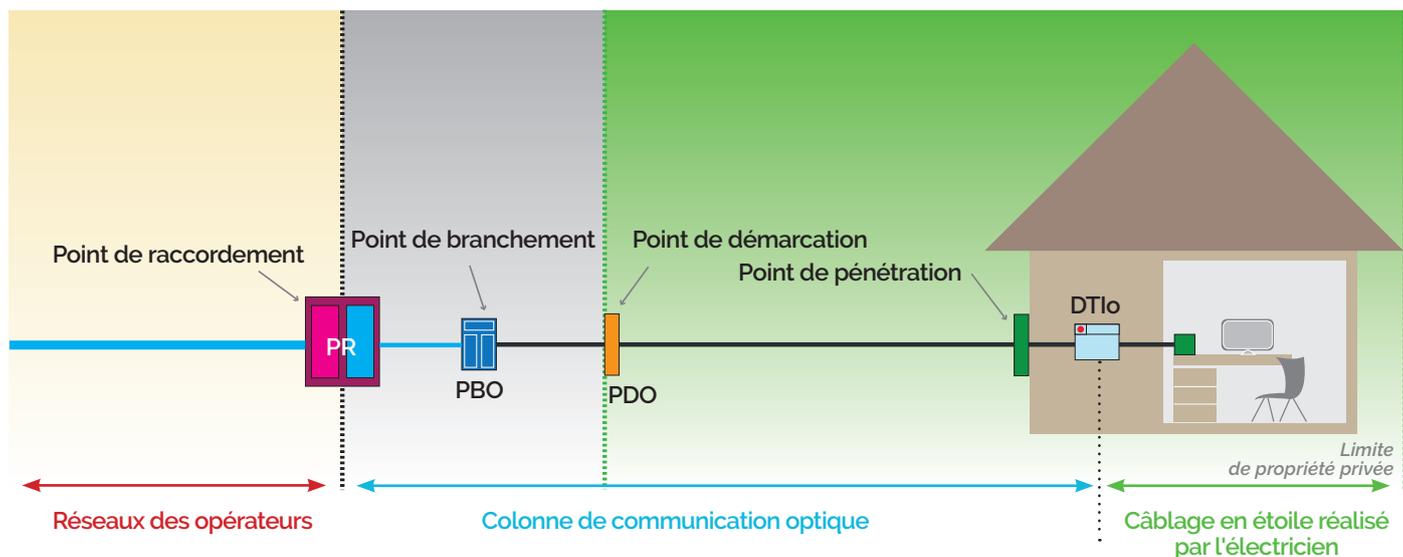
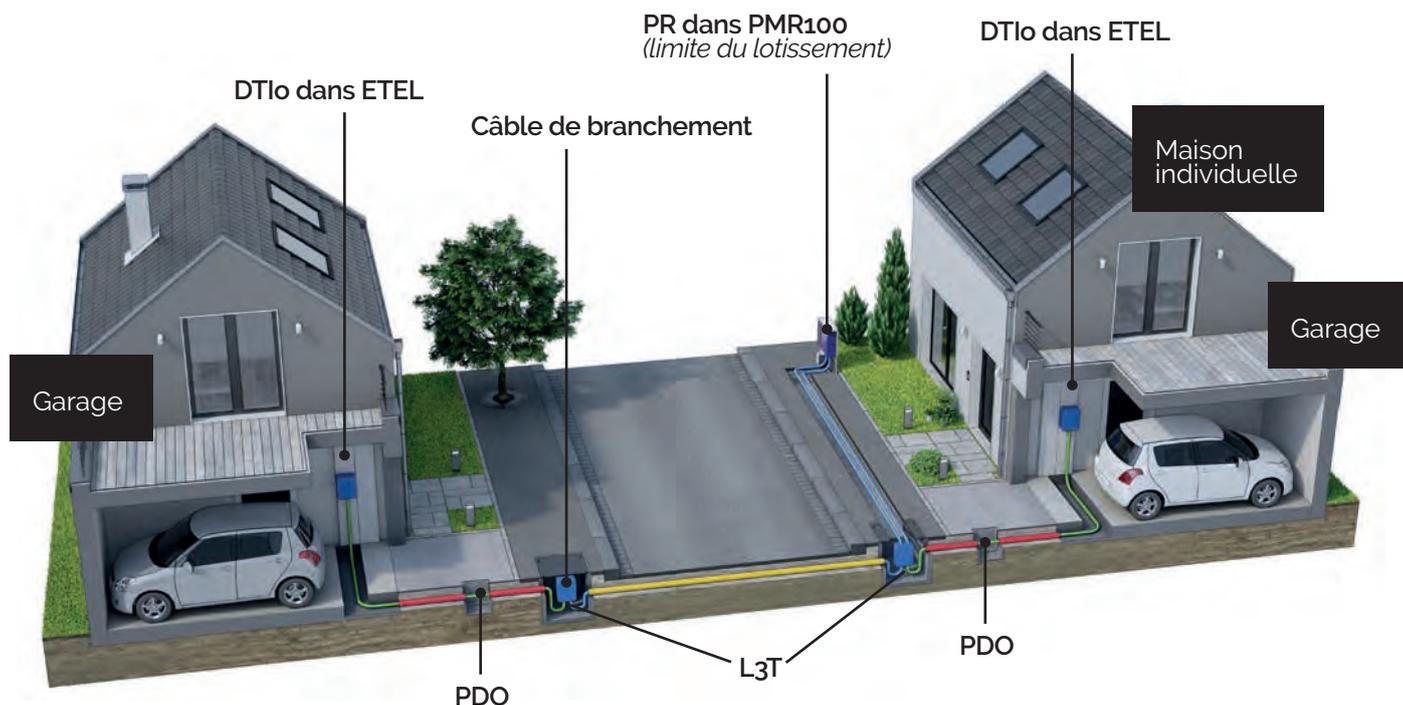


Fig. 141 | Colonne de communication en lotissement



(<sup>1</sup>) Le PR permettra ultérieurement :

- 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 d'au moins 12 lots, le point de raccordement devenant dans ce cas une partie du point de mutualisation).



Pour les services FttH, selon la zone où se situe le projet de construction ou de rénovation, chaque local à usage résidentiel et/ou professionnel sera équipé d'un accès<sup>1</sup> composé :

- d'au moins une fibre dans le cas général,
- de 4 fibres, dans les communes des zones très denses pour les bâtiments d'au moins 12<sup>2</sup> logements ou locaux professionnels.

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.

## 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 supé-

rieur 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).

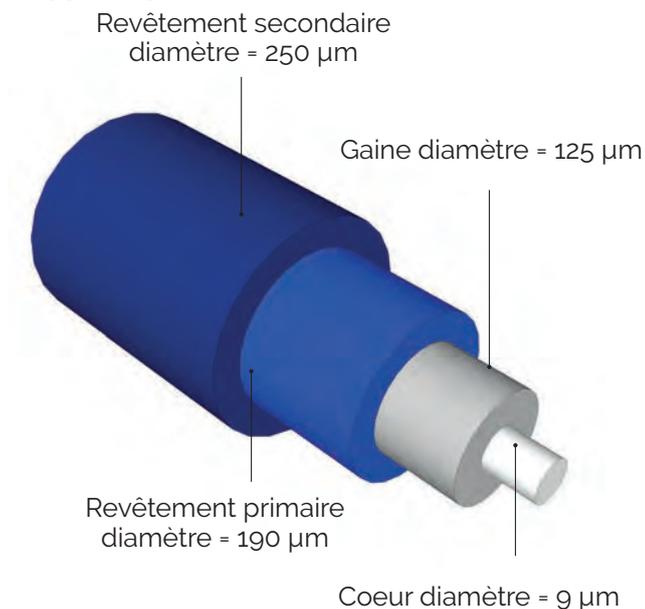
L'ensemble verre, plus revêtement thermoplastique constitue ce qu'on appelle la fibre nue (250 µm). Le revêtement est appliqué lors de la fabrication de la fibre, il est conservé tout au long de la vie de la fibre. Il n'est retiré que pour des opérations très spécifiques, des opérations d'épissurage (soudure ou épissure mécanique) ou de connectivisation. Immédiatement après ces opérations, la fibre est reprotégée, soit par des manchons, soit par le corps même du connecteur.

<sup>1</sup> les locaux à usage professionnel pourront avoir 2 accès selon les préconisations d'Objectif fibre

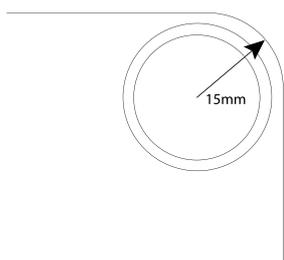
<sup>2</sup> un lotissement de plus de 12 lots n'est pas considéré comme un immeuble de plus de 12 locaux mais comme un ensemble de 12 locaux individuels.

**Fig. 142 | Structure d'une fibre optique**

(Rappel : 1  $\mu\text{m}$  = 0,001 m m)



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 ces fonctions que dans certaines limites qui dépendent de l'environnement et du mode de pose pour lequel le câble a été conçu.

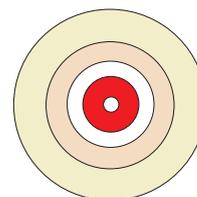
#### Principales structures

Les principales structures normalisées en France pour les câbles de branchement sont :

#### Exemple N°1

**Fig. 143 | Câble intérieur - installation par tirage en gaine annelée ou en apparent**

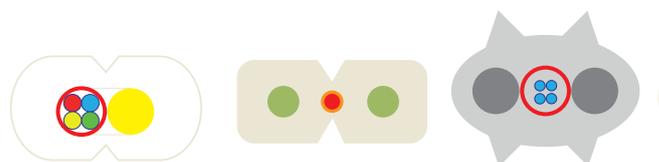
- Dimension : diamètre typique de l'ordre de 2 à 4 mm
- Couleur : blanc ou ivoire



#### Exemple N°2

**Fig. 144 | Câble intérieur installation par poussage en gaine annelée**

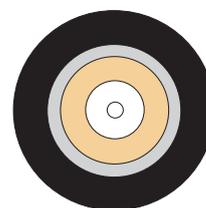
- Dimension : 1,9 x 2,7 mm
- Couleur : blanc ou ivoire



#### Exemple N°3

**Fig. 145 | Câble intérieur/extérieur mono gaine**

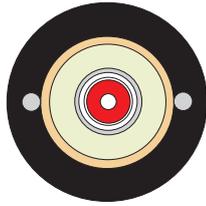
- Dimension : diamètre typique de l'ordre de 3 à 5 mm
- Couleur : généralement noire



#### Exemple N°4

**Fig. 146 | 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



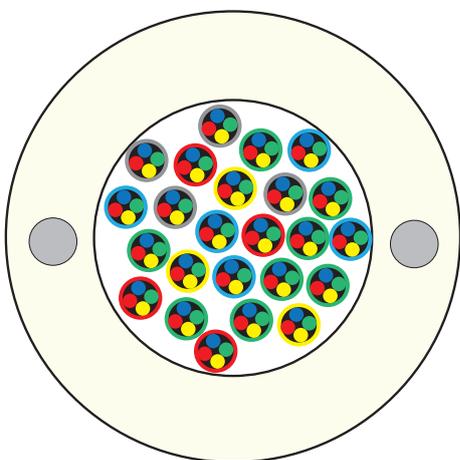
• Dans le cas des câbles de branchement à double gaine pour usage en extérieur et en intérieur, la gaine externe, dénudable, permet une protection adéquate du câble pour usage extérieur en conduite, en façade ou en aérien. La gaine interne, seule gaine conservée pour le cheminement en intérieur du bâtiment 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.

Les principales structures normalisées en France pour les câbles de distribution sont :

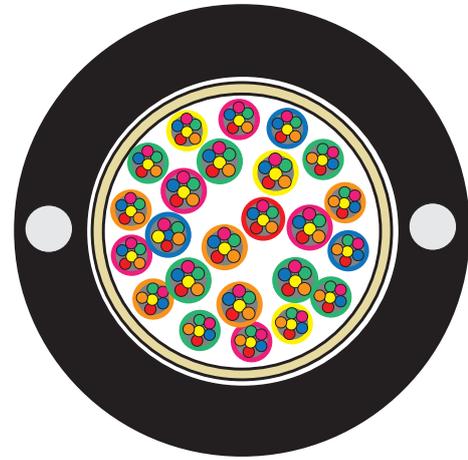
**Fig. 147 | Câble intérieur - installation en colonne montante**

- Dimension : diamètre typique de l'ordre de 10 mm
- Couleur : blanc ou ivoire



**Fig. 148 | Câble extérieur - installation en conduite**

- Dimension : diamètre typique de l'ordre de 10 mm
- Couleur : noire



#### 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 de temps 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 de temps. 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

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. Lors de l'installation, le dévidage du câble ne doit pas générer de torsions.

### 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 sera 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.

### 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 d'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.

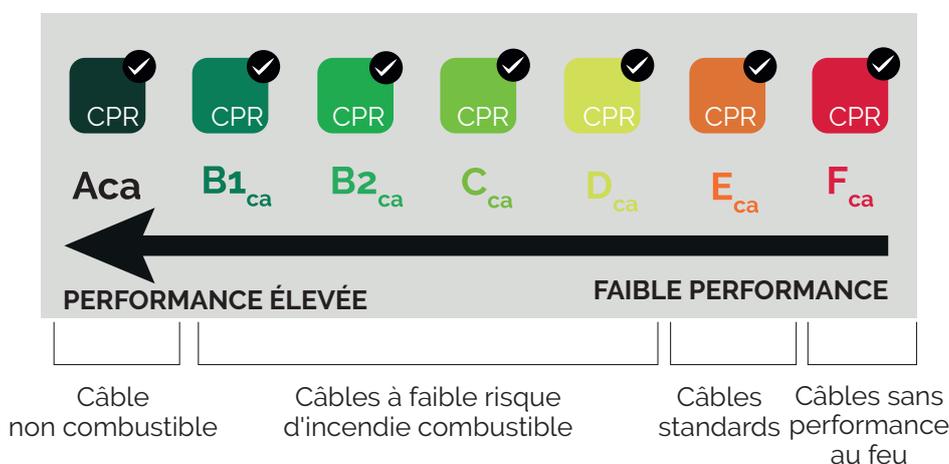
Pour les classes  $D_{ca}$ ,  $C_{ca}$  et  $B_{ca}$ , cette classe est complétée par :

- 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.

Les câbles intérieurs devront comporter le marquage de conformité CE et l'Euroclasse, ce qui n'est pas le cas des câbles extérieurs.

	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. 149 | 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 coeurs 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 coeurs 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 coeur d'une fibre, peut provoquer une réflexion importante, une perte d'insertion, voire même 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 nettoyés 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.

Inspecter et nettoyer une connexion à chaque intervention est la meilleure assurance d'un réseau optique fiable.

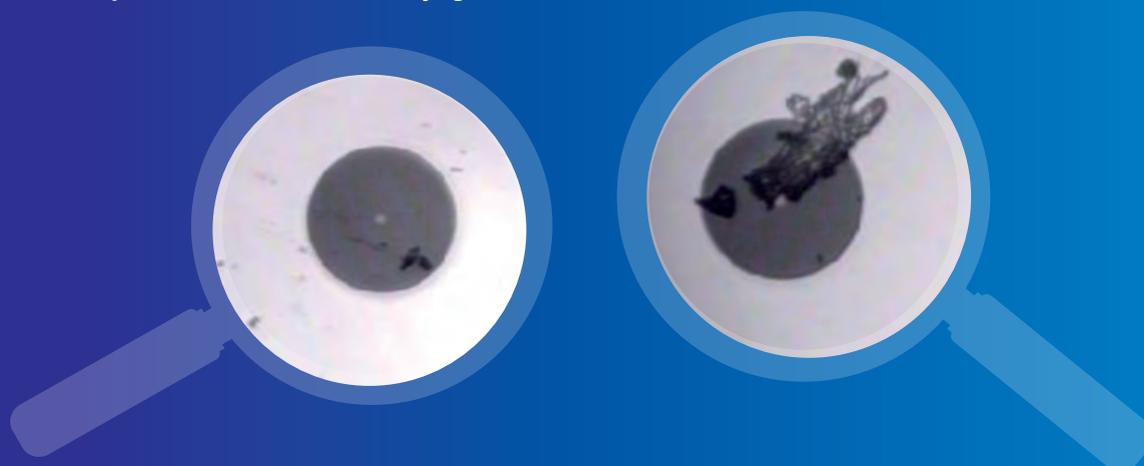
**Fig. 150 | Exemple de contamination des connecteurs**

---

#### **Contaminants ou dommages permanents :**

- *La poussière, les résidus d'alcool, la graisse de 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 sera 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.*
- 

 **Mauvaise manipulation comme le nettoyage d'une fiche sur un T-Shirt, ou un Jean :**

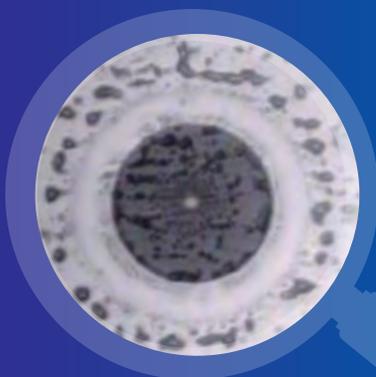




 **Transferts de souillures d'une fiche sale (B) sur une fiche propre (A) :**



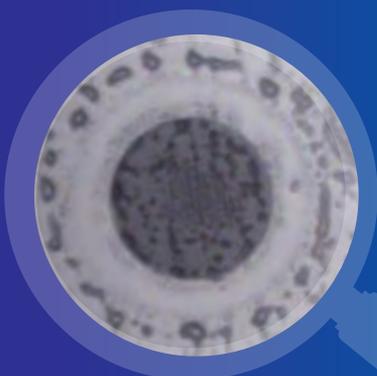
Fiche A propre avant connexion



Fiche A souillée après connexion



Fiche B souillée avant connexion

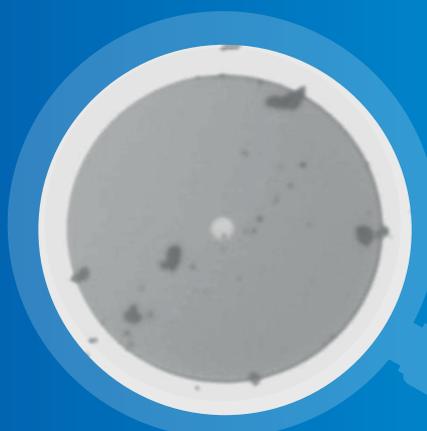


Fiche B souillée après connexion

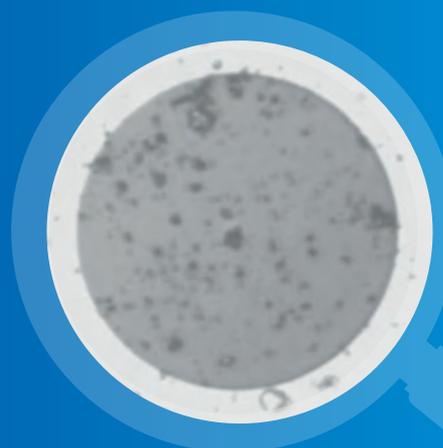
 **Conditions climatiques ou environnementales défavorables :**

- 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.

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.

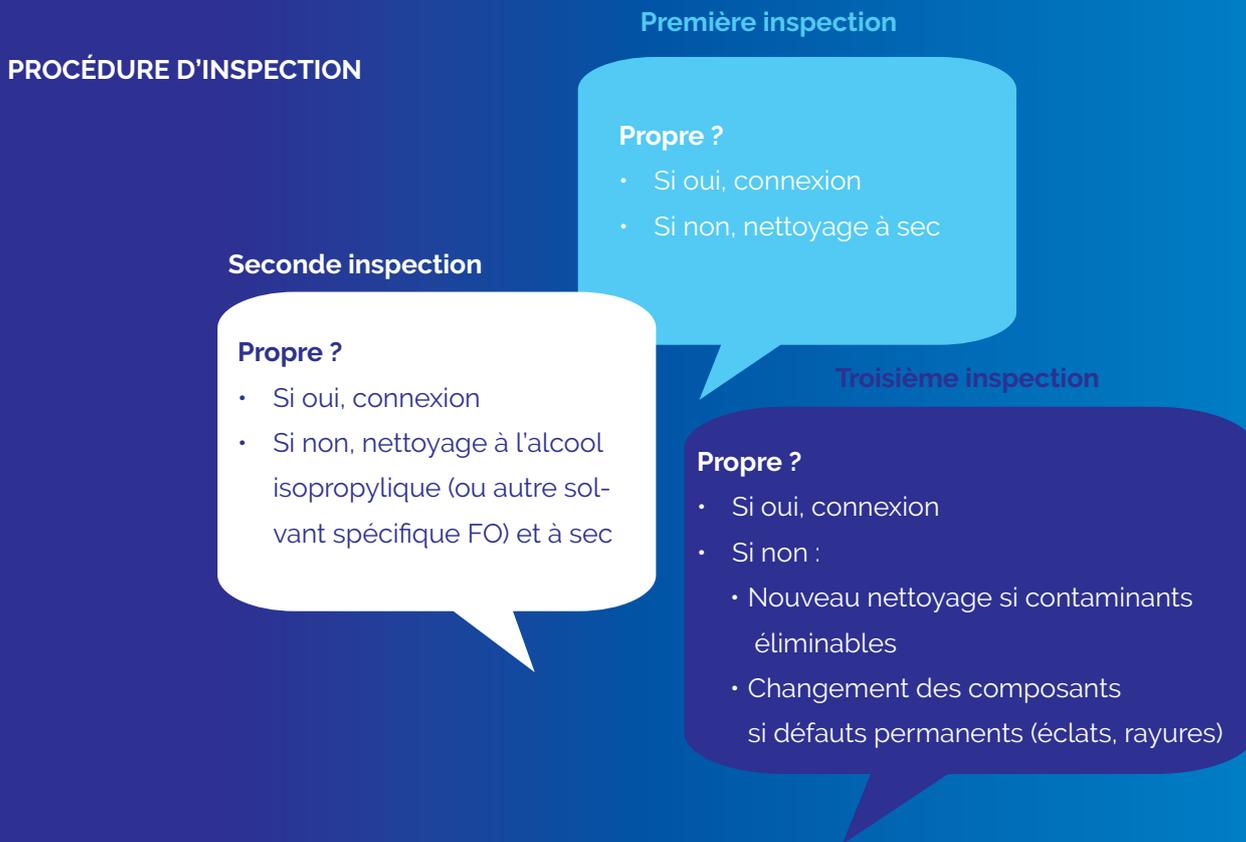
**⚠ Les signaux émis par les LASERS peuvent être très dangereux pour les yeux humains.**

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. 151 | Exemple d'équipements de contrôle



Fig. 152 | Rappel de la procédure d'inspection



## 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. 153 | Lingette de nettoyage

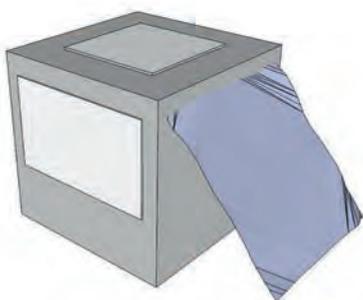


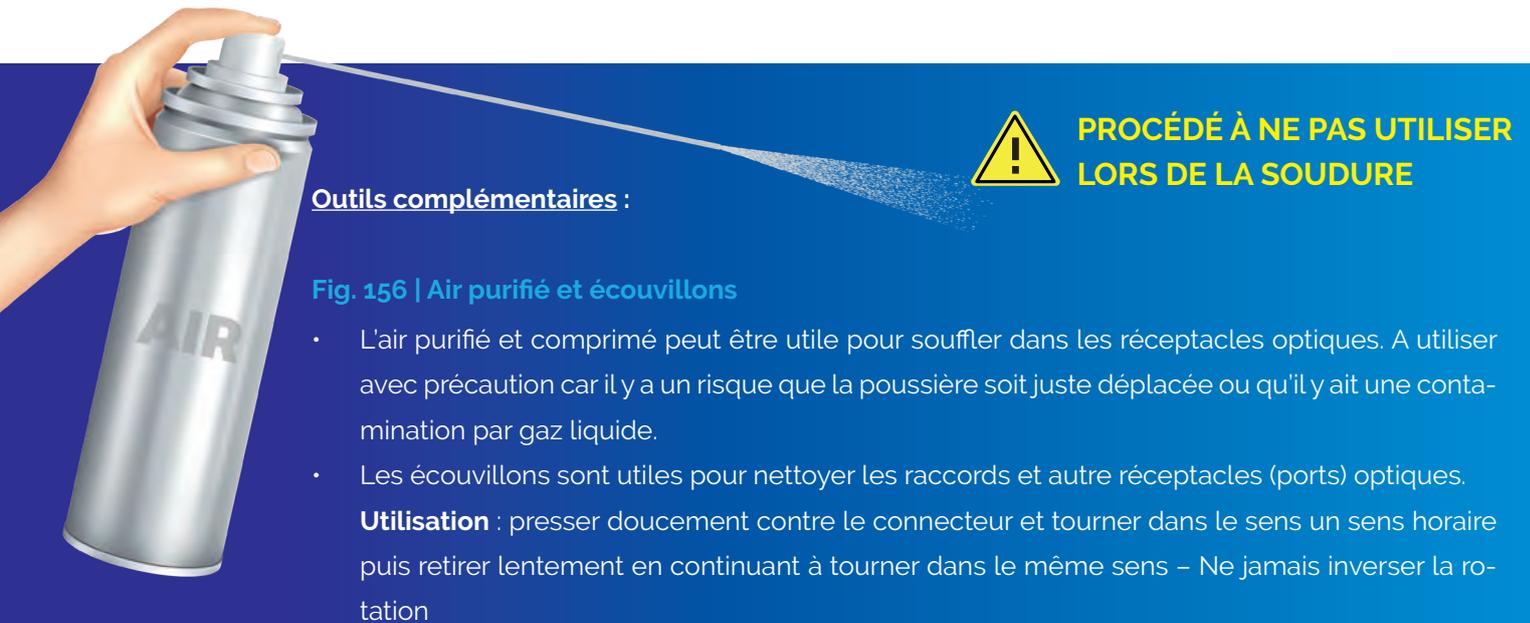
Fig. 154 | Cassette de nettoyage



Fig. 155 | Stylo de nettoyage



- Nettoyer doucement l'extrémité de la fêrle
- 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. 156 | 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
-



## 1.3 Le Point de Branchement Optique (PBO)

Sa fonction première est le raccordement de l'abonné au réseau de l'opérateur commercial. Il se trouve généralement placé à moins de 100 mètres<sup>1</sup> 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 brasage 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 remontée 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.

## 1.4 Le Dispositif de Terminaison Intérieur Optique (DTIo)

### 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 est recommandé de prévoir un déport optique dans le logement, se reporter au chapitre #5 qui traite de la distribution interne du local.

### 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 sera équipée d'un 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 au format standard (en général de dimen-

<sup>1</sup> Bien que des raccordements de longueur supérieure puissent avoir lieu pour raccorder certains locaux isolés



sion 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 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 par les quatre côtés 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 fusion (utilisées en cas de raccordement des fibres du câble de branchement à des pigtails) protégées par des manchons thermorétractables
- 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 (Rmin 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

### 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.

#### Type de câble

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,
- XP 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,
- XP C 93-850-6-25, Câbles à fibres optiques – Partie 6-25 : Spécification particulière – Câble de distribution à usage mixte (intérieur et extérieur),
- XP 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,
- XP 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,

- XP C 93-850-6-22, Câbles à fibres optiques – Partie 6-22 : Spécification particulière – Câble de branchement à usage mixte (intérieur et extérieur),
- XP 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.

---

Progressivement d'ici fin 2023 l'ensemble des normes **XP C** listées ci-dessus seront homologuées en norme **NF C** (exemple la norme XP C 93-850-3-25 sera référencée NF C 93-850-3-25)

---

**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 Cca-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<sub>ca</sub>-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 » sera 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. Dimensionnement et caractéristiques des composantes de la colonne de communication

### 2.1 Préconisations générales

Afin de prévoir les extensions futures et les reconfigurations aussi indispensables qu'imprévisibles, il est for-

tement recommandé de surdimensionner le nombre de fibres et d'adapter à ce surdimensionnement toutes les autres composantes de la colonne de communication. En outre, un module du câble de distribution ne doit desservir qu'un seul PBO, **le partage d'un module entre plusieurs PBO est à proscrire.**

## 2.2 Dimensionnement et caractéristiques des câblages

### 2.2.1 Dimensionnement des câblages de branchement

Dans les autres cas, le câble de branchement contient au moins une fibre rouge dédiée à l'offre FttH standard.

Câble 1 FO	
Fibres optiques	
Couleur	Rang n°
Rouge	1

Cependant, sur des cas particuliers, en lien avec le secteur d'activité cible (s'il est connu par avance), il peut être souhaitable de fournir au moins deux accès pour chaque local professionnel ou à usage mixte.

**Rappel :** à titre exceptionnel, en ZTD, lorsque les locaux individuels (maisons ou locaux professionnels) associés à un immeuble collectif d'au moins 12 logements, sont implantés sur une seule et même parcelle indivisible, tant la colonne rampante que les branchements individuels seront en quadri fibres. Les câbles de distribution seront en modulo 4 et rattachés à un PR unique tel qu'explicité dans le CAS N°6 traitant du campus mixte privé.

Câble 4 FO	
Fibres optiques	
Couleur	Rang n°
Rouge	1
Bleu	2
Vert	3
Jaune	4

## 2.2.2 Préconisations générales

Pour parer à toute éventualité (nouvelle construction, division d'un lot, ...), un facteur de surdimensionnement moyen de 15 % est conseillé tel qu'établi par le comité expert Fibre (hébergé par l'ARCEP\*).



*(\*) voir recueil de spécifications fonctionnelles et techniques sur les réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné en dehors des zones très denses.*

### Architecture mono-fibre

**En architecture mono-fibre le surdimensionnement doit être calculé en terme de nombre de fibres.**

**Le nombre de fibre  $n_{\text{fibre}}$  à prévoir est donné par :**

**$n_{\text{fibre}}$  = nombre entier égal ou supérieur à (nombre de DTIo / 0.85)**

Par exemple pour un immeuble de 15 DTIo, sachant que  $15/0.85 = 17.6$ , il faut prévoir au moins 18 fibres (soit un câble de 3 modules de 6 FO).

Il est à souligner que toutes les capacités de fibre en câble ne sont pas disponibles de manière standard. Il conviendra de choisir le câble de capacité directement supérieure au nombre calculé.

Chaque module est repéré par une couleur et un ou plusieurs tirets. Un tiret est rajouté tous les 12 modules.

Le code est celui décrit dans les pages qui suivent.



**Dans le cas de la préconisation Objectif Fibre qui recommande l'installation de 2 accès au lieu d'un, il conviendra de dupliquer la préconisation générale aux 2 DTIo.**



## Code couleur modules dans un câble à 6 fibres optiques par module

Cable 12 modules soit 72 FO	Cable 24 modules soit 144 FO	Rang n°
Rouge - 1 turet	Rouge - 1 turet	1
Bleu - 1 turet	Bleu - 1 turet	2
Vert - 1 turet	Vert - 1 turet	3
Jaune - 1 turet	Jaune - 1 turet	4
Violet - 1 turet	Violet - 1 turet	5
Blanc - 1 turet	Blanc - 1 turet	6
Orange - 1 turet	Orange - 1 turet	7
Gris - 1 turet	Gris - 1 turet	8
Marron - 1 turet	Marron - 1 turet	9
Vert clair - 1 turet	Vert clair - 1 turet	10
Turquoise - 1 turet	Turquoise - 1 turet	11
Rose - 1 turet	Rose - 1 turet	12
	Rouge - 2 tirets	13
	Bleu - 2 tirets	14
	Vert - 2 tirets	15
	Jaune - 2 tirets	16
	Violet - 2 tirets	17
	Blanc - 2 tirets	18
	Orange - 2 tirets	19
	Gris - 2 tirets	20
	Marron - 2 tirets	21
	Vert clair - 2 tirets	22
	Turquoise - 2 tirets	23
	Rose - 2 tirets	24



Code couleur et rang des fibres optiques (exemple d'un câble 24 Fo).

Rang des modules	Couleur modules
1	Rouge - 1 tiret
2	Bleu - 1 tiret
3	Vert - 1 tiret
4	Jaune - 1 tiret
5	Violet - 1 tiret
6	Blanc - 1 tiret
7	Orange - 1 tiret
8	Gris - 1 tiret
9	Marron - 1 tiret
10	Vert clair - 1 tiret
11	Turquoise - 1 tiret
12	Rose - 1 tiret



modules		Fibres optiques	
N°	Couleur	Couleur	Rang n°
1	Rouge 1 tiret	Rouge	1
		Bleu	2
		Vert	3
		Jaune	4
		Violet	5
		Blanc	6
2	Bleu 1 tiret	Rouge	7
		Bleu	8
		Vert	9
		Jaune	10
		Violet	11
		Blanc	12
3	Vert 1 tiret	Rouge	13
		Bleu	14
		Vert	15
		Jaune	16
		Violet	17
		Blanc	18
4	Jaune 1 tiret	Rouge	19
		Bleu	20
		Vert	21
		Jaune	22
		Violet	23
		Blanc	24

## 2.3 Caractéristiques des composants de la colonne de communication

### 2.3.1 Caractéristiques des câbles

#### Généralités

Les câbles de distribution et les câbles de branchement sont décrits aux pages 235 à 238.

Deux technologies de câblage existent pour créer un point de dérivation/raccordement et d'accès aux fibres :

- Le **midspan access** : accès en plein câble avec création de love (surlongueur de câble) au(x) point(s) de dérivation/raccordement et stockage des modules non accédés (cette technique est essentiellement réalisée en extérieur)
- **L'accessibilité permanente par piquage tendu** : dérivation/raccordement sur câble droit par création d'une ou deux fenêtres sur la gaine extérieure. Cette pratique est détaillée à la page 260 (« Mise en oeuvre et contrôle de la colonne de communication »). En l'absence de réglementation prescriptive spécifique, il est recommandé que ces câbles soient au minimum d'Euroclass  $D_{ca}$ -s2, d2, a2 selon la norme NF EN 13501-6.

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.

### 2.3.2 Dimensionnement et caractéristiques du dispositif de terminaison intérieur optique (DTIO)

Le DTIO est placé dans le coffret de communication du lot à desservir au plus près du point de pénétration du câble de branchement optique. Il assure l'interface entre le réseau de l'opérateur de zone (ou d'immeuble) et le câblage du local. Le DTIO est constitué d'un boîtier permettant le raccordement d'une à quatre fibres. Le nombre de fibres dépend du classement de la zone. Le DTIO est équipé de connecteurs SC/APC 8° (conforme à la norme XP C 93-927).

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.

Pour ce qui concerne le DTIO/PTO, sont installées :

- Dans le cas du mono-fibre, une prise à un seul connecteur

Fig. 157 | DTIO mono-fibre



Fig. 158 | PTO mono-fibre



- Pour le multi-fibre, que l'ARCEP a défini comme quadri-fibre, une prise à 4 connecteurs.

Fig. 159 | DTIo quadri-fibre



Fig. 160 | PTO quadri-fibre



### 2.3.3 Dimensionnement et caractéristiques du PBO

Le PBO existe pour usage intérieur ou usage extérieur sous forme de boîtier. Il est connectorisé ou non. L'installateur doit veiller à l'accessibilité de l'ensemble des fibres (y compris les fibres surnuméraires).

En intérieur, il est dans le cas général utilisé en tant que boîtier d'étage situé dans la gaine technique de l'immeuble ou dans l'emplacement technique des opéra-

teurs, s'il existe. Le boîtier PBO, selon sa taille, permet de raccorder typiquement 4, 6 ou 12 logements potentiels (1 à 4 fibres par logement).

Il est conforme à la norme :

- XP C 93-923-1 : Point de branchement Optique - Partie 1: Utilisation en intérieur - catégorie C

En extérieur, il est situé en chambre. Il dessert jusqu'à 12 logements ou locaux. Il est conforme à la norme suivante :

- XP C 93-923-2-2 Boîtier pour point de branchement optique - Partie 2-2: Usage 10 extérieur - En chambre ou au niveau du sol (Environnement G).

### 2.3.4 Dimensionnement et caractéristiques du PR

Le point de raccordement (PR) matérialise la limite entre le réseau (mutualisé ou non) des opérateurs et la colonne de communication du bâtiment professionnel. Il héberge l'extrémité des câbles de la colonne de communication.

Il permettra ultérieurement :

- soit le raccordement direct des câbles de la colonne de communication au(x) câble(s) du réseau mutualisé des opérateurs ;
- soit la mutualisation du câblage au niveau de ce point entre différents opérateurs (le point de raccordement devenant dans ce cas une partie du point de mutualisation).

Le cas échéant, il héberge également les connecteurs optiques installés à l'extrémité de chacune des fibres optiques des câbles. Chacun de ces connecteurs sera enfiché dans un corps de traversée, lui-même muni d'un bouchon de protection.

Le PR contient exclusivement des fibres dédiées à la distribution de services télécom ouverts au public. Les éventuelles fibres surnuméraires n'appartenant pas au réseau de l'opérateur de PM, réservées à la distribution de services indépendants et issues d'un câblage

séparé<sup>1</sup>, seront raccordées sur un PR distinct ou dans un compartiment séparé afin qu'aucune intervention ne présente de risques à l'encontre du réseau de l'opérateur de PM.

L'intégrateur doit veiller à l'accessibilité de l'ensemble des fibres (y compris les fibres surnuméraires n'appartenant pas au réseau de l'opérateur de PM). Aussi, il est recommandé que les fibres surnuméraires soient rangées selon "les règles de l'art" dans un boîtier ou dans des cassettes indépendantes de celles de l'opérateur de PM qui devront être prévues à cet effet.

Le PR peut exister sous la forme :

- De boîtier catégorie C, connectorisé ou non, situé en immeuble ;
- de coffret de mutualisation catégorie C, situé en immeuble ;
- De boîtier catégorie G, connectorisé ou non, situé en chambre ou en zone inondable ou immergée ;
- D'armoire extérieure de type PMR100 ou PM300 ;
- D'un répartiteur optique au standard 1g' dans un local technique ;
- D'une ferme de brassage.

Le type de PR dépend de la taille du projet (immeuble, campus, zone privative) et du type de zone.

En ce qui concerne l'étanchéité et la résistance aux chocs, il devra satisfaire aux exigences du tableau ci-dessous :

Exigence	Chambre (catégorie G)	Intérieur (catégorie C)
Etanchéité	IP68	IP41
Résistance	IK09	IK07

#### PR sous forme de boîtier catégorie C, connectorisé ou non, situé en immeuble

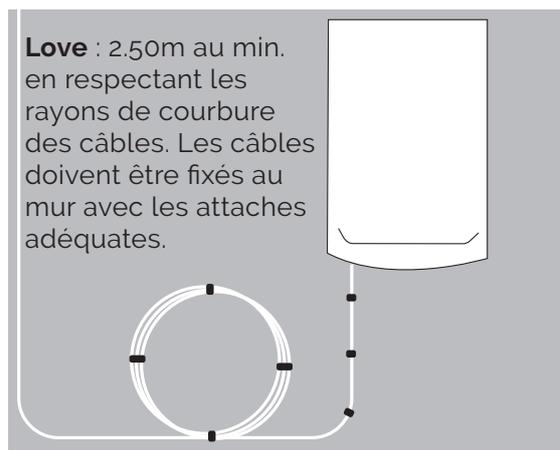
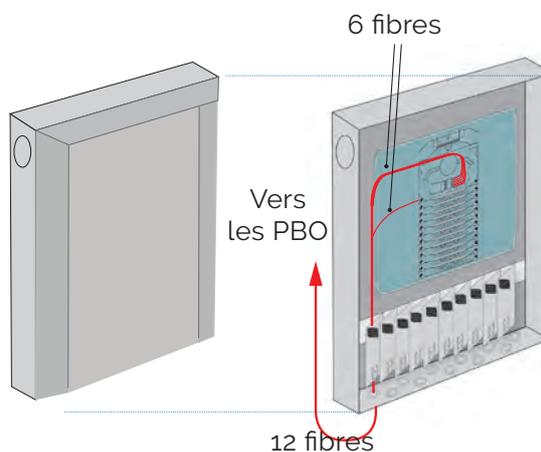
Dans ce cas, un coffret mural de raccordement dans lequel seront lovés les fibres unitaires ou les micro-modules provenant des câbles de colonne de communication est requis. Un love de 2,50 m minimum doit être prévu.

Le coffret reçoit :

- Les fibres en attente, connectorisées ou non, identifiées et avec bouchon sur adaptateur ;
- L'hébergement des soudures en nombre au moins égal aux fibres de la colonne de communication ;
- Les documents du dossier de récolement sont laissés à disposition à l'intérieur du PR.

Il doit être conforme à l'XP C 93-924-1.

**Fig. 105 | Implantation type d'un PR sous forme de boîtier catégorie C, connectorisé ou non, hors zone très dense (ingénierie mono fibre)**



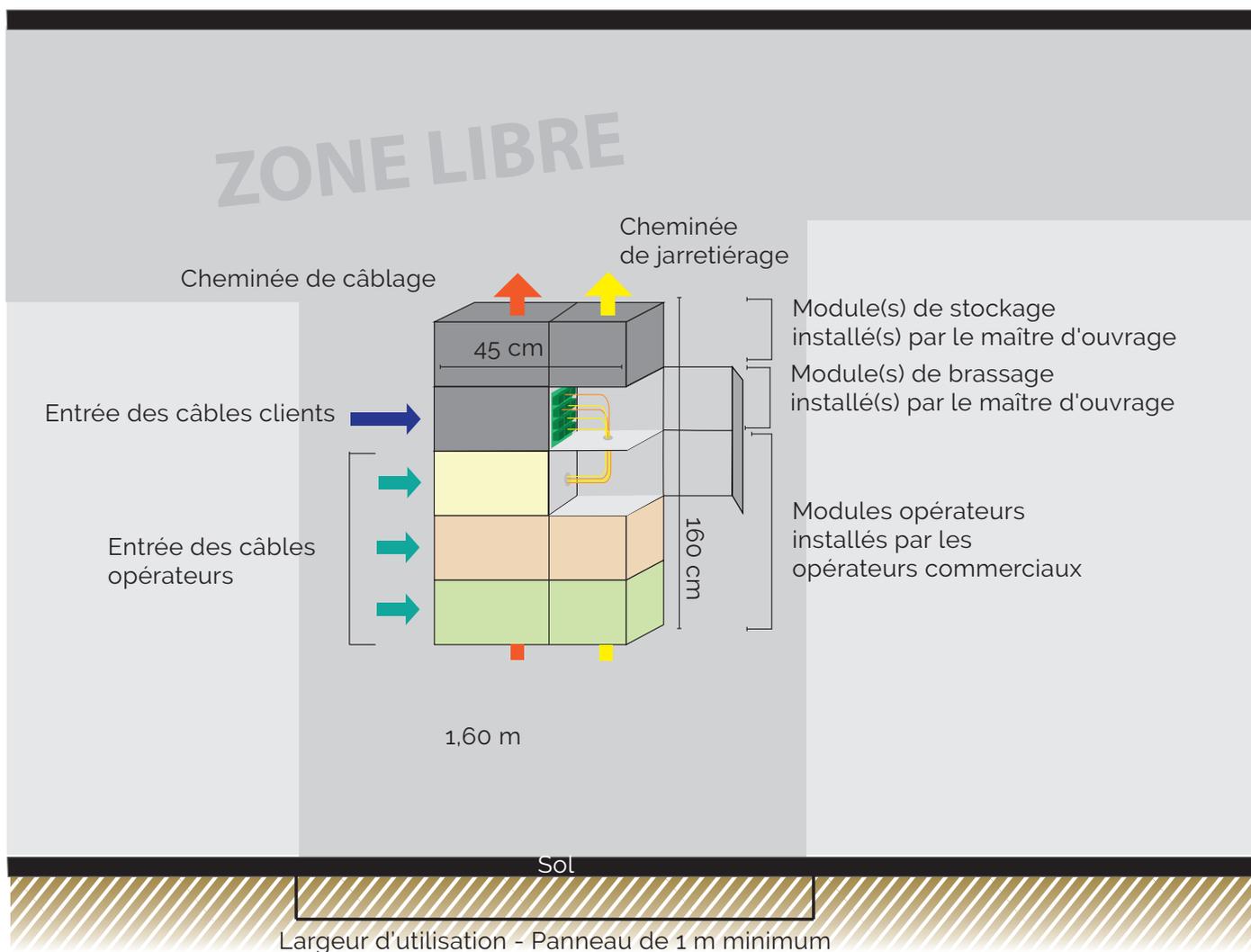
<sup>1</sup> Cf tableau des services pouvant être repris par des fibres surnuméraires – Fig.90, page 162 du Guide 2022 traitant des immeubles collectifs

## PR sous forme de coffret de mutualisation catégorie C, situé en immeuble

Dans ce cas, un coffret de mutualisation est nécessaire.

Seule la partie supérieure du point de mutualisation comportant le panneau de brassage est à la charge du Maître d'Ouvrage, suivant le schéma ci-dessous. Le principe le plus généralement utilisé est le suivant :

**Fig. 161 | Implantation d'un PR sous forme de coffret de mutualisation catégorie C, situé en immeuble**



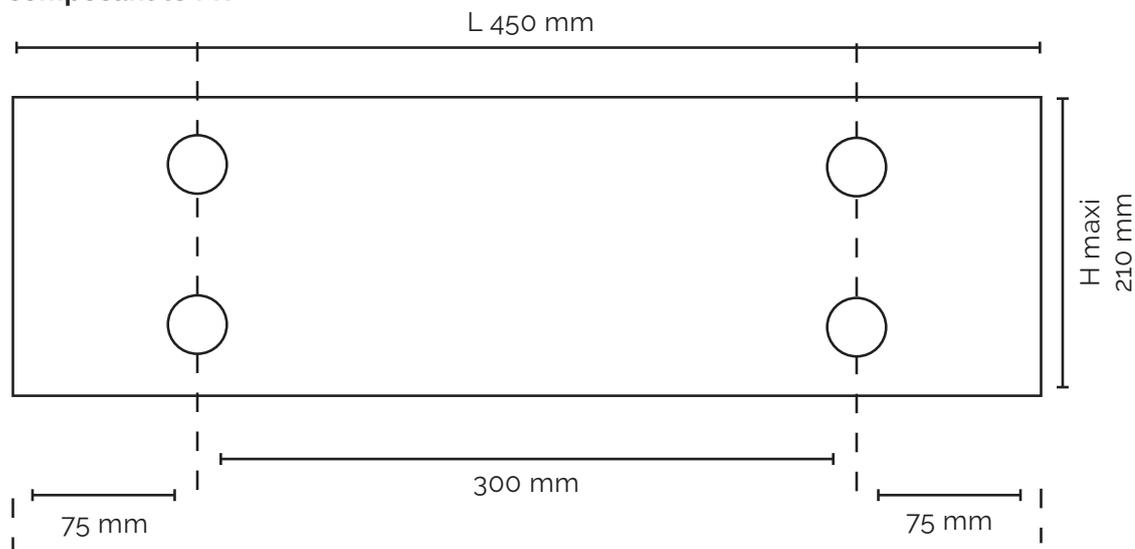
Dans le cas des immeubles compris entre 12 et 96 accès, le panneau de brassage installé par le Maître d'Ouvrage, présentera les caractéristiques techniques et mécaniques suivantes :

- Couleur : RAL 7035 ;
- Largeur du bloc : 45 cm ;
- Profondeur du bloc : 15 cm ;
- Hauteur : à déterminer en fonction du nombre de fibres à gérer ;
- Arrivée des câbles verticaux : par le côté gauche ;
- Brassage vers les modules opérateurs commerciaux situés à la droite du coffret ;
- Connectique : SC/APC 8° conforme aux normes IEC 61754-4 et 60874-14-10 ;
- Points de fixation muraux : au moins 4 points de fixation seront disponibles dans le fond du coffret en respectant les contraintes du schéma ci-après.



Fig. 162 | Fond de PR pour coffret de mutualisation catégorie C, situé en immeuble

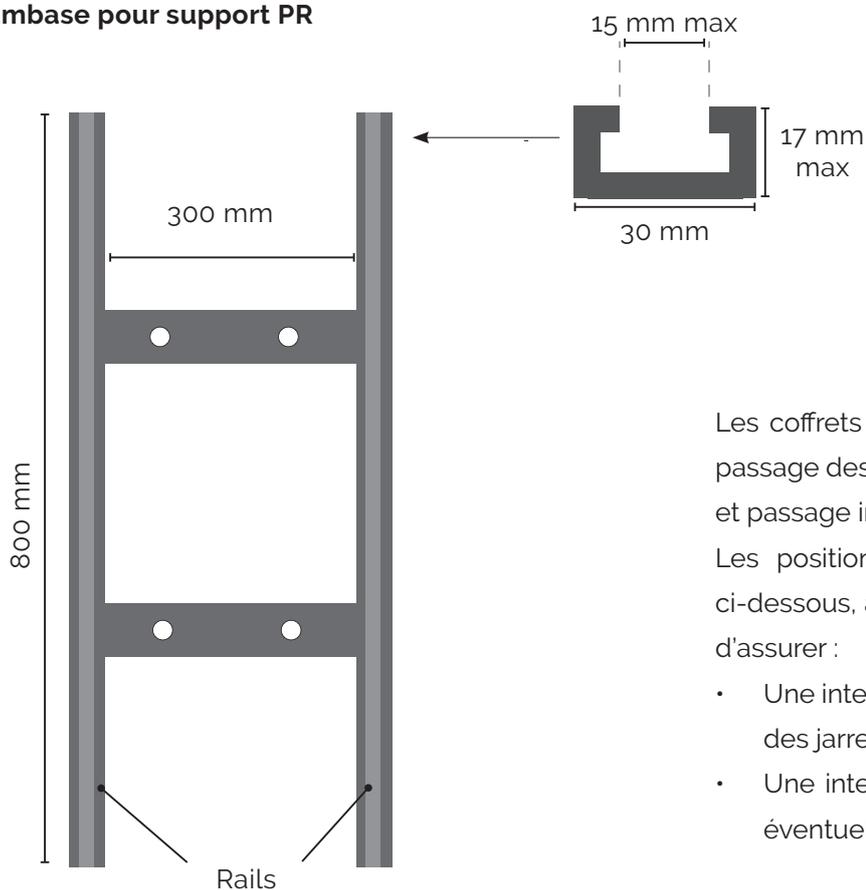
Fond du bloc composant le PR



En fonction de la planéité du mur, les coffrets pourront être fixés soit directement sur le mur, soit sur des rails de fixation avec système de profilé en C.

Fig. 163 | Embase pour support de PR pour coffret de mutualisation catégorie C, situé en immeuble

Embase pour support PR



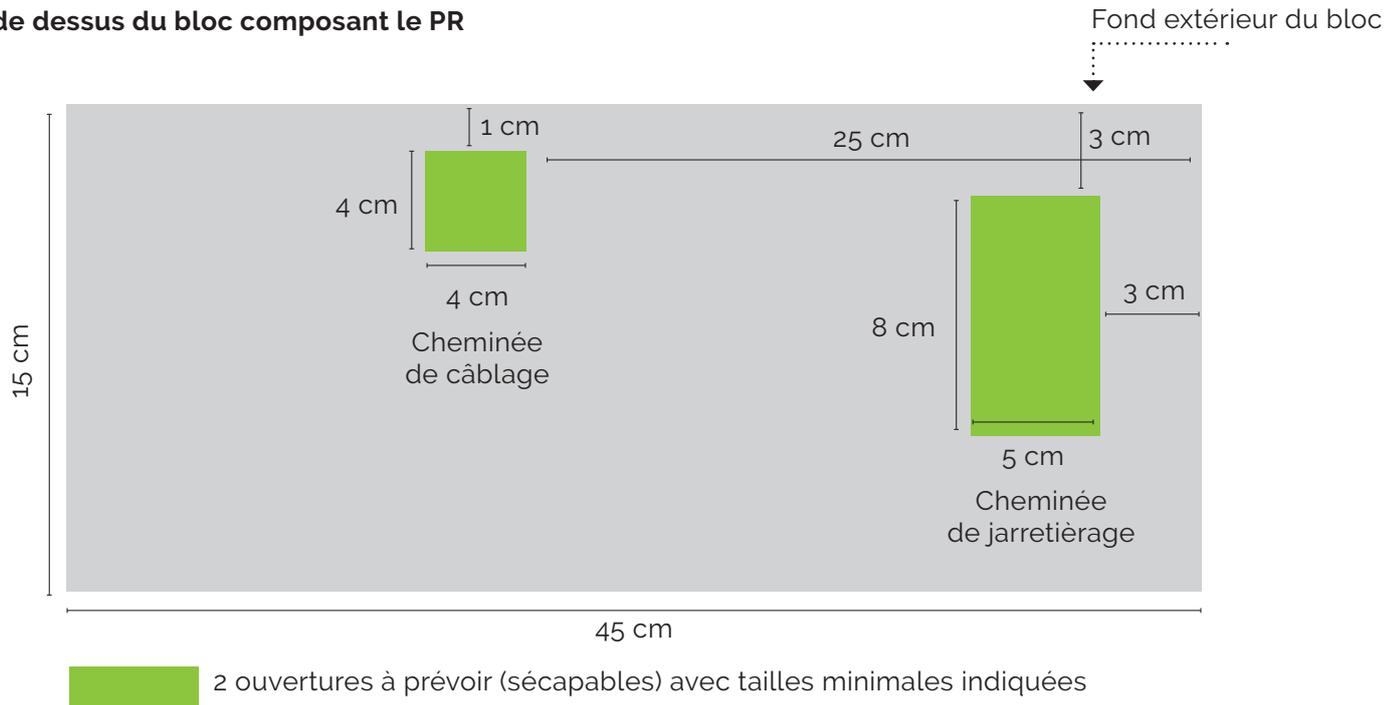
Les coffrets doivent présenter une cheminée pour le passage des jarretières de brassage sur la partie droite et passage inter-bloc sur la partie gauche.

Les positions des deux ouvertures sont précisées ci-dessous, ainsi que leurs dimensions minimales, afin d'assurer :

- Une interface minimale de 40 cm<sup>2</sup> pour le passage des jarretières ;
- Une interface minimale de 8 cm<sup>2</sup> pour un besoin éventuel sur le côté gauche du bloc.

Fig. 164 | Vue de dessus du bloc pour coffret de mutualisation catégorie C, situé en immeuble

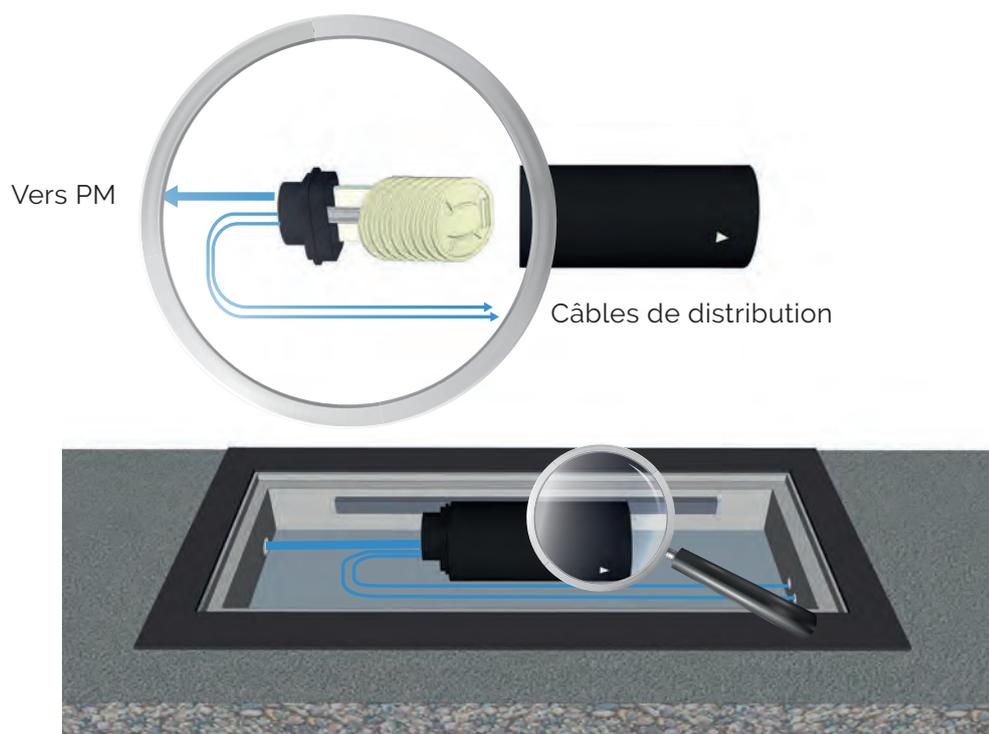
Vue de dessus du bloc composant le PR



PR sous forme de boîtier en chambre

Il s'agit d'un boîtier de protection d'épissure. Il doit être conforme à la norme NF EN 61753-1 Ed2.

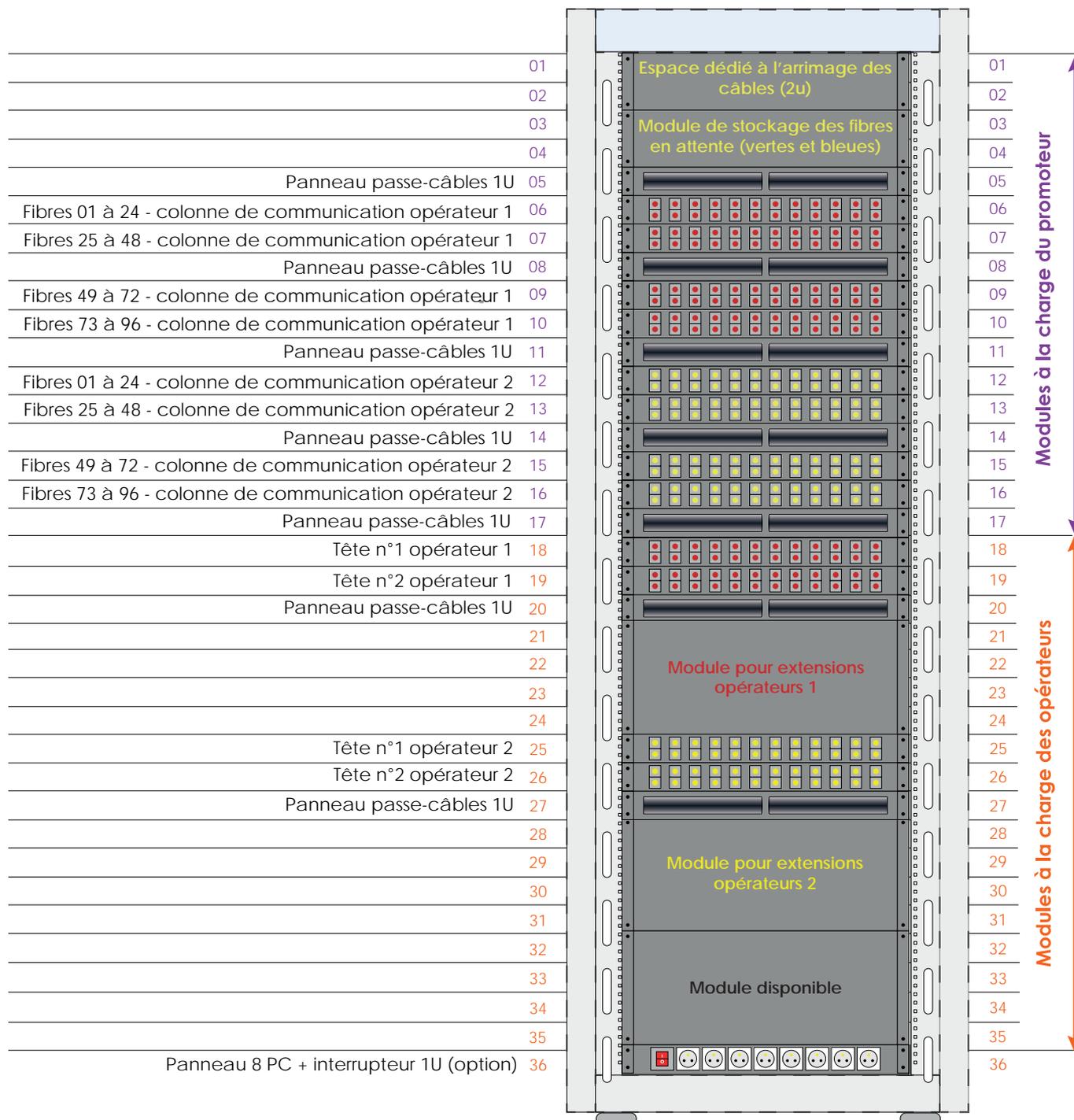
Fig. 76 | Implantation type d'un PR sous forme de boîtier en chambre



## PR sous forme d'un répartiteur optique au standard 19"

Situation identique tant pour une baie classique ou spécifique

Fig. 165 | Composition générale d'une baie 19 pouces équipée pour 288 fibres



### BAIE 19" CLASSIQUE - COMPOSITION MINIMALE :

- Prévoir 2u pour arrimage des câbles
- Porte avant équipée d'une serrure ou triangle de 8mm
- Panneaux latéraux amovibles
- 4 montants de fixation des bandeaux 19"
- Toit avec possibilité d'ouverture pour le passage des câbles
- 2 guides ou anneaux passe-cordons en fond de baie pour le passage des câbles et jarretières
- Pieds réglables

### B - Armoire 19" en intérieur – Composition minimale :

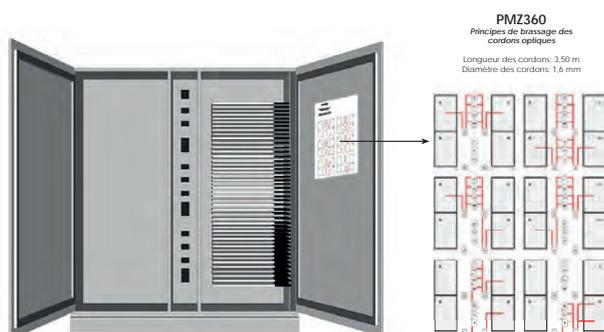
La capacité des répartiteurs optiques installés (souvent installés dans un shelter ou un local technique d'immeuble) tient compte du nombre de lignes raccordables en aval des PM et du nombre de fibres en surnuméraire dû à la modularité des câbles utilisés et aux réserves permettant de répondre aux évolutions futures.

Les répartiteurs optiques, utilisés en tant que PM intérieur, doivent être de type symétrique, double zone 19". Les dimensions sont les suivantes :

- Hauteur : 2 000mm (avec socle 100mm) environ ;
- Profondeur : 350mm maximum ;
- Largeur : 1 600mm maximum ;

Le principe de brassage des cordons optiques se retrouve être affiché sur la porte intérieure de l'armoire (Longueur des cordons = 3,50 m et Diamètre des cordons = 1,6 mm).

Fig. 166 | Composition générale d'une armoire intérieure 19 pouces



### PR sous forme d'armoire extérieure de type PM100

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.

Fig. 84 | Exemple d'un PR/PMR 100 (1x15U RAL7035 anti-graffiti)



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.

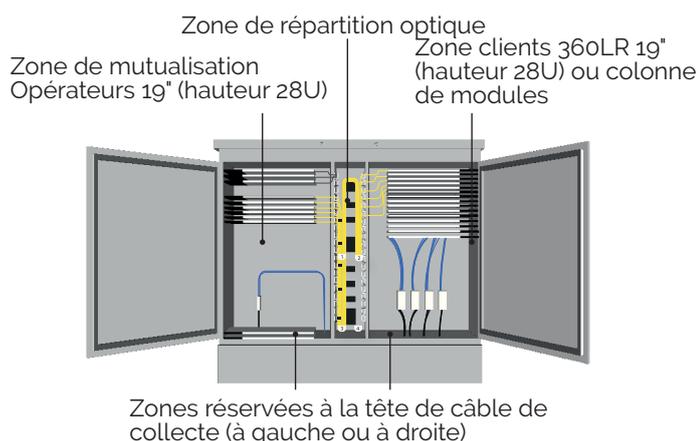
Il s'agit d'une armoire de rue « simple peau » dite « passive ». Les dimensions sont les suivantes :

- H : 1 060mm (avec socle 200mm) environ
- P : 350mm maximum
- L : 800mm maximum

L'armoire doit avoir une profondeur suffisante pour héberger des tiroirs opérateurs de 280mm de profondeur, en particulier.

- Une profondeur utile minimale de 240 mm entre l'avant du montant 19 pouces et les équipements installés au fond de l'armoire ;
- Une profondeur utile minimale de 40 mm entre l'avant du montant 19 pouces et les équipements installés sur la porte.
- Les montants 19 pouces sont équipés d'anneaux pour accompagner les cordons jusqu'à la zone de brassage.

**Fig. 85 | Exemple d'un PR/PMZ 360 (2x28U RAL7035 anti-graffiti)**



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

L'armoire doit avoir une profondeur suffisante pour héberger des tiroirs opérateurs de 280mm de profondeur, en particulier :

- Une profondeur utile minimale de 240 mm entre l'avant du montant 19 pouces et les équipements installés au fond de l'armoire ;
- Une profondeur utile minimale de 40 mm entre l'avant du montant 19 pouces et les équipements installés sur la porte.

### 3. Mise en œuvre de la colonne de communication

#### 3.1 Technique du piquage tendu en extérieur (colonne rampante)

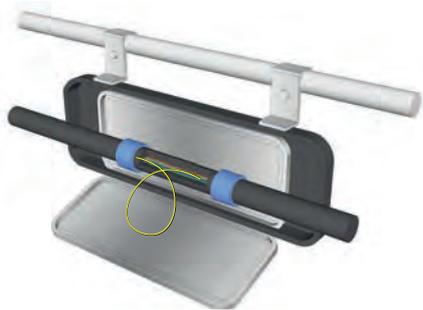
Les câbles extérieurs à accessibilité permanente ou à modules extractibles sont conçus pour permettre un déploiement rapide et aisé à proximité des entreprises et des lieux d'habitations.

**Fig. 167 | 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. 168 | 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.

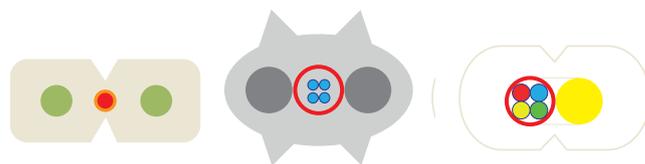
Ce type de câble peut être déployé tendu et, contrairement aux méthodes de câblage plus classiques, ne nécessite pas l'usage systématique de boucles dans les chambres, ce qui rend la solution moins encombrante et plus rapide à installer.

## 3.2 Technique du poussage dans des micro gaines ICTA

Il existe sur le marché des câbles intérieurs qui peuvent être directement poussés dans une gaine ICTA, 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 de la gaine). Ils sont entièrement diélectriques. Les fibres y sont protégées dans un buffer 900 µm ou dans un micro-module.

Fig. 169 | Exemple de structure de câble poussable (tailles non représentatives)



Ces câbles répondent au Règlement Produits Construction (RPC).

## 3.3 Technique des câbles préconnectorisés

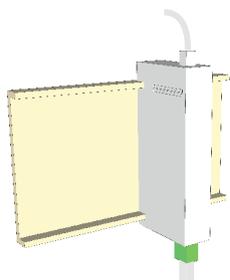
### Kit DTIo SC/APC intérieur

Ce dernier est souvent utilisé pour le raccordement du PBO au coffret de communication. Le Kit Dispositif de Terminaison Intérieure 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 dont une extrémité a été pré-connectorisée et pré-montée en usine dans le DTIo. En l'absence de réglementation prescriptive spécifique, il est recommandé que ces câbles soient au minimum d'Euroclasse Cca-s1, d1, a1 selon la norme NF EN 13501-6. Le DTIo se fixe directement sur le rail DIN et ne nécessite pas de matériel d'épissurage. Chaque kit est conditionné de préférence dans un dé-

rouleur 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. 170 | DTlo sur son support**



#### **KIT déshabillable DTlo SC/ APC intérieur/extérieur**

Le kit DTlo 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 DTlo 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.

**Fig. 61 | Exemple d'un kit DTlo 1 Fo préconnectorisé (assemblé en usine) modèle avec boucle de tirage**



#### **Câble préconnectorisé SC/ APC extérieur**

Dans le cas d'utilisation de PBO préconnectorisé, un câble de branchement préconnectorisé sera utilisé. Là encore un conditionnement en dérouleur est conseillé.

## **3.4 Rangement des câbles**

### **3.4.1 Si ingénierie quadri fibre**

Pour les immeubles d'au moins 12 lots en zone très dense, le câblage de la colonne de communication est réalisé en quadri fibre. Afin que l'opérateur télécom qui gèrera en tant qu'opérateur d'immeuble le câblage installé puisse rendre ce câblage mutualisable, il est nécessaire que l'organisation qui suit soit respectée.

Les fibres seront rangées par paquet de couleur :

- Un paquet de fibres rouges ;
- Un paquet de fibres vertes ;
- Un paquet de fibres bleues ;
- Un paquet de fibres jaunes.

L'organisation générale des PR est limitée aux impératifs suivants :

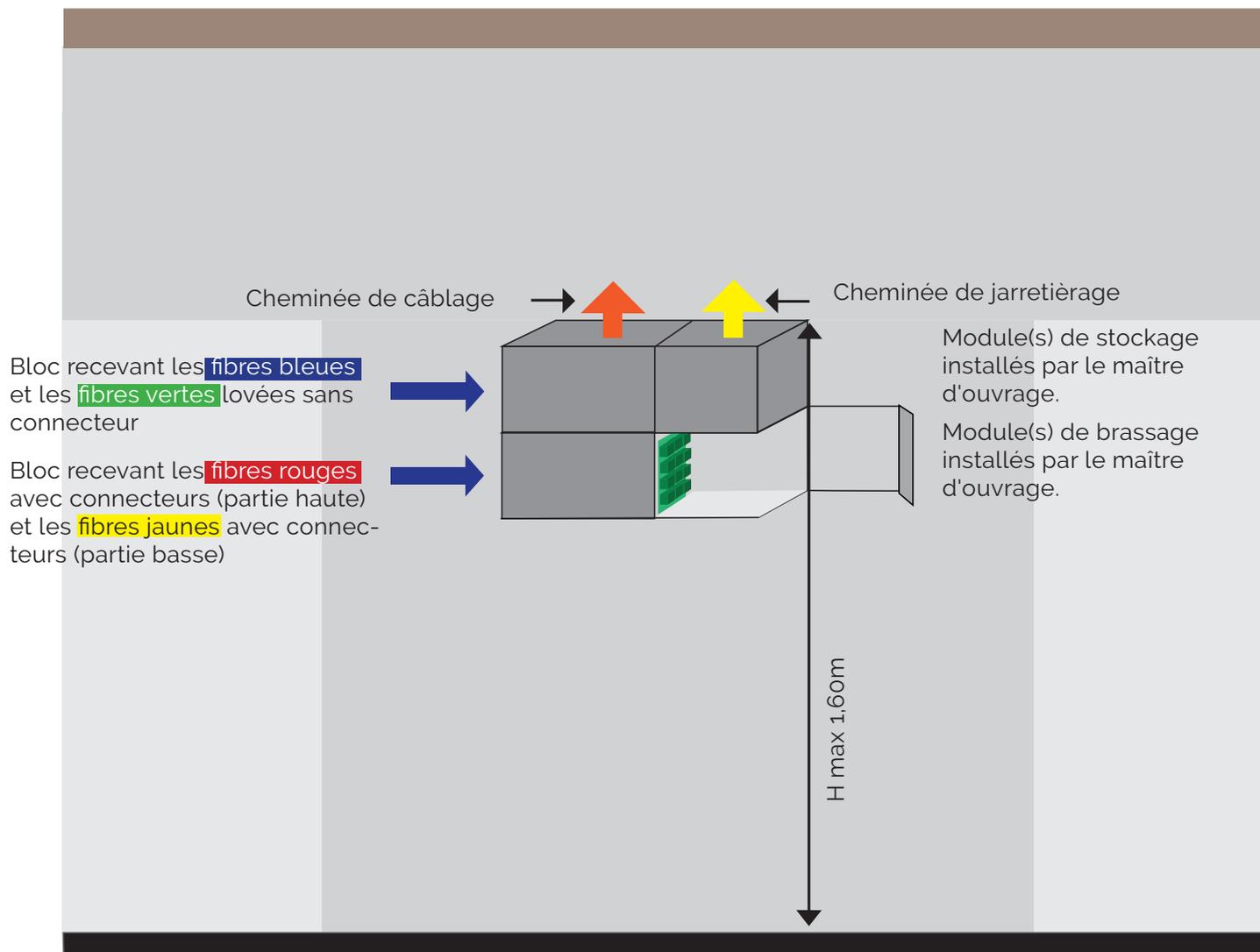
- Les fibres rouges et jaunes sont identifiées par DTlo et connectorisées ;
- Les fibres bleues et vertes sont identifiées par couleur et non connectorisées ;
- Les fibres rouges seront prioritairement groupées en partie haute des bandeaux ou modules ;
- Les fibres bleues et vertes peuvent être stockées dans un bandeau ou module spécifique qui sera alors implanté en partie haute du PR ou dans le bandeau de brassage lui-même.

Dans le cas d'utilisation de blocs (exemples) :

- Les fibres jaunes et rouges seront connectorisées et positionnées sur le panneau de brassage du bloc installé par le Maître d'Ouvrage ;
- Les 2 autres paquets seront rangés dans un bloc de stockage ; à noter que les opérateurs commerciaux susceptibles d'utiliser ces fibres les souderont directement sur leur câble réseau, ainsi elles n'ont pas à être connectorisées et doivent avoir une longueur d'environ 120 cm afin de réaliser ces soudures ;
- Ces blocs doivent être installés de manière à ce que le haut du premier bloc soit à 1m60 du sol, de sorte que les opérateurs commerciaux puissent installer leur bloc réseau en dessous.

Les espaces dessus et dessous doivent être libres de tous câbles ou tuyaux.

Fig. 171 | Exemple de rangement de câbles dans un PR constitué de blocs



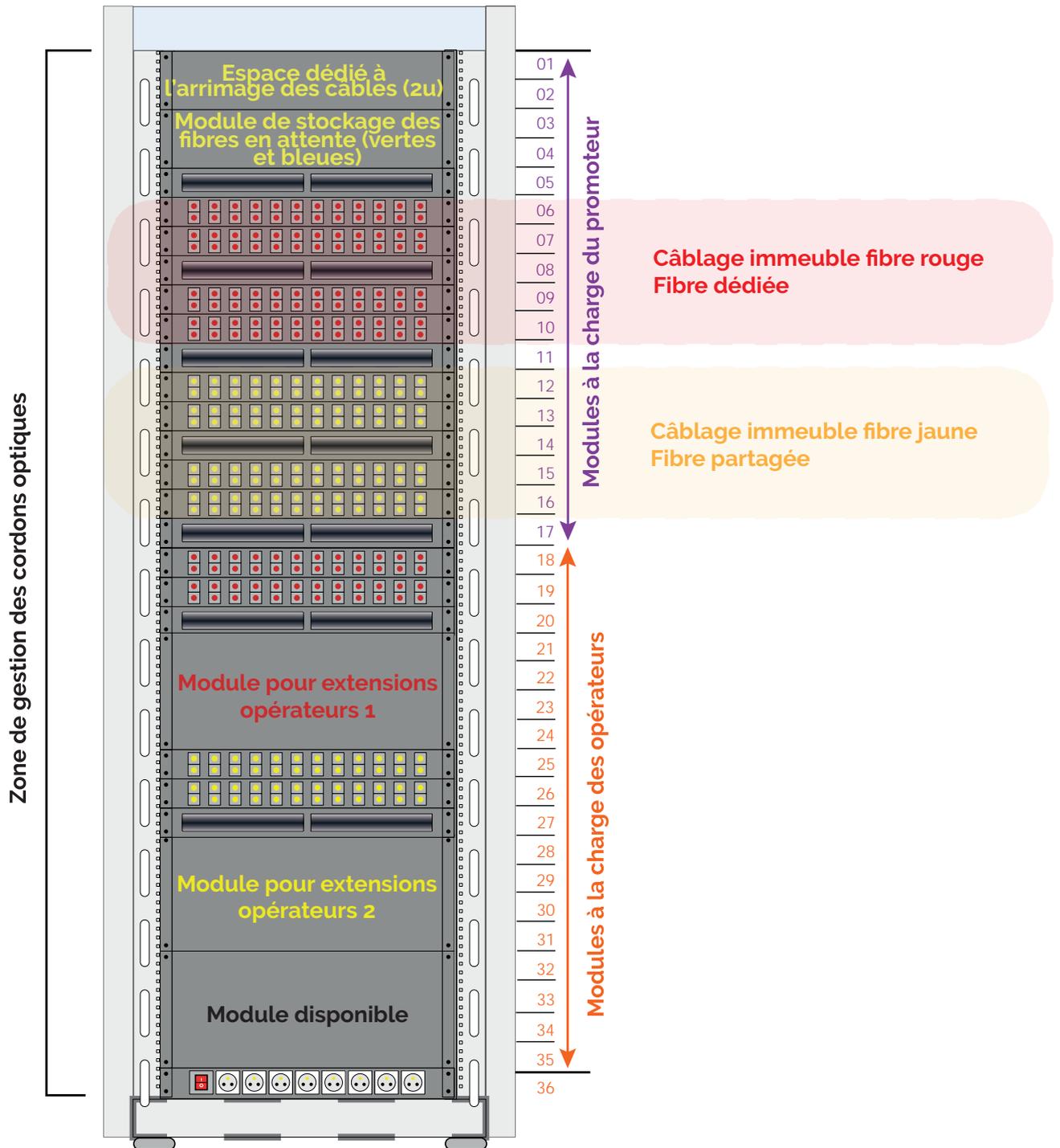
Seule la partie supérieure du futur point de mutualisation comportant le panneau de brassage est à la charge du maître d'ouvrage. Le principe d'installation le plus généralement utilisé est décrit dans le schéma ci-dessous.

Dans le cas d'utilisation d'un PR sous la forme d'un répartiteur optique au standard 19"

- 2u pour le module de stockage ;
- 1u par panneau de 12 ou 24 connecteurs pour les fibres de la colonne de communication ;
- Autant de u disponibles pour les panneaux d'arrivée des opérateurs que pour la colonne de communication ;

- 20% de réserve ;
- Les fibres jaunes et rouges seront connectorisées et positionnées sur le panneau de brassage des tiroirs optiques installés par le promoteur ;
- Les fibres bleues et vertes seront stockées dans un module spécifique en haut de baie avec 120 cm de mou. Elles seront groupées par couleur, connectorisées ou non.

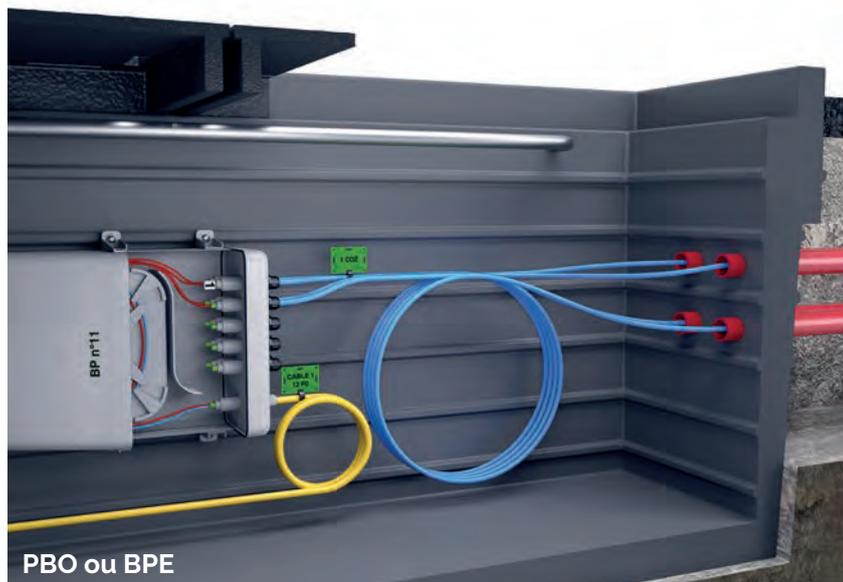
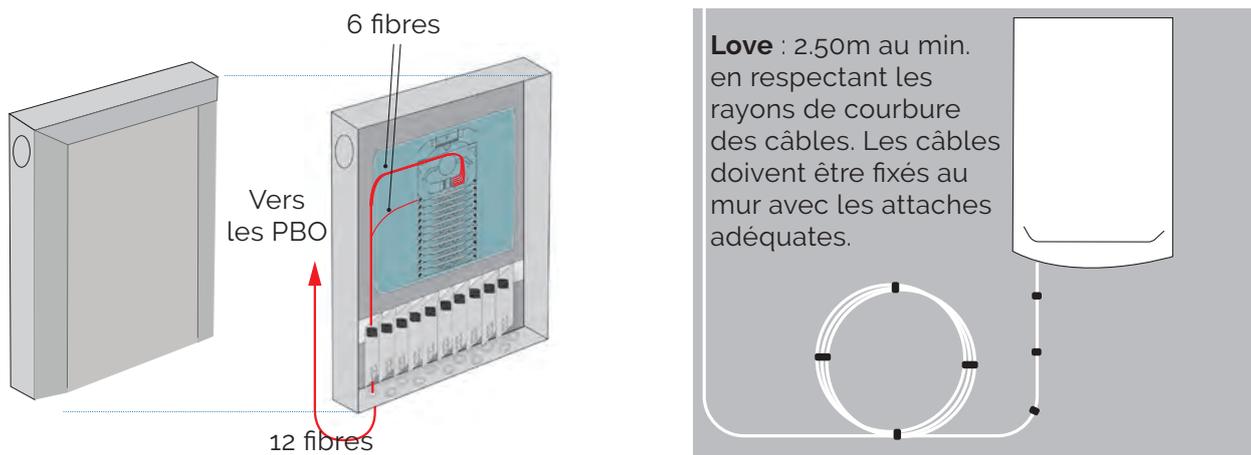
Fig. 172 | Exemple de rangement de câbles dans un PR sous forme de baie



### 3.4.2 Si ingénierie mono fibre

Les câbles de la colonne de communication, avec un love de 2,50 m environ avant l'entrée dans le coffret mural, sont fixés à l'aide des dispositifs prévus dans le PR, et identifiés conformément à la fiche de concordance remise par l'électricien. Les fibres unitaires ou les micromodules provenant des câbles de colonne de communication sont eux-mêmes lovés dans les cassettes.

Fig. 173 | Exemple de rangement de câbles dans un PR ou PBO avec cassettes





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.

**LES RECOMMANDATIONS  
POUR LA FORMATION DES  
ACTEURS CONCERNÉS PAR  
LE DÉPLOIEMENT D'UNE  
INSTALLATION DE QUALITÉ**

## Introduction

La formation professionnelle apporte aux différents acteurs impliqués dans le déploiement des réseaux optiques des savoirs et des savoir-faire techniques qui constituent des compétences professionnelles, très variées selon les emplois ou les fonctions.

Mais les compétences techniques ne sont qu'un aspect de la tenue des emplois.

Au-delà de la maîtrise technique de leurs activités propres, les différents intervenants partagent un environnement réglementaire commun, particulièrement la sécurité et la prévention des risques.

Les formations techniques doivent également traiter la réglementation qui s'applique pour l'activité visée.

La nature et le niveau des obligations réglementaires sont divers selon les activités et les emplois.

Les principales obligations et réglementations récurrentes sont :

- habilitations électriques (articles R4544-9 et R4544-10 du Code du travail) ;
- AIPR : autorisations d'intervention à proximité des réseaux (réforme anti-endommagement 2018) ;
- CACES : certificats d'aptitude à la conduite en sécurité (articles R4323-55, R4323-56 et R4323-57 du Code du travail) ;
- formation aux travaux en hauteur ;
- formation aux travaux en espaces confinés (articles R4222-23 à R4222-24 du Code du travail) ;
- formation à la signalisation temporaire de travaux (Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière).

Les formations se doivent de traiter ces points. Néanmoins, il est de la responsabilité de l'employeur de délivrer certains documents (habilitation électrique ; autorisation d'utilisation PEMP).

## 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 : les compétences des différents intervenants impliqués, du maître d'ouvrage aux techniciens et techniciennes de terrain, en passant par les bureaux d'étude.

Aussi, des formations adaptées s'avèrent-elles indispensables pour assurer un résultat 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 du personnel.

La branche professionnelle est également un acteur essentiel de cette dynamique de montée en qualité. Elle est à l'initiative de la création d'un Certificat de Qualification Professionnelle (CQP) qualifiants et professionnalisants, centrés sur les besoins actuels de compétences pour l'installation des réseaux optiques FttH. Ce CQP (Monteur-raccordeur Fibre Optique) est présenté plus en détail dans ce chapitre.

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 pour l'installation des réseaux optiques FttH dans les constructions neuves à usage d'habitation ou à usage mixte.

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.

Pour définir la formation qualifiante la plus adaptée aux besoins, il est primordial de prendre en compte le niveau de qualification des formations.



Le cadre national des certifications professionnelles comprend huit niveaux de qualification. Il précise la gradation des compétences associées à chacun de ces niveaux.

**Les formations qualifiantes citées dans ce guide sont de niveau 3, 4, 5 et 6.**

**Le niveau 3** atteste la capacité à effectuer des activités et résoudre des problèmes en sélectionnant et appliquant des méthodes, des outils, des matériels et des informations de base, dans un contexte connu, ainsi que la capacité à adapter les moyens d'exécution et son comportement aux circonstances.

**Le niveau 4** atteste la capacité à effectuer des activités nécessitant de mobiliser un éventail large d'aptitudes, d'adapter des solutions existantes pour résoudre des problèmes précis, à organiser son travail de manière autonome dans des contextes généralement prévisibles mais susceptibles de changer, ainsi qu'à participer à l'évaluation des activités. Le diplôme national du baccalauréat est classé à ce niveau du cadre national.

**Le niveau 5** atteste la capacité à maîtriser des savoir-faire dans un champ d'activité, à élaborer des solutions à des problèmes nouveaux, à analyser et interpréter des informations, en mobilisant des concepts, à transmettre le savoir-faire et des méthodes.

**Le niveau 6** atteste la capacité à analyser et résoudre des problèmes complexes imprévus dans un domaine spécifique, à formaliser des savoir-faire et des méthodes et à les capitaliser. Les diplômes conférant le

Grade de licence sont classés à ce niveau du cadre national.

Vous trouverez l'intégralité des définitions des 8 niveaux de qualification sur le site de Légifrance.

## 2. Les formations pour l'installation des réseaux optiques FttH dans les constructions neuves à usage d'habitation ou à usage mixte : un périmètre technique large

Les travaux traités dans ce guide couvrent un large périmètre technique, et sollicitent des intervenants variés, avec une coordination nécessaire forte.

On peut distinguer les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre, et les installateurs et techniciens de terrain.

### 2.1 Définitions

#### **Le maître d'ouvrage (MOA)**

Il s'agit de la personne physique ou morale pour laquelle un projet est mis en œuvre et réalisé : lotisseurs, promoteurs, constructeurs, collectivité, Etat.

Commanditaire du projet, le maître d'ouvrage définit le cahier des charges, les besoins, le budget, le calendrier prévisionnel ainsi que les objectifs à atteindre.

Pour réaliser son projet, le maître d'ouvrage fait appel à un maître d'œuvre.

#### **Le maître d'œuvre (MOE)**

Il s'agit la personne physique ou morale choisie par le maître d'ouvrage pour la conduite opérationnelle des travaux : bureaux d'études des opérateurs, bureaux d'études des entreprises du second œuvre du bâtiment.



### Les installateurs et les techniciens de terrain.

Les travaux d'installation des réseaux optiques FttH dans les constructions neuves à usage d'habitation ou à usage mixte sont essentiellement assurés par des entreprises du second œuvre du bâtiment (électriciens du bâtiment, courants forts / courants faibles).

## 2.2 Des connaissances et des compétences à chacun très différentes.

Les modalités de formation sont variées et à leur issue font l'objet de la délivrance d'une attestation. La qualité de la formation des différents publics est primordiale quant à la réalisation d'un réseau conforme aux attentes en termes de performance et de durabilité. Tous les stages dispensés dans les centres de formation référencés "Objectif Fibre" sont finalisés par un contrôle des acquis permettant de valider les connaissances. Une attestation de formation<sup>1</sup> est alors délivrée (voir exemple Fig. 174).

L'attestation individuelle de formation délivrée aux apprenants à l'issue de la formation est un document indispensable pour l'apprenant, mais également pour l'organisme de formation (démarche qualité).

Une attestation de formation est individuelle et nominative. Elle doit à minima comporter les informations suivantes :

- L'identité, les coordonnées, la signature de l'organisme de formation ;
- L'identité du bénéficiaire de l'attestation ;
- Les dates, durées et lieux de la formation ;
- L'intitulé de la formation ;
- Les objectifs de la formation ;
- La description de l'évaluation qui sanctionne la formation.

<sup>1</sup> Références pour l'obligation sur l'attestation de formation avec contrôles des acquis en fin de formation. <https://www.digiforma.com/attestation-de-formation/> Références législatives :

• Articles L. 6353-1, 6352-13 et 6355-17 du Code du Travail

• Ordonnance n° 2007-329 du 12 mars 2007

Fig. 174 | 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 en salle et sur plateau technique la formation ci-dessous :*

**Réaliser les contrôles visuels et les mesures optiques  
pour la réception d'une colonne de communication optique (FtH)**

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**

<b>Le/La Responsable de Formation</b> <b>Prénom nom</b>	<b>Le/La Formateur</b> <b>Prénom Nom</b>	<b>Le/La Stagiaire</b> <b>Prénom Nom</b>
Signature du responsable formation et cachet de l'organisme de formation	Signature du formateur	Signature du stagiaire

---

### **2.2.1 Recommandations de formation pour les maîtres d'ouvrage**

Certains organismes de formation proposent des formations théoriques courtes non qualifiantes (généralement d'une durée d'un à trois jours), destinées aux maîtres d'ouvrage souhaitant se familiariser avec les spécificités du déploiement des réseaux optiques FttH dans les constructions neuves à usage d'habitation ou à usage mixte.

Ces formations doivent à minima aborder les thèmes suivants :

- Les enjeux politiques et sociaux des réseaux THD (services) ;
- Le cadre réglementaire du déploiement des réseaux THD ;
- Les technologies THD (mix technologique, performances) ;
- Les réseaux FttH GPON (densités de zones, RIP...) ;
- Les infrastructures des réseaux FttH ;
- Le rôle des différents intervenants.

---

Non qualifiantes, ces formations doivent tout de même faire l'objet d'une attestation de formation qui détaille les notions acquises par les apprenants.

---

### **2.2.2 Recommandations de formation pour les maîtres d'œuvres**

La maîtrise d'œuvre des réseaux FttH demande un ensemble de compétences conséquent, qui font l'objet de formations longues qualifiantes.

Ces formations s'adressent essentiellement aux bureaux d'études du bâtiment souhaitant se spécialiser dans le déploiement des réseaux optiques FttH dans les constructions neuves à usage d'habitation ou à usage mixte.



## DESSINATEUR PROJETEUR DE RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS (DPRT)

Titre professionnel de niveau 4. Référence du titre : RNCP34876 - Ce titre comporte deux blocs de compétences :

Blocs de compétences	REF RNCP
Assister le chargé d'études pour la mise en conformité d'un avant-projet d'un réseau de télécommunications	34876BC01
Réaliser les plans et les métrés des infrastructures et câblages des réseaux de télécommunications	34876BC02

### Compétences attestées :

- Assister le chargé d'études pour la mise en conformité d'un avant-projet d'un réseau de télécommunications;
- Compléter les informations techniques, administratives et réglementaires des infrastructures et câblages de télécommunications projetés et existants extraites d'un avant-projet;
- Vérifier la conformité technique aux règles d'ingénierie des infrastructures et câblages de télécommunications projetés;
- Réaliser les plans et les métrés des infrastructures et câblages des réseaux de télécommunications;
- Réaliser les plans 2D et 3D d'infrastructure et de câblage des réseaux de télécommunications. Réaliser le métré d'un projet de réseaux de télécommunications;
- Assurer la planification et le suivi de ses interventions sur les études de réseaux de télécommunications ;

## CHARGÉ D'ÉTUDES DE RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS (CERT)

Titre professionnel de niveau 5. Référence du titre : RNCP34875 - Ce titre comporte deux blocs de compétences :

Blocs de compétences	REF RNCP
Réaliser les avant-projets sommaires d'études de réseaux de télécommunications	34875BC01
Gérer la production des avant-projets définitifs d'études de réseaux de télécommunications	34875BC02

### Compétences attestées :

- Réaliser les avant-projets sommaires d'études de réseaux de télécommunications;
- Identifier les besoins et les contraintes liés au projet de réseaux de télécommunications du client;
- Concevoir et proposer une réponse technique sommaire au projet de réseaux de télécommunications;
- Chiffrer le projet d'une étude de réseaux de télécommunications;
- Gérer la production des avant-projets définitifs d'études de réseaux de télécommunications;
- Effectuer les formalités administratives des études de réseaux de télécommunications;
- Réaliser les repérages de terrain nécessaires à l'étude de réseaux de télécommunications ;
- Réaliser les calculs et les plans d'infrastructures définitifs des réseaux de télécommunications projetés;
- Réaliser la saisie des données techniques dans les bases de données et les systèmes d'information géographique des réseaux de télécommunications ;
- Lister les besoins, planifier les tâches à réaliser et suivre l'avancement des études de réseaux de télécommunications ;



## CHARGÉ D'ÉTUDES ET DE PROJETS EN RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATION (CEPRT)

Titre professionnel de niveau 5. Référence du titre : RNCP30359 - Ce titre comporte quatre blocs de compétences :

Blocs de compétences	REF RNCP
Étude des méthodologies de déploiement de réseaux	30359BC01
Préparation de l'ingénierie des réseaux de télécommunications	30359BC02
Étude et conception d'un réseau de télécommunications	30359BC03
Gestion de projets	30359BC04

### Compétences attestées :

- Compétences attestées :
- Réaliser le Piquetage;
- Réaliser les Études;
- Réaliser le suivi des travaux et recette;
- Construire/reporter/calculer dans les systèmes d'information métier dédiés;
- Préparer le cadre général et l'ingénierie;
- Préparer le cadre juridique et réglementaire;
- Préparer le cadre de sécurité;
- Étudier et concevoir l'infra;
- Étudier et concevoir le réseau;
- Étudier et concevoir le bordereau / de la série des prix;
- Suivre les travaux et recette ;
- Réaliser le cahier des charges ;
- Constituer une équipe ;
- Étudier et réaliser les budgets ;
- Analyser les risques ;
- Contrôler l'avancement de projets ;
- Manager et communiquer ;

## RESPONSABLE DE TRAVAUX RÉSEAUX TÉLÉCOMS TRÈS HAUT DÉBIT

Titre professionnel de niveau 6. Référence du titre : RNCP28764 - Ce titre comporte quatre blocs de compétences :

Blocs de compétences	REF RNCP
Exploiter un cahier des charges d'un chantier télécoms	28764BC01
Réaliser la recette d'un chantier réseaux télécoms et superviser les opérations de maintenance	30359BC02
Assurer le bon déroulement des travaux télécoms dans le respect des normes	28764BC03
Assurer le suivi financier d'un chantier télécoms et son management	28764BC04

### Compétences attestées :

- L'analyse du cahier des charges;
- La réalisation d'une analyse terrain;
- La conception et dimensionnement du réseau en relation avec le bureau d'études;
- La réalisation d'une planification du chantier\*;
- L'organisation du travail et l'établissement des plannings;
- La gestion du déploiement;
- Le contrôle de la sécurité du chantier;
- La communication autour du chantier;
- Le suivi budgétaire de l'activité du chantier;
- La planification de l'activité et son suivi;
- L'évaluation des besoins en personnel;
- La contribution au recrutement de collaborateurs;
- L'animation des équipes;
- L'analyse des relevés de mesures;
- Le contrôle du respect du cahier des charges;
- La préparation des éléments d'un DOE - Dossier des Ouvrages Exécutés;
- L'évaluation matérielle et humaine en cas de non-conformité et/ou de sinistre;

### 2.2.3 Recommandations de formation pour les installateurs et techniciens

# 1 Les connaissances techniques et les compétences professionnelles à acquérir par les installateurs et techniciens en FIBRE OPTIQUE sont :

- Connaître l'architecture et la topologie générales des réseaux FTTH.
- Analyser et exploiter la documentation technique (Cahier des charges techniques, OT, dossier d'étude, plans de réseaux).
- Connaître les caractéristiques physiques et optiques des câbles et dispositifs.
- Installer les supports de câbles en immeuble (chemins de câble, goulottes).
- Dérouler, installer, fixer, étiqueter les câbles optiques souterrains, sur façade, et en immeuble.
- Installer les dispositifs d'extrémités optiques (BPO, DTIO, etc).
- Réaliser les raccordements de câbles optiques et les câblages des dispositifs.
- Réaliser les mesures d'affaiblissements optiques (photométrie).
- Réaliser les mesures de réflectométrie.

#2 Les connaissances techniques et les compétences professionnelles à acquérir par les installateurs et techniciens qui réalisent les installations et les câblages sur câble cuivre sont :

- Connaître la topologie et les normes des câblages de Grade 2TV et de Grade 3TV sur prises RJ45.

- Analyser et exploiter la documentation technique (Cahier des charges techniques, OT, dossier d'étude, plans de réseaux).
- Connaître les caractéristiques physiques et électriques des câbles et dispositifs RJ45.
- Dérouler, installer, fixer, étiqueter les câbles cuivre en gaines intérieures encastrées.
- Installer les dispositifs cuivre dans la GTL.
- Câbler les prises RJ45.
- Réaliser le contrôle des liaisons.

#3 Les offres de formation pour les installateurs et techniciens

Les formations certifiantes et qualifiantes présentées font toutes l'objet d'une inscription au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP).

Les qualifications professionnelles font l'objet de titres professionnels (TP) ou de certificats de qualification professionnelle (CQP).

Les certifications professionnelles font l'objet de certificats de compétence professionnelle (CCP). Les CCP correspondent à des blocs de compétences issus d'un titre professionnel.

Vous trouverez toutes les informations officielles utiles à propos des qualifications et certifications évoquées sur le site du RNCP :



## A : Les offres de formation FIBRE OPTIQUE pour les installateurs et techniciens

### CERTIFICATION DE « CÂBLEUR RACCORDEUR RÉSEAUX FIBRE OPTIQUE ET FTTH »

Titre professionnel de niveau 3. Référence du titre : RNCP36873

Le câbleur – raccordeur de réseaux fibre optique et FTTH pose et raccorde des câbles de fibres optiques, par équipement de leurs extrémités et raccordement dans des boîtes de liaison de fibres optiques. Le travail est effectué par une équipe de câbleurs – raccordeurs. L'équipe intervient habituellement en bordure de voie circulée, en chambre de tirage jusqu'aux abords des domiciles des usagers ; elle peut intervenir sur un site industriel, une piste d'aéroport, dans un tunnel, en bordure de voie ferroviaire, autoroutière ou dans les réseaux souterrains (égouts)...

N° et intitulé du bloc	Liste de compétences
RNCP 36873BC01  Préparer et sécuriser son intervention	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir les équipements de protection adaptés à l'intervention et à l'environnement du chantier afin de préserver l'intégrité physique du technicien en appliquant les techniques d'ergonomies et la réglementation en vigueur.</li> <li>• Implanter un balisage, une signalisation afin de préserver la sécurité des usagers et des intervenants selon un schéma d'implantation et les normes sécurité en vigueur (voirie urbaine, route départementale).</li> <li>• Préparer son intervention en recueillant les informations relatives à la réalisation de l'intervention à l'aide des systèmes d'informations disponibles (numérique ou papier) afin d'en mesurer la faisabilité technique et de disposer des moyens (outils, matériels, équipements de sécurité...) nécessaires à son intervention.</li> </ul>
RNCP36873BC02  Raccorder et contrôler le réseau optique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer et ouvrir les câbles à l'aide d'outils spécifiques en préservant l'intégrité des micromodules afin de réaliser le raccordement fibre optique en respectant les normes en vigueur</li> <li>• Positionner le câble dans le boîtier de raccordement selon les modalités déterminées dans le dossier technique afin de réaliser un raccordement fibre optique en respectant l'ingénierie du prescripteur</li> <li>• Identifier les différentes fibres afin de déterminer celles qui devront être raccordées en respectant le plan de câblage à disposition.</li> <li>• Appliquer l'ingénierie préconisée par l'opérateur télécom afin de déployer l'architecture du réseau fibre optique demandée en appliquant les règles et normes de déploiement mise en œuvre par chaque opérateurs.</li> <li>• Raccorder par fusion et positionner les fibres dans les cassettes réceptrices («lovage») puis les ranger dans les boîtiers de raccordement afin de permettre la continuité de la transmission en respectant les normes en vigueur.</li> <li>• Fermer le boîtier et réaliser son étanchéité afin de garantir la pérennité de l'installation et en respectant les préconisations techniques du fabricant.</li> <li>• Contrôler à l'aide du matériel de mesure (crayon optique, photomètre et réflectomètre) l'installation réalisée afin de s'assurer de la continuité et la performance de la transmission en respectant les normes en vigueur en matière de perte de puissance du lien.</li> </ul>
RNCP36873BC03  Déployer une infrastructure de réseau fibre optique en souterrain et en aérien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer le passage des câbles afin de déployer le réseau fibre optique en respectant les documents d'implantation et les règles d'ingénierie en vigueur.</li> <li>• Poser les câbles dans les infrastructures de réseau souterrain et disposer les câbles en attente afin de déployer un réseau fibre optique en respectant "les règles de l'art" (tirage, portage à l'air ou à l'eau) et les contraintes liées aux réseaux existants (cuivre, électricité, gaz...)</li> <li>• Appliquer les techniques de poses et de fixation des câbles en chambre télécom afin de déployer le réseau fibre optique en souterrain en respectant les normes en vigueur et les règles d'ingénierie</li> <li>• Fixer et guider les câbles sur des poteaux et disposer les câbles en attente afin de déployer le réseau fibre optique en aérien en respectant les normes fixées par les propriétaires du réseau (Orange et Enedis)</li> <li>• Monter les supports de fixation adéquats sur les poteaux et en façade afin de déployer le réseau fibre optique en respectant le mode opératoire d'installation et la réglementation en vigueur</li> <li>• Poser et monter des boîtiers de connexion et de raccordement afin de déployer le réseau fibre optique en respectant les règles d'ingénierie et les notices techniques</li> <li>• Remonter les informations nécessaires à sa hiérarchie afin de mettre à jour les plans du réseau en fonction des modifications apportées au réseau emprunté en respectant les règles de communication</li> </ul>

### **CCP « Construire ou modifier des réseaux de télécommunications optiques »** <sup>(1)</sup>

Certificat de Compétence professionnelle issu du titre professionnel d'Installateur de Réseaux de Télécommunications (IRT, niveau 3). Référence du CCP : RNCP30980BC03.

Cette certification porte essentiellement sur les portions transport et distribution des réseaux FTTH :

- activités d'installation des câbles et des dispositifs optiques dans tous les environnements (aérien, souterrain, façade, immeuble).
- activités de raccordement et de câblages optiques (soudure, photométrie).

---

Cette certification doit être complétée par une formation spécifique sur la réflectométrie.

---

### **CCP « Construire l'installation d'un client et la brancher sur un réseau de télécommunications optique »** <sup>(1)</sup>

Certificat de Compétence professionnelle issu du titre d'Installateur de Réseaux de Télécommunications (IRT, niveau 3). Référence du CCP : RNCP30980BC04.

Cette certification porte essentiellement sur la portion branchement des réseaux FTTH (raccordement des clients) :

- Construction des installations clients.
- Mise en service des installations clients.

---

Cette certification doit être complétée par une formation spécifique sur la réflectométrie.

---

### **CCP « Réaliser et encadrer les travaux de production des réseaux de télécommunications optiques »** <sup>(1)</sup>

Certificat de Compétence professionnelle issu du titre de Technicien de Réseaux de Télécommunications (TRT, niveau 4). Référence RNCP30999BC03.

Cette certification porte sur les portions transport, distribution et branchement des réseaux FTTH, et aborde la réalisation et l'encadrement des travaux :

- Construction des portions de transport, de distribution, et de branchement FTTH.
- Recettage optique.

<sup>(1)</sup> Fin de vie : 29/07/2023



## CQP « MONTEUR RACCORDEUR FIBRE OPTIQUE »

Certificat de Qualification Professionnelle. Référence du CQP: RNCP36656.

Le monteur raccordeur fibre optique participe à l'installation du réseau de communication en fibre optique dans le respect strict de la sécurité et des règles techniques professionnelles. Au sein d'une équipe et sous les directives du chef d'équipe, il applique les plans de travaux établis en amont par un bureau d'étude et fourni par sa hiérarchie. Le monteur raccordeur s'implique dans la préparation du chantier et met en œuvre le déploiement du

câble optique en horizontal comme en vertical jusqu'au raccordement des fibres optiques aux boîtiers. Il réalise les soudures de fibre optique et participe au contrôle de la qualité de la liaison optique. Il peut être amené à travailler dans différents types d'environnements : aérien, sous-terrain et terrestre

Qui est concerné ?

- Un nouvel entrant dans la profession qui a besoin d'acquérir l'ensemble des connaissances et des compétences du référentiel.
- Le monteur raccordeur FTTH en activité qui a besoin de renforcer ses connaissances pour mettre en œuvre l'ensemble des compétences du référentiel.

Cette certification comporte trois blocs de compétences :

N° et intitulé du bloc	Liste de compétences
RNCP36656BC01	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organiser son intervention de raccordement de fibre optique de la préparation au repli</li><li>• Préparer l'intervention sur le plan matériel, logistique et sécuritaire, à partir des consignes écrites ou orales afin de garantir le démarrage du chantier dans les délais prévus</li><li>• Sécuriser l'intervention en effectuant une reconnaissance et en mettant en place les protections adéquates afin de garantir le démarrage dans les délais en toute sécurité</li><li>• Informer de façon courtoise et précise les clients ou tout autre interlocuteur (gardien d'immeuble, conseil syndical...) afin de rassurer sur son intervention</li><li>• Vérifier l'état des chemins de câbles (conduite, galerie technique, caniveaux, poteaux et armements ...) afin de garantir la faisabilité de l'intervention</li><li>• Ranger le matériel sur le chantier et dans les véhicules en le stockant dans les espaces dédiés afin de préserver la sécurité de l'activité et la libre circulation des personnes</li><li>• Entretenir le matériel en utilisant les moyens adaptés afin de garantir sa pérennité et sa fonctionnalité</li><li>• Nettoyer la zone de travail en évacuant les déchets et en respectant les procédures environnementales liées au chantier afin d'éviter tout risque de pollution et pour laisser le chantier propre</li></ul>



RNCP36656BC02	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dérouler et tirer des câbles de fibre optique</li><li>• Réaliser un aiguillage manuel en positionnant les câbles de façon optimale afin de tirer les câbles efficacement et de garantir le bon déroulage</li><li>• Tirer les câbles de fibre optique dans le respect des contraintes mécaniques et en appliquant la méthode la plus pertinente afin d'assurer le bon déroulé de la pose et de garantir l'intégrité du câble</li><li>• Précabler l'installation avec un guide en armant les poteaux (traverse, bride et cerclage) et en fixant des poulies afin de permettre la pose des câbles de fibre optique</li><li>• Câbler les poteaux en positionnant le câble sur l'armement de façon tendue afin de garantir la pérennité de l'installation</li><li>• Tester la liaison optique en utilisant un stylo optique afin de vérifier la continuité optique de la fibre</li><li>• Étiqueter les câbles de fibre optique dans les points de mutualisation et au niveau des points de branchement afin de garantir la pérennité de leur identification par tous</li><li>• Mettre à jour le parcours réalisé par la fibre optique sur le plan d'intervention, en ajoutant des photos si besoin, afin d'assurer la correction des plans par le bureau d'étude</li></ul>
RNCP36656BC03	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réaliser des travaux de raccordement</li><li>• Fixer au mur les armoires et coffrets en utilisant les techniques appropriées afin de préparer le raccordement</li><li>• Préparer les câbles de fibre optique en respectant les contraintes et instructions techniques afin de permettre leur raccordement</li><li>• Mettre en place le câble de fibre optique dans le dispositif de protection en respectant les règles de l'art afin de garantir une protection pérenne à l'installation</li><li>• Souder les câbles de fibre optique en respectant les modes opératoires afin de réaliser un raccordement de qualité</li><li>• Fermer la boîte ou le tiroir de raccordement en vérifiant l'étanchéité afin de préserver la pérennité des câbles de fibre optique</li><li>• Effectuer un contrôle de la continuité et une mesure de base de la qualité de la liaison optique par photométrie et/ou réflectométrie afin de vérifier la qualité du raccordement</li><li>• Réaliser un reporting en remplissant les documents d'intervention afin d'assurer une traçabilité et une mise à jour si nécessaire des plans</li></ul>

Certains organismes de formation proposent des formations continues courtes (de l'ordre de quelques jours) qui portent sur des opérations techniques spécifiques :

- Raccordement de fibres optiques par fusion (soudure).
- Mesures de photométrie et réflectométrie optique (monomode).



## B : Les offres de formation CUIVRE pour les installateurs et techniciens

### **CCP « Construire l'installation d'un client et la brancher sur un réseau de télécommunications cuivre »** <sup>(1)</sup>

Certificat de Compétence professionnelle issu du titre d'Installateur de Réseaux de Télécommunications (IRT, niveau 3). Référence du CCP : RNCP30980BC02.

Cette certification porte essentiellement sur la portion branchement de la Boucle Locale Cuivre (raccordement des clients) :

- Construction des installations clients.
- Mise en service des installations clients.

### **CCP « Réaliser et encadrer les travaux de production des réseaux de télécommunications cuivre »** <sup>(1)</sup>

Certificat de Compétence professionnelle issu du titre de Technicien de Réseaux de Télécommunications (TRT, niveau 4). Référence du CCP : RNCP30999BC01.

Cette certification porte sur les portions transport, distribution et branchement de la Boucle Locale Cuivre, et aborde la réalisation et l'encadrement des travaux de construction des portions de transport, de distribution, et de branchement cuivre.

<sup>(1)</sup> Fin de vie : 29/07/2023

## MONTEUR INSTALLATEUR DE RÉSEAUX TRÈS HAUT DÉBIT

Titre professionnel de niveau 3. Référence : RNCP 36643

Ce titre professionnel comporte trois blocs de compétences :

N° et intitulé du bloc	Liste de compétences
RNCP36643BC01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparation de son chantier, prise de connaissance de son environnement et des consignes des chantiers réseaux THD</li> <li>• Prendre en compte le dossier de réalisation et les clauses techniques du chantier (installation, chantier, équipements) en identifiant et analysant les différentes sources documentaires et procédures de réalisation afin de respecter l'ordre de mission établi</li> <li>• Identifier et extraire du plan d'exécution les informations nécessaires à la réalisation du chantier (spécificité d'équipement, type de câble, nature de pose, équipement de sécurité...)</li> <li>• Interpréter un planning d'interventions afin de préparer son intervention, préparer son chantier, connaître ses outils de travail présent dans son véhicule et ceux propres au chantier en cours de déploiement</li> <li>• Lire et exploiter les plans d'itinéraires, les synoptiques de déploiement de câblage, d'exécutions techniques sur papier et/ou des bases numériques</li> <li>• Préparer et contrôler son outillage en s'assurant de sa présence dans son véhicule et de son adéquation avec l'intervention (type de pose)</li> <li>• Vérifier ses équipements de protection individuelle ou collective afin de s'assurer de leur adéquation avec le chantier à réaliser</li> <li>• Organiser son véhicule et le matériel nécessaire à l'exécution des tâches en respectant un protocole de rangement afin de permettre un inventaire rapide en début et fin de chantier</li> <li>• Mettre en œuvre et respecter les règles de sécurité en tenant compte de l'implantation du chantier et au regard de la réglementation en vigueur afin de signaler, délimiter et baliser son travail tout en veillant au respect de ces règles</li> <li>• Identifier les risques liés à son environnement de travail dans les domaines suivants : risques électriques, chimiques, amiante, environnement humide... en tenant compte du repérage réalisé sur le chantier afin de mettre en œuvre la sécurité individuelle et collective.</li> </ul>
RNCP36643BC02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation du raccordement des conducteurs THD pour permettre le transport des informations Très Haut Débit</li> <li>• Sélectionner le câble en prenant en compte des caractéristiques techniques (cuivre et fibres optiques) et en exploitant les plans techniques du réseau de communication THD du chantier</li> <li>• Positionner les équipements de manutention, pour permettre le déroulage et/ou le tirage du câble dans les chambres, les gaines techniques, les égouts, les caves ... En fonction du cahier des charges technique</li> <li>• Déployer les câbles en fonction des éléments techniques suivants : rayon de courbure, allongement, gaine/enveloppe/armature, mode de pose, sens de déroulage... tout en identifiant les défauts éventuels</li> <li>• Appliquer les règles d'ouverture et de fermeture des chambres de tirage en réalisant les contrôles de sécurité qui s'imposent</li> <li>• Appliquer les règles de sécurité liées au travail sur chantier pour assurer sa protection et celle de son environnement (balisage, cônes, procédure homme isolé, signalisation...)</li> <li>• Réaliser la pose des câbles dans les infrastructures du réseau (tirage, portage à l'air / eau, aiguille, pose en aérien, pose en sous-terrain, agrafage en façade ...)</li> </ul>



RNCP36643BC02 (suite)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réaliser le tirage des câbles du point de distribution jusqu'au pied d'immeuble ou l'armoire de rue, en prenant en compte les réglementations en vigueur</li><li>• Repérer les câbles dans les différents conduits et informer le bureau d'études des mises à jour à réaliser sur les plans</li><li>• Positionner les câbles dans les infrastructures ou poser des chemins de câbles, des goulottes, des supports... afin de permettre le raccordement des câbles cuivre et fibre optique</li><li>• Effectuer le percement des murs et des cloisons en fonction des modes de pose utilisés et des matériaux et dans le respect des préconisations du prescripteur</li><li>• Poser et fixer les armoires et coffrets du réseau. (Point de Mutualisation Immeuble – Nœud de Raccordement Optique – Point de Branchement – Point de Concentration – Point de Desserte d'Immeuble)</li><li>• Loyer les câbles en respectant les contraintes mécaniques des conducteurs et en tenant compte du cahier des charges du prescripteur</li><li>• Utiliser l'outillage spécifique et mettre en œuvre les techniques de préparations et d'ouvertures des câbles selon les spécificités des fabricants et des consignes techniques du déploiement</li><li>• Protéger le câble contre l'humidité et assurer son étiquetage en exploitant les techniques de protections des câbles et des conducteurs et en appliquant les recommandations des prescripteurs</li><li>• Conduire les différentes étapes de raccordement des fibres optiques et les conducteurs cuivre sur les câbles de transport à partir de consignes techniques sur les câbles fibres optiques et cuivre multi-paires et en respectant les préconisations du prescripteur</li><li>• Réaliser la protection des épissures en appliquant les normes et techniques de raccordement</li><li>• Assurer la totalité de la propreté de son chantier à l'aide d'équipement et de produits de nettoyages adaptés tout en respectant les règles environnementales et sécuritaires du recyclage des déchets générés par l'intervention.</li></ul>
RNCP36643BC03	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réalisation du raccordement chez le client</li><li>• Reformuler une demande, un besoin venant du client/commanditaire et la traduire en termes techniques pour pouvoir le renseigner</li><li>• Présenter la réalisation des travaux à effectuer au client/commanditaire en adaptant son attitude et son comportement tout en respectant l'image de son entreprise afin de satisfaire le client</li><li>• Expliquer le plan technique et la procédure de pose utilisée pour permettre le passage des câbles</li><li>• Installer le câble et la prise terminale en respectant les règles de pose et de sécurité correspondants à l'infrastructure du local ou de l'habitation afin d'assurer l'arrivée du service</li><li>• Mettre en place et paramétrer les équipements actifs pour activer le service selon l'abonnement ou l'offre de services souscrit par le client</li><li>• Rendre compte des travaux réalisés en complétant les documents (Rapport d'intervention / Feuilles d'heures / Fiches d'interventions / Remarques clients / Documents prescripteur...) tout en renseignant le système d'information interne afin de permettre une exploitation technique des informations</li><li>• Communiquer auprès de son client/commanditaire afin d'apporter explication technique sur le déroulement de son intervention.</li></ul>



## TP «TECHNICIEN DES RÉSEAUX TRÈS HAUT DÉBIT »

Titre professionnel de niveau 4. Référence du TP : RNCP35001.

Ce titre professionnel comporte quatre blocs de compétences :

Blocs de compétences	REF RNCP
Étudier un dossier technique de mise en œuvre ou d'extension d'un réseau THD.	35001BC01
Réaliser les travaux de raccordement et de maintenance préventive sur un réseau THD horizontal et vertical	27096BC03
Assurer les opérations de mesure et de contrôle permettant d'établir la recette du réseau THD et d'en effectuer la maintenance corrective	35001BC03
Assurer les opérations de raccordement, d'installation et de service après-vente chez un client	35001BC04

### Compétences attestées :

1 - Etudier un dossier technique de mise en œuvre ou d'extension d'un réseau THD.

- S'approprier l'environnement technologique de la fibre optique et cuivre, en assurant une veille technologique afin de réaliser les travaux sur le réseau THD;
- Respecter les normes et la réglementation en vigueur en consultant les recommandations et les publications de l'ARCEP afin d'assurer une conformité des chantiers;
- Exploiter l'ensemble des informations A l'aide d'un plan d'architecture afin de permettre la réalisation d'une intervention sur un réseau;
- Collecter l'ensemble des informations à l'aide du dossier technique afin de permettre la préparation des matières d'œuvre, des équipements et des outillages nécessaires au chantier et à sa mise en sécurité;
- Agencer le matériel dans le véhicule en tenant compte des besoins identifiés afin de faciliter son transport et l'inventaire en début et en fin de chantier;

2- Réaliser les travaux de raccordement et de maintenance préventive sur un réseau THD horizontal et vertical

- Mettre en œuvre une démarche de sécurité adaptée aux risques : environnementaux, de circulation, travaux en hauteur, travaux en souterrain, troubles musculo-squelettiques, en utilisant les équipements de protection individuelle et collective adaptés et en fonction de la configuration du chantier, des normes en vigueur et des recommandations de son entre-

prise;

- Vérifier la conformité du terrain au regard des informations identifiées sur le plan afin de réaliser un chantier respectant le cahier des charges du prescripteur;
- Réaliser l'implantation, la fixation, l'ancrage des équipements adaptés à l'infrastructure : nœud de raccordement optique ou nœud de raccordement abonné, point de mutualisation ou de concentration, boîtiers de distribution à l'aide des prescriptions du donneur d'ordre;
- Positionner les bobines de câble à l'aide du plan en respectant le calepinage et la sécurité globale du chantier, et en tenant compte des contraintes techniques et de l'environnement souterrain ou aérien;
- Identifier le fourreau de la chambre de tirage à partir de la fiche d'occupation d'alvéole afin de permettre le déploiement du câble;
- Déployer les câbles en aérien et/ou en souterrain en exploitant les équipements adaptés, dans le respect des protocoles techniques en fonction de la nature et de l'arrimage du câble;
- Préparer et épanouir son câble à partir du plan technique d'architecture, afin de permettre son interconnexion selon un protocole technique fixé et validé par le prescripteur du chantier;
- Positionner le câble dans le boîtier d'épissurage à partir du plan technique dans le respect des consignes techniques, et en fonction de la configuration des différents types de boîtes;



- Lover les conducteurs dans les cassettes ou les boîtiers d'interconnexion à partir du plan technique, selon le conducteur et le type de boîte;
- Extraire les conducteurs permettant la réalisation du lien Très Haut Débit à partir du plan technique, afin d'assurer la continuité et la transmission du signal THD;
- Réaliser la connexion, soit par soudure ou par connecteurs (Scotchlok) à partir d'un protocole technique;
- Refermer la boîte, en assurant l'étanchéité et la mise sous pression et son étiquetage Afin d'éviter la pollution externe, les chocs mécaniques, l'introduction d'humidité;
- Réaliser l'arrimage du câble abonné à partir du point de branchement final, en utilisant les gaines techniques et les moyens de perçage et de fixation afin de permettre une installation conforme aux règles en vigueur;
- Réaliser un audit visuel selon les prescriptions de l'opérateur, en contrôlant les modes de pose, les repérages, les étiquetages et les préconisations du cahier des charges;
- Assurer la maintenance préventive du réseau, en exploitant les informations des appareils de mesure permettant d'identifier l'origine du défaut afin de garantir le débit et la qualité de transmission du signal;
- Compléter le dossier d'ouvrage exécuté à l'aide des documents techniques, en réalisant un contrôle visuel, des prises de photos, des relevés transmis au bureau d'études afin de permettre un traitement informatique;
- Assurer la propreté de son environnement en fin de chantier, en effectuant le tri nécessaire au recyclage des déchets générés par son intervention afin de respecter la réglementation en vigueur et la sécurité de son chantier;
- 3- Assurer les opérations de mesure et de contrôle permettant d'établir la recette du réseau THD et d'en effectuer la maintenance corrective
- Vérifier le fonctionnement des appareils de mesure, en réalisant une mise sous tension des appareils afin de s'assurer de l'intégrité des équipements;
- Réaliser le réglage de l'ensemble des paramètres permettant une bonne exploitation de la mesure en tenant compte de l'architecture du lien à mesurer et en fonction des équipements mis en place;
- Mettre en place l'ensemble des accessoires et/ou équipements permettant de réaliser une mesure exploitable afin d'identifier les éventuelles anomalies sur le lien à mesurer;
- Réaliser une analyse des informations à partir des mesures effectuées, afin de vérifier la conformité du réseau;
- Organiser et réaliser une opération de maintenance corrective par rapport aux défauts de mesures constatés, afin de résoudre le ou les dysfonctionnements sur le lien ;
- Enregistrer les fichiers et/ou les informations de mesure sur supports informatiques ou papier pour transmission au bureau d'études afin d'établir un dossier de recette ;
- Extraire ou saisir et compiler l'ensemble des informations collectées afin de finaliser la recette et valider la conformité et la qualité des travaux effectués ;
- 4- Assurer les opérations de raccordement, d'installation et de service après-vente chez un client
- Établir une communication professionnelle de confiance en respectant l'image de son entreprise afin de satisfaire le client ;
- Présenter le plan de passage du câble et des équipements, en tenant compte des spécificités techniques de l'habitation/immeuble, des règles de l'art garantissant l'esthétique et des règles de sécurité afin d'obtenir l'accord du client (particulier, professionnel du secteur privé et public) ;
- Installer le câble et la prise terminale en respectant les règles de pose et de sécurité correspondantes à l'infrastructure du local ou de l'habitation afin d'assurer l'arrivée du service ;
- Mettre en place et paramétrer les équipements actifs pour activer le service selon l'abonnement ou l'offre de services souscrit par le client;
- Contrôler la conformité du lien THD en réalisant des mesures adaptées afin de garantir la qualité de trans



- mission du signal et du débit;
- Établir un diagnostic terrain en cas de dysfonctionnement afin de permettre une intervention de SAV sur le réseau ou sur le lien THD et/ou sur les équipements actifs mis en place;
- Intervenir sur le réseau ou sur le lien THD et/ou sur les équipements actifs mis en place afin de corriger les dysfonctionnements;
- Rédiger un Compte-Rendu de Visite de Travaux (CRVT) en fin d'intervention, afin de le transmettre au bureau d'études ou au donneur d'ordre;

### 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 :

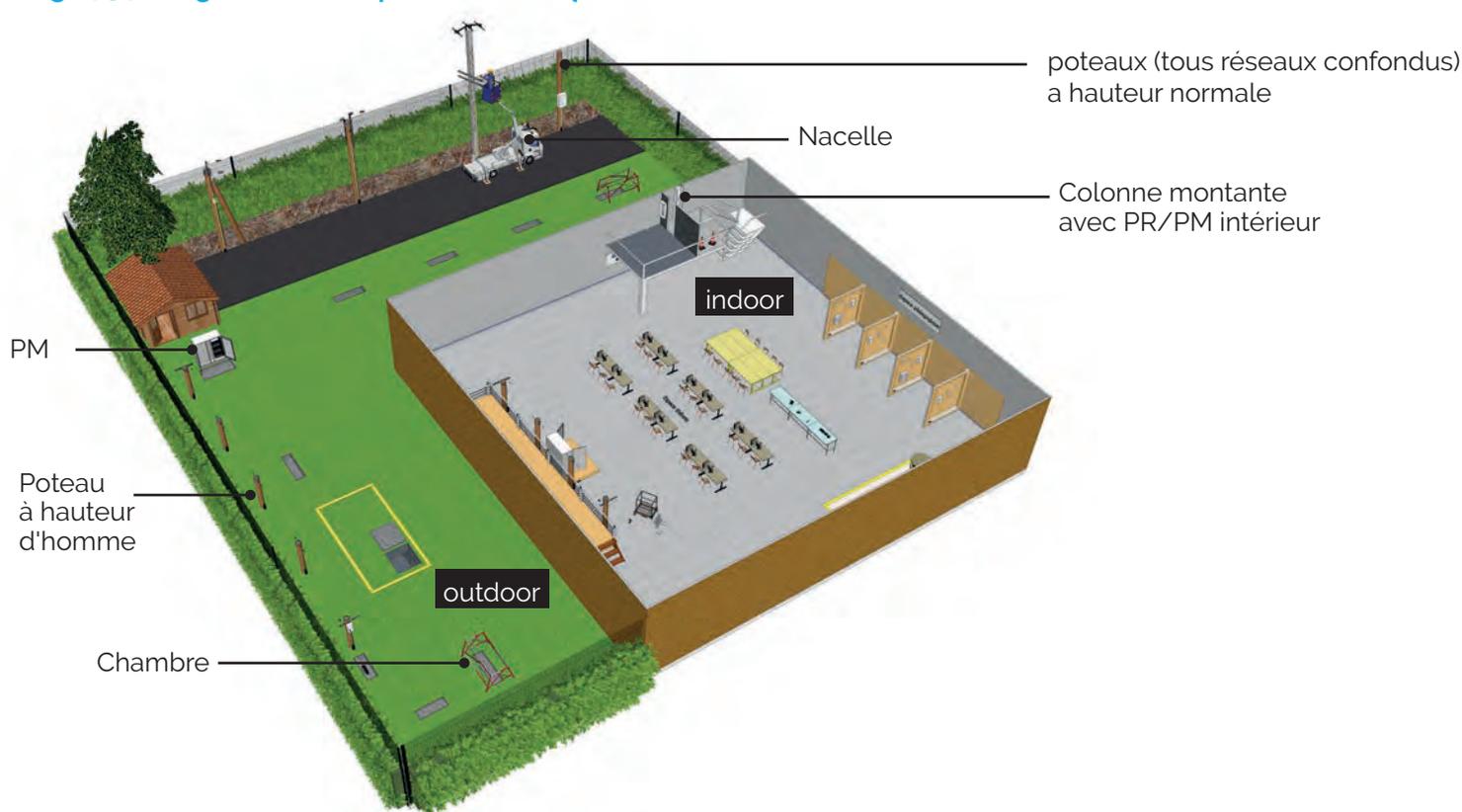
Le plateau technique nécessaire à la formation des installateurs et techniciens comporte deux espaces dis-

tincts 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. 175 | Vue générale d'un plateau technique indoor/outdoor





### 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 de la brochure « Plateau technique de formation aux métiers du déploiement et de la maintenance des réseaux en fibre optique mutualisés FttH (2018) », n'est pas nécessaire pour une formation spécifique sur le déploiement des réseaux optiques FttH dans les constructions neuves à usage d'habitation ou à usage mixte.

Par contre, les équipements décrits en pages 16 et 17, toujours de brochure précédemment précitée, sont indispensables (colonne 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.

*PBO dans les étages, y compris les raccordements clients vers les logements connectés.... ».*

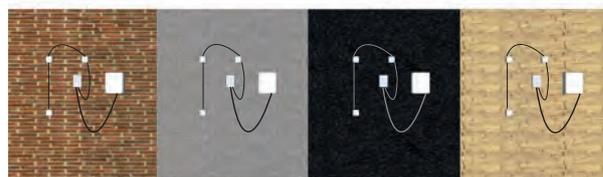
### Equipements pédagogiques complémentaires

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. 176 | Atelier percements et rebouchage



Le même principe est applicable en extérieur, pour la réalisation d'exercices plus complets.

objectif fibre

"Observer pour comprendre, Pratique pour apprendre"



*« ..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*

## Exemple 2 : Appartement pédagogique

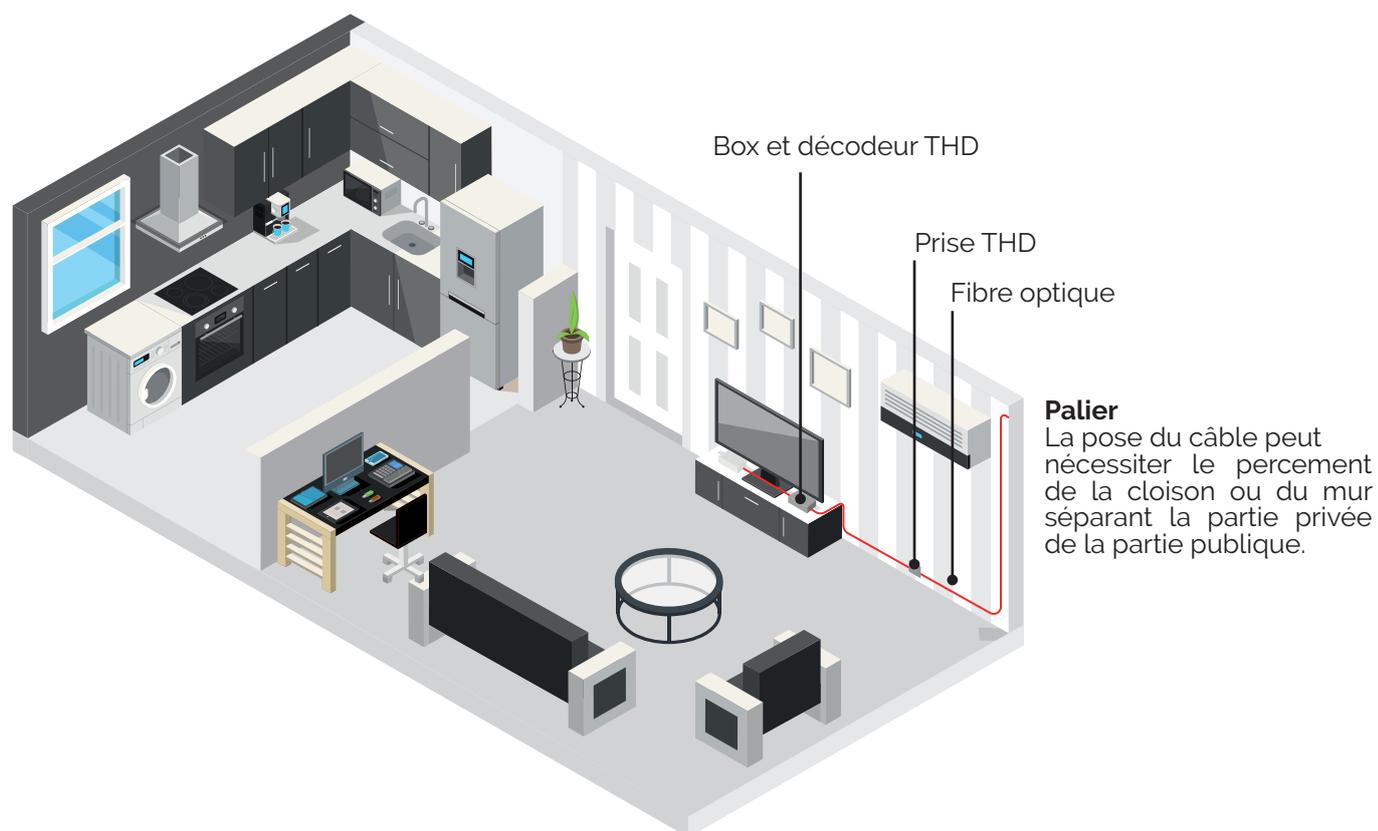
Un logement pédagogique permet des mises en situation professionnelles au plus près des conditions de travail réelles. Il est aménagé comme un logement banal, avec ses contraintes spécifiques (meubles, tapis, rideaux, décoration fragile, etc.). Il reconstitue une ou plusieurs pièces où sont installées 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. 177 | 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> accessible directement en scannant ce QR code :



Ce présent guide, comme l'ensemble des guides de la collection, y/c 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.