



## GUIDE PRATIQUE - 2015

Déploiement de la  
Boucle Locale Optique Mutualisée  
sur support aérien



**OBJECTIF  
FIBRE**



# PRÉFACE

PAR ANTOINE DARODES,  
DIRECTEUR DE L'AGENCE DU NUMÉRIQUE



## **Un besoin d'harmoniser les pratiques de déploiement en aérien de la boucle locale optique mutualisée dans le cadre du Plan France Très Haut Débit**

Le Plan France Très Haut Débit vise à déployer une nouvelle infrastructure numérique sur l'ensemble du territoire d'ici 2022. La dynamique des opérateurs privés et des collectivités territoriales a conduit au lancement de travaux dans une grande majorité de départements. Les déploiements des réseaux de boucle locale optique mutualisée (BLOM), initialement concentrés dans les zones d'initiative privée, grandement plus urbaines, s'étendent désormais aux territoires plus ruraux dans le cadre des projets d'initiative publique.

Dans les zones plus rurales, les infrastructures souterraines (fourreaux) étant moins fréquentes, les déploiements de la BLOM mobiliseront une part importante de supports aériens. À l'échelle nationale, plus d'un tiers des déploiements devrait s'appuyer sur des infrastructures aériennes, parfois jusqu'à 80% dans le cadre de déploiement de réseaux d'initiative publique dans des zones particulièrement rurales.

Afin de limiter les risques liés à la multiplication des acteurs en zone d'initiative publique, des travaux d'harmonisation ont été engagés par l'Agence du Numérique, en partenariat avec les groupes de travail existants, pour homogénéiser les architectures et les méthodes de déploiement de la BLOM. Le présent guide réalisé par Objectif Fibre s'inscrit ainsi pleinement dans ces travaux.

## **La pérennité des déploiements aériens, un enjeu technique et financier majeur**

Le déploiement de la BLOM en aérien mobilise essentiellement les appuis communs électriques,

exploitées sauf exception par Électricité Réseau Distribution de France (ERDF), et les poteaux du réseau de boucle locale cuivre d'Orange. Au vu des montants d'investissements engagés par les différents acteurs, il convient de veiller à s'assurer que les déploiements soient réalisés dans les meilleures conditions. La qualité des déploiements en aérien constitue donc une condition indispensable à la réussite du Plan France Très Haut Débit.

L'harmonisation des techniques et des modes de pose est essentielle pour assurer la pérennité des réseaux déployés sur des infrastructures diverses. Les règles de bonnes pratiques et les recommandations définies dans le guide réalisé par Objectif Fibre permettent de répondre à cette exigence de qualité. En particulier, il conviendra d'être vigilant dans le choix des câbles de fibre optique et les modes de pose pour le déploiement en aérien dans le cas des réseaux soumis à un environnement complexe (variation de température, vent, élagage etc.).

## **Un besoin collectif de formation**

Pour réussir notre ambition commune d'harmonisation des modes de déploiement de la BLOM, il est nécessaire que l'ensemble des acteurs intègrent les recommandations du guide d'Objectif Fibre. La formation des installateurs est à ce titre essentielle et doit être renforcée.

Je tiens en tout état de cause à souligner la qualité du travail réalisé au travers de ce guide par Objectif Fibre, qui contribue une nouvelle fois à la qualité des réseaux déployés et à la réussite du Plan France Très Haut Débit.

# TABLE DES MATIÈRES

## #1 LE DÉPLOIEMENT DU FHH EN FRANCE

p 11

### #1.1 POURQUOI LA FIBRE OPTIQUE ?

p12

### #1.2 LES DÉPLOIEMENTS DE RÉSEAUX FTTTH EN FRANCE : UN CHANTIER BIEN ENGAGÉ...

p12

### #1.3 QUEL INTÉRÊT À UTILISER LES INFRASTRUCTURES AÉRIENNES ?

p14

### #1.4 QUELS SONT LES ACTEURS D'INFRASTRUCTURES AÉRIENNES ?

p14

#### #1.4.1 LES AUTORITÉS CONCÉDANTES DE LA DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ (AODE)

p15

#### #1.4.2 LES ENTREPRISES LOCALES DE DISTRIBUTION

p15

#### #1.4.3 LA NÉCESSITÉ DE CONVENTIONS MULTIPARTITES

p16

### #1.5 LE CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE POUR L'ACCÈS AUX INFRASTRUCTURES AÉRIENNES

p16

## #2 COMMENT UTILISER CE GUIDE ?

p 19

### #2.1 L'OBJET DU GUIDE, SON PÉRIMÈTRE ...

p20

### #2.2 LE GUIDE : MODE D'EMPLOI

p21

## #3 LES INFRASTRUCTURES

p 23

### #3.1 CONSTITUTION DES ARTÈRES AÉRIENNES D'ORANGE

p24

#### #3.1.1 LES POTEAUX DU RÉSEAU AÉRIEN D'ORANGE

p24

#### #3.1.2 DES POTELETS COMPLÈTENT LES ÉLÉMENTS DES ARTÈRES AÉRIENNES D'ORANGE

p26

### #3.2 CONSTITUTION DES LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES EXPLOITÉES PAR ERDF

p26

### #3.3 LES PRINCIPES GÉNÉRAUX RELATIFS À L'UTILISATION DES ARTÈRES AÉRIENNES D'ORANGE

p28

#### #3.3.1 PRINCIPES DE SÉCURITÉ

p28

#### #3.3.2 LE PRINCIPE DE SÉPARATION DES RÉSEAUX VU PAR ORANGE (RÈGLES DE PARTAGE)

p29

### #3.4 LES PRINCIPES GÉNÉRAUX RELATIFS À L'UTILISATION DES ARTÈRES D'ERDF

p31

#### #3.4.1 LES PRINCIPES D'UTILISATION DES SUPPORTS AÉRIENS EXPLOITÉS PAR ERDF

p31

#### #3.4.2 LE PRINCIPE DE SÉPARATION APPLICABLE SUR LES RÉSEAUX ERDF

p33

### #3.5 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES ARTÈRES AÉRIENNES

p36

#### #3.5.1 POSITION D'ORANGE

p36

#### #3.5.2 POSITION D'ERDF

p36

#### #3.5.3 CÂBLES SUR RÉSEAU BT

p37

#### #3.5.4 CÂBLES SUR RÉSEAU HTA OU MIXTE

p37

#### #3.5.5 ARMEMENTS

p38

#### #3.5.6 BOITIERS ET ACCESSOIRES

p38

### #3.6 LES CALCULS DE CHARGES SUR APPUIS AÉRIENS

p42

#### #3.6.1 HYPOTHÈSES DE CALCULS POUR LIGNES AÉRIENNES D'ORANGE

p42

#3.6.2 HYPOTHÈSES DE CALCULS POUR LIGNES AÉRIENNES DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ	p43
#3.6.3 HYPOTHÈSES CLIMATIQUES EN HTA	p44
#3.6.4 PRINCIPE DE CALCUL DE CHARGES POUR LES POTEAUX MIS À DISPOSITION PAR ORANGE	p45
#3.6.5 PRINCIPE DE CALCUL DE CHARGES POUR LES POTEAUX MIS À DISPOSITION PAR ERDF	p45
#3.6.6 OPTIMISATION DE L'UTILISATION DES INFRASTRUCTURES AÉRIENNES	p46
<b>#3.7 LA CRÉATION D'INFRASTRUCTURES NOUVELLES</b>	<b>p47</b>
#3.7.1 POURQUOI CRÉER UNE NOUVELLE INFRASTRUCTURE ?	p47
#3.7.2 EXEMPLE DE RECOMMANDATIONS D'ORANGE POUR LA CRÉATION D'UNE INFRASTRUCTURE AÉRIENNE	p47
#3.7.3 POTEAUX (Y COMPRIS POTELETS, CHEMINEMENTS SUR FAÇADES ...)	p48

## #4 LES ÉQUIPEMENTS PASSIFS

p 49

### #4.1 LES CÂBLES

p50

#4.1.1 TYPES DE FIBRE OPTIQUE

p50

#4.1.2 TYPES DE CÂBLES

p50

#4.1.3 CONTRAINTES SPÉCIFIQUES À L'AÉRIEN

p53

#4.1.4 CONDITIONS CLIMATIQUES APPLICABLES EN FONCTION DES RÉGIONS

p55

#4.1.5 CALCULS DES PERFORMANCES DES CÂBLES ET CONTRAINTES SUR LES FIBRES

p56

#4.1.6 PROTECTION DES CÂBLES CONTRE LES PLOMBS DE CHASSE EN ZONE RURALE

p58

#4.1.7 PROTECTION DES CÂBLES CONTRE LE PHÉNOMÈNE D'ARC ÉLECTRIQUE (DRY-BAND ARCING)

p58

### #4.2 LES ARMEMENTS

p60

#4.2.1 REHAUSSES, TRAVERSES, CONSOLES

p60

#4.2.2 PINCES DE CÂBLES (ANCRAGE ET SUSPENSION)

p63

#4.2.3 VALIDATION DES SOLUTIONS CÂBLES / ANCRAGES

p66

#4.2.4 LES AMORTISSEURS DE VIBRATION

p66

#4.2.5 LES BERCEAUX

p67

### #4.3 LES BOITIERS

p68

#4.3.1 BOÎTIERS DE PROTECTION D'ÉPISURES (BPE)

p69

#4.3.2 POINT DE BRANCHEMENT OPTIQUE (PBO)

p69

## #5 LES BONNES PRATIQUES DE DÉPLOIEMENT

p71

### #5.1 LA RÉGLEMENTATION SUR LE TRAVAIL EN HAUTEUR

p72

#5.1.1 ACCESSIBILITÉ ÉCHELLE (EXTRAIT DE LA CONVENTION ERDF)

p72

#5.1.2 ACCESSIBILITÉ NACELLE (ERDF)

p72

### #5.2 LES RÉGLEMENTATIONS SUR LE TRAVAIL SUR LES LIGNES ÉLECTRIQUES

p73

# TABLE DES MATIÈRES

#5.2.1 TRAVAUX POUR LE COMPTE D'UN OPÉRATEUR DE RÉSEAU DE COMMUNICATIONS ÉLECTRONIQUES	p74
<b>#5.3 LE DÉPLOIEMENT D'UN CÂBLE EN AÉRIEN</b>	<b>p76</b>
#5.3.1 FLÈCHES EN % DE LA PORTÉE	p76
#5.3.2 GARDE AU SOL MINIMALE ET TRAVERSÉES DE TOUS TYPES DE VOIES ET ESPACES (ROUTES, NAVIGATION, EAU, CHAMPS, SNCF ...)	p78
#5.3.3 PRÉCAUTIONS D'INSTALLATION LORSQU'UN BOITIER REÇOIT DES CÂBLES POSÉS SUR POTEAUX	p79
#5.3.4 RECOMMANDATION DANS LE DÉPLOIEMENT SUR LIGNES HTA	p81
#5.3.5 MISE EN OEUVRE DES «GOUTTES D'EAU OU CHAPEAUX DE GENDARMES» AU NIVEAU DES ARRÊTS	p81
<b>#5.4 DÉPLOIEMENT DES RÉSEAUX EN AÉRIEN (TRANSPORT ET DISTRIBUTION)</b>	<b>p82</b>
#5.4.1 ADDUCTION EN AÉRIEN	p82
#5.4.2 TRANSITION AÉRO-SOUTERRAINE	p82
#5.4.3 JONCTION AÉRIENNE SUR LE RÉSEAU AÉRIEN	p83
#5.4.4 DÉPLOIEMENT EN FAÇADE	p83
<b>#5.5 BRANCHEMENT</b>	<b>p 84</b>
#5.5.1 BRANCHEMENT EN AÉRIEN DEPUIS UN PBO SOUTERRAIN	p84
#5.5.2 BRANCHEMENT EN AÉRIEN DEPUIS UN PBO AÉRIEN	p84
#5.5.3 ARRIMAGE EN FAÇADE AVANT PÉNÉTRATION	p84
#5.5.4 BRANCHEMENT EN SOUTERRAIN DEPUIS UN PBO AÉRIEN	p85
#5.5.5 BRANCHEMENT MIXTE/SOUTERRAIN	p86
<b>#5.6 CONDITIONS D'ACCÈS AUX RÉSEAUX</b>	<b>p87</b>
<b>#5.7 MÉTHODES DE DÉPLOIEMENT D'UN CÂBLE EN AÉRIEN</b>	<b>p88</b>
#5.7.1 PRÉALABLE À L'INSTALLATION DES CÂBLES	p88
#5.7.2 POSE PAR DÉROULAGE - TOURET MOBILE	p89
#5.7.3 POSE PAR TIRAGE DU CÂBLE - TOURET STATIQUE	p90
#5.7.4 DÉROULAGE DE CÂBLE EN HÉLICOPTÈRE POUR GRANDE PORTÉE	p92
<b>#6 RECOMMANDATIONS POUR LA FORMATION DES ÉQUIPES AFIN DE DÉPLOYER UNE INFRASTRUCTURE AÉRIENNE DE QUALITÉ</b>	<b>p93</b>
<b>#6.1 INTRODUCTION</b>	<b>p94</b>
<b>#6.2 CONSEILS D'OBJECTIF FIBRE DANS LE CHOIX DES FORMATION BLOM EN AÉRIEN</b>	<b>p94</b>
#6.2.1 PROGRAMME À DESTINATION DES INSTALLATEURS	p94
#6.2.2 PROGRAMME À DESTINATION DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES	p95
<b>#7 LES PRÉREQUIS À LA RÉCEPTION</b>	<b>p97</b>
<b>#7.1 LES OUTILS DE VÉRIFICATION ET DE MESURES</b>	<b>p98</b>

#7.1.1 LE TÉLÉMÈTRE	p98
#7.1.2 LE LOCALISATEUR VISUEL (STYLO LASER ROUGE)	p98
#7.1.3 LES SOURCES ET RADIOMÈTRES	p98
#7.1.4 LES RÉFLECTOMÈTRES	p99
#7.1.5 LES SONDES D'INSPECTION	p100
#7.1.6 NETTOYAGE	p101
#7.1.7 LES BOBINES D'INJECTION, DE BOUCLAGE OU DE FIN DE FIBRE	p102
<b>#7.2 LES RECOMMANDATIONS</b>	<b>p102</b>
#7.2.1 LES CONTRÔLES VISUELS	p103
#7.2.2 LES TESTS DE CONTINUITÉ ET DE CONCORDANCE	p105
<b>#7.3 TESTS DE MESURES OPTIQUES</b>	<b>p 106</b>
#7.3.1 LE SEGMENT DE TRANSPORT OPTIQUE (NRO – SRO)	p106
#7.3.2 LE SEGMENT DE DISTRIBUTION OPTIQUE (SRO – PBO)	p106
#7.3.3 LA DISTRIBUTION PBO – DT10	p107
#7.3.4 CAS DES RÉSEAUX EN EXPLOITATION	p107
#7.3.5 COMPARAISON DES MESURES RÉELLES ET BILAN THÉORIQUE	p107
<b>#7.4 LES LIVRABLES</b>	<b>p108</b>
#7.4.1 LE SEGMENT NRO – SRO	p108
#7.4.2 LE SEGMENT SRO – PBO	p109
<b>#7.5 MÉTHODES UTILISÉES POUR LES CONTRÔLES DE CONTINUITÉ (AVEC OU SANS CONNECTEURS)</b>	<b>p110</b>
<b>#7.6 LE DOSSIER DE RÉCOLEMENT</b>	<b>p111</b>
<b>#8 MESURES CONSERVATOIRES (EXPLOITATION ET MAINTENANCE)</b>	<b>p113</b>
#8.1 MESURES D'ERDF	p114
#8.2 MESURES D'ORANGE	p117
<b>ANNEXES</b>	<b>p119</b>
TERMINOLOGIE DE LA BOUCLE LOCALE OPTIQUE MUTUALISÉE	p120
GLOSSAIRE	p123
ACRONYMES	p125
CADRE RÉGLEMENTAIRE ET LÉGISLATIF	p126

Les premiers déploiements de réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH) en France remontent à 2006. Ils se sont concentrés dans un premier temps sur les zones les plus densément peuplées, grâce à l'initiative privée des principaux opérateurs nationaux. Dans le cadre du Plan France Très Haut Débit, ces opérateurs s'engagent à déployer des réseaux FttH mutualisés sur 57% des locaux du territoire. En dehors de ces zones, les collectivités territoriales déploient, avec le soutien financier de l'Etat (3 Mds € de subventions), des réseaux d'initiative publique (RIP) dont le mix technologique est majoritairement orienté vers les réseaux FttH.

Dans ce cadre, le nombre d'opérateurs qui déploient des réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné est aujourd'hui en augmentation, en particulier du fait des réseaux d'initiative publique. Les déploiements se font le plus souvent en souterrain, en utilisant dans la mesure du possible les infrastructures existantes, de manière à optimiser les coûts. Cependant, dans de nombreux cas, en particulier en dehors des zones urbaines, le déploiement en aérien est une alternative nécessaire pour construire les nouveaux réseaux.

**Il convient de souligner que ces infrastructures sont construites pour des décennies et que la qualité des composants et de leur installation (et donc de la qualité de la formation acquise par les installateurs) sont deux facteurs fondamentaux pour assurer la pérennité de ces réseaux. Dans les cas d'infrastructures aériennes, les composants et en particulier les polymères sont soumis à un environnement sévère. Les composants subissent des conditions extrêmes de température et d'humidité, dans les boîtiers ou les armoires de rue notamment. Une attention particulière sera apportée au choix des matériaux entrant dans l'élaboration de chaque composant afin de viser une espérance de vie de plusieurs décennies.**

**Le choix et à la qualité des polymères sera plus particulièrement au coeur de cette attention. Pour les câbles optiques il conviendra de vérifier que le design est bien adapté à l'application, que chaque couple « câble / système d'ancrage » est validé et que, dans les cas des conditions climatiques les plus défavorables, l'allongement des fibres optiques dans le câble sera de 0,2% (cas des lignes moyenne tension) et en aucun cas n'excèdera 0,3%.**

#### POURQUOI CE GUIDE ?

Le principe de base est que le déploiement et l'exploitation de la fibre optique sur les ouvrages aériens préexistants ne doit en rien gêner le service pour lequel ces ouvrages ont été construits. Les exploitants de ces ouvrages ont donc édicté des règles très précises en ce sens. Ces règles, touchant à la sécurité des réseaux, sont l'objet du présent guide, mais il y a plus. Elles comportent en filigrane des dispositions propres à assurer l'intégrité physique des personnels vis-à-vis du risque électrique, et leur stricte observation s'impose également de ce point de vue. Il faut en effet garder à l'esprit qu'une ligne aérienne HTA (moyenne tension), ce sont trois conducteurs nus sous une tension de 11 500 volts par rapport à la terre (brûlures internes mortelles en cas de contact), et que les trois conducteurs de phase d'une ligne en basse tension, s'ils sont nus, sont à 230 volts comme à la maison, mais sans disjoncteur pour vous protéger ! Tout personnel intervenant sur ligne basse ou moyenne tension HTA doit être habilité afin de pouvoir y effectuer tout type de travaux relatifs au déploiement des réseaux optiques.

## A QUI S'ADRESSE CE GUIDE ?

**Ce guide s'adresse à tous les acteurs du déploiement de réseaux FttH et de l'aménagement numérique du territoire : opérateurs de communications électroniques, collectivités territoriales, installateurs, maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre, bureaux d'études, entreprises de construction et de maintenance, etc.**

Ce guide de bonnes pratiques a été conçu pour accompagner l'ensemble de ces acteurs dans leur projet de déploiement aérien de boucle locale optique mutualisée (BLOM), dans le respect du cadre réglementaire, de manière à donner toutes les clés pour la réussite d'un tel déploiement, en se focalisant particulièrement sur les sujets techniques.

Il a pour ambition de répondre aux nombreuses interrogations des acteurs des déploiements aériens en cours ou à venir :

- comment construire un réseau de BLOM en aérien ?
- quels équipements passifs utiliser ?
- quelles sont les formations recommandées ?
- quelles sont « les règles de l'art » dans ce domaine ?

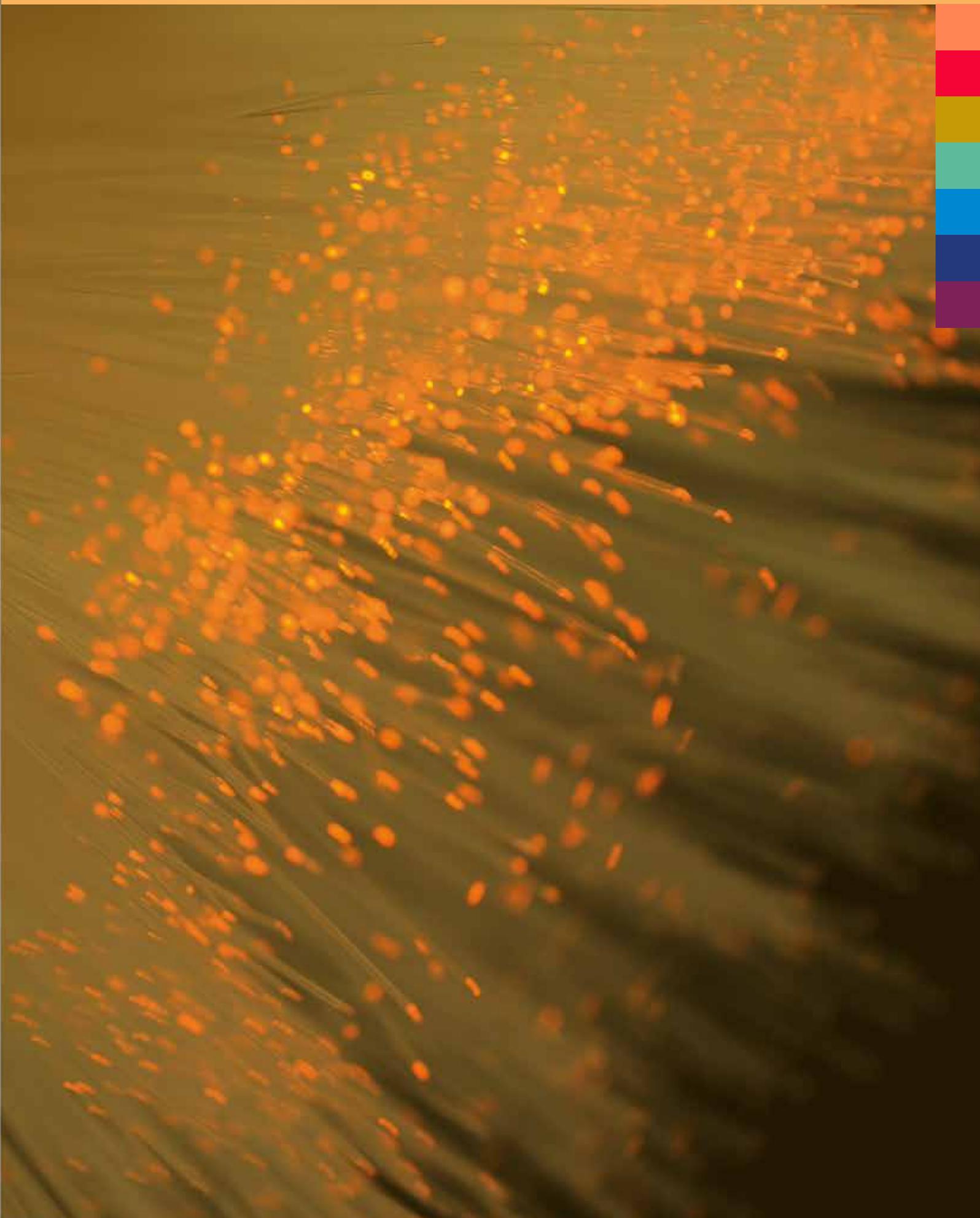
À partir de l'expérience, des situations rencontrées sur le terrain, des réunions de travail entre les différents acteurs de déploiement en aérien, ce guide présente les préconisations techniques applicables dans chaque situation rencontrée et qui ont fait consensus entre les professionnels du secteur.

Il décrit à la fois les infrastructures aériennes Orange et ERDF, ainsi que les éléments passifs d'un réseau aérien. En préambule il est rappelé que les offres d'accès aux réseaux d'ERDF et d'Orange sont différentes sur la façon de contractualiser et de facturer. Dans le premier cas, il s'agit d'une convention tri partite ou quadri partite avec une facturation du droit d'usage par poteau utilisé et des frais d'étude par linéaire de ligne étudiée. Dans le second cas, il s'agit d'un contrat avec une facturation au forfait.

Ce guide aborde également des sujets qui relèvent de la formation professionnelle des techniciens de la fibre. Enfin, il recommande des méthodes harmonisées d'exploitation, de contrôles et de recettes des réseaux aériens déployés.



# #1 LE DÉPLOIEMENT DU FTTN EN FRANCE



## #1.1 POURQUOI LA FIBRE OPTIQUE ?

Le déploiement de nouveaux réseaux en fibre optique de bout en bout jusqu'à l'intérieur des locaux de l'abonné (FtTH, Fiber to the Home) est la solution technologique la plus pérenne qui permet de construire des infrastructures numériques évolutives, capables de répondre à une augmentation continue des besoins en débit. En effet, les réseaux FtTH permettent de bénéficier de l'intégralité des avantages techniques de la fibre optique : capacité à supporter des débits quasi-illimités à très grande vitesse même pour des sites très isolés avec des flux symétriques (depuis et vers le réseau) et une qualité élevée (insensibilité aux perturbations électromagnétiques extérieures notamment).

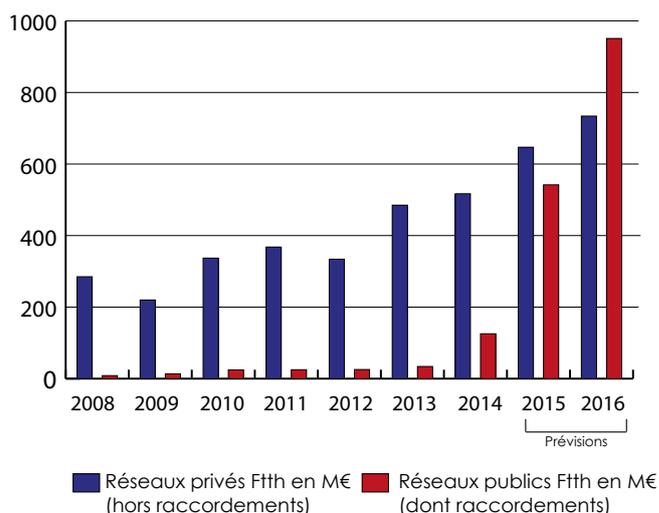
## #1.2 LES DÉPLOIEMENTS DE RÉSEAUX FTH EN FRANCE : UN CHANTIER BIEN ENGAGÉ...

Dans le cadre du Plan France Très Haut Débit, les opérateurs privés s'engagent à déployer sur fonds propres des réseaux FtTH privés mutualisables (utilisables par tous les opérateurs) dans les zones « conventionnées », qui regroupent les zones très denses et les zones dans lesquelles les opérateurs ont manifesté depuis 2011 leurs intentions d'investir (zones AMII). Au total, les déploiements des opérateurs privés ont vocation à concerner 57% de la population, regroupés dans 3 600 communes et représentant environ 21 millions de locaux<sup>1</sup>.

En dehors de ces zones, en juillet 2015, 74 collectivités territoriales avaient déposé des demandes de subvention auprès de l'Etat pour déployer des réseaux d'initiative publique, représentant 87 départements. D'ici 2020, ces projets prévoient de déployer des réseaux FtTH à destination de plus de 6,3 millions de locaux (ainsi que 800 000 locaux bénéficiaires d'opérations de montée en débit sur le réseau ADSL).

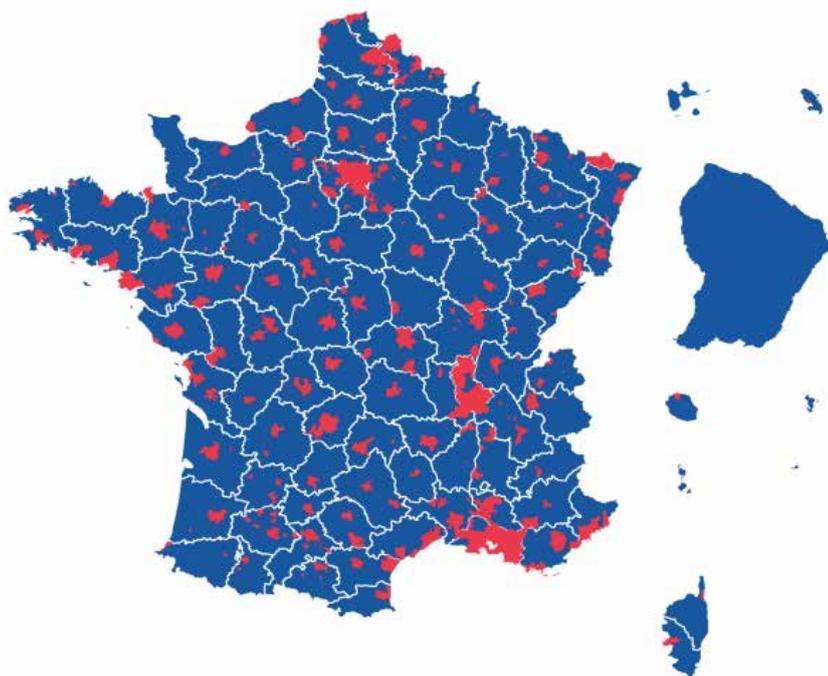
D'ici la fin du premier semestre 2016, environ 500 000 prises FtTH devraient être déployées par les réseaux d'initiative publique, pour atteindre un rythme d'un million de prises par an à partir du second semestre 2016. L'investissement dans les réseaux d'initiative publique devrait ainsi dépasser 550 M€ en 2015, puis atteindre environ 950 M€ en 2016. Sur l'ensemble du territoire, près de 4,7 millions de locaux étaient raccordables à un réseau FtTH à la fin du deuxième trimestre 2015, et le nombre d'abonnements a atteint le nombre de 1,14 millions<sup>2</sup>.

Investissements effectifs dans les réseaux de fibre optique (FtTH)



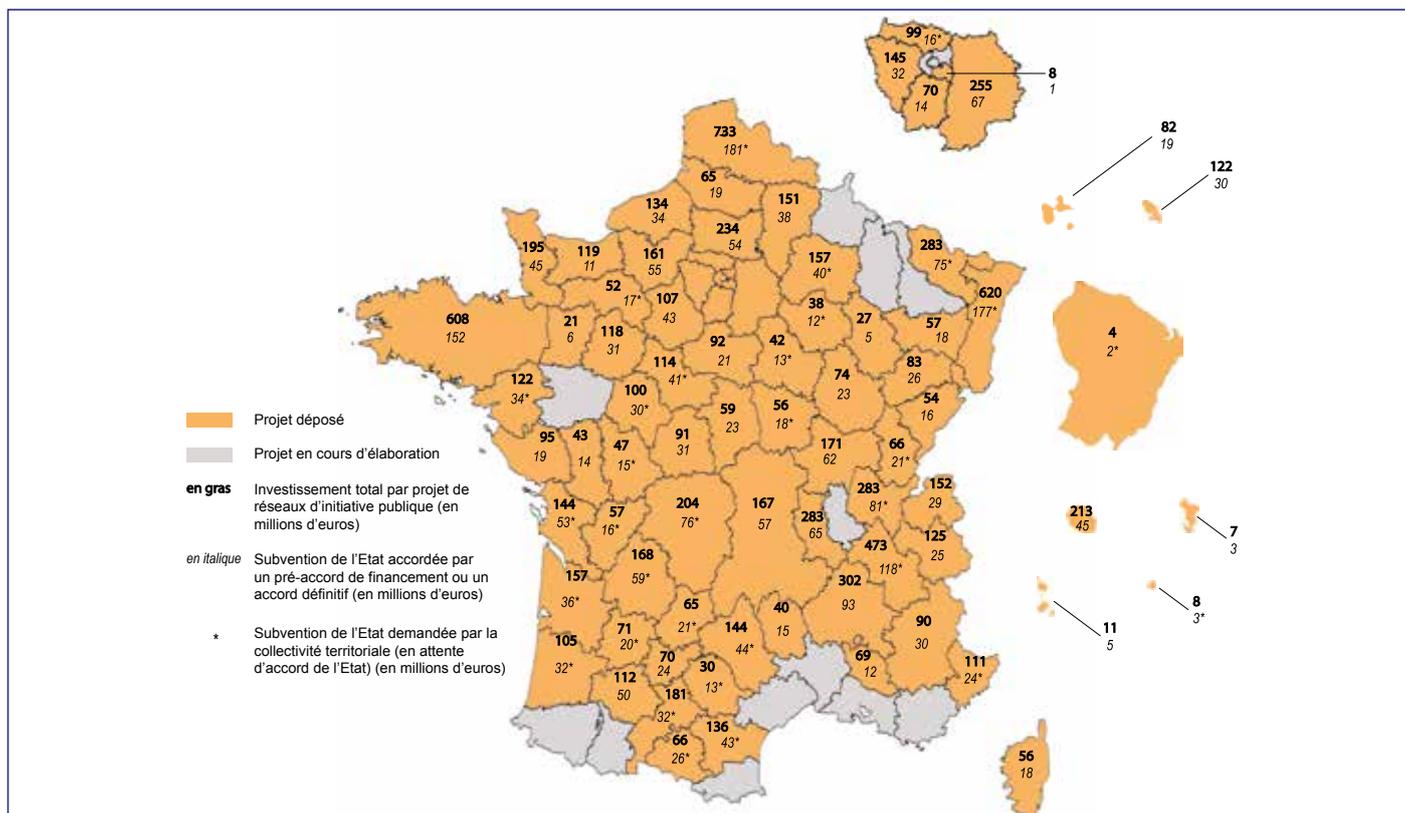
<sup>1</sup> Le Plan France THD utilise deux bases de données de l'INSEE : la base « Logement » qui recense, par commune, le nombre de logements (chiffres de 2011) en distinguant les résidences principales, les résidences secondaires et logements vacants ; la base « Démographie des entreprises » qui recense, par commune, le nombre d'établissements (chiffres de 2013), c'est-à-dire les locaux à usage professionnel. Pour évaluer le nombre de locaux concernés par un projet de déploiement, ces données sont croisées avec la base « Géolocaux » du Cerema qui permet de localiser la quasi-totalité des logements et locaux à usage professionnel.

<sup>2</sup> Source : ARCEP - Observatoire trimestriel des marchés de gros de communications électroniques (services fixes haut et très haut débit) en France – Résultats du 2ème trimestre 2015. Cet observatoire est trimestriel et téléchargeable sur le site de l'Arcep ([www.arcep.fr](http://www.arcep.fr)) ...



carte des déploiements FTTH portés par des opérateurs privés et publics

- Zone d'initiative publique
- Zone d'initiative privée



## LE PLAN FRANCE TRÈS HAUT DÉBIT

A horizon 2020, la stratégie numérique européenne vise le très haut débit (30Mbit/s) pour tous les ménages et l'« ultra haut débit » (100Mbits/s) pour la moitié d'entre eux. Lancé en 2013, le Plan France THD fixe un objectif ambitieux : l'accès au très haut débit pour tous en 2022 en mobilisant 20 milliards d'euros sur 10 ans. Les réseaux optiques à très haut débit en cours de déploiement desserviront les particuliers et les entreprises pendant les

40 années à venir au moins, et remplaceront à terme le réseau de télécommunications en cuivre.

La construction des réseaux en fibre optique par les opérateurs privés et les collectivités territoriales représente un investissement considérable.

C'est pour cette raison que la terminale de ces réseaux est mutualisée et mise à disposition de tous les opérateurs commerciaux (notamment les fournisseurs d'accès à internet, les FAI) intéressés. Ceux-ci peuvent ainsi proposer des services aux particuliers et aux entreprises.

## #1.3 QUEL INTERÊT À UTILISER LES INFRASTRUCTURES AÉRIENNES ?

### Des coûts de déploiement élevés

Les coûts de déploiement d'un réseau FttH peuvent être élevés en zone rurale avec un habitat dispersé. Le recours aux travaux de génie civil pour installer les infrastructures souterraines pourrait représenter près de 70% du coût total. Le réseau souterrain de fourreaux, s'il est aménageable et s'il n'est pas saturé, permet aux opérateurs de communications électroniques de s'affranchir de la construction de nouvelles infrastructures. Mais dans les zones peu denses, rurales ou périurbaines, la solution de la voie aérienne est souvent la seule économiquement pertinente.

### Le déploiement aérien : une solution économique et rapide

Le déploiement aérien permet de réduire significativement les coûts du réseau : elle serait deux à trois fois moins onéreuse que la construction en souterrain. Cette solution peut également s'avérer beaucoup plus rapide.

En France, les réseaux à moyenne et basse tension exploités par ERDF et les réseaux aériens d'Orange représentent respectivement :

- **pour ERDF**, environ 766 000 km, soit 15,3 millions de poteaux mobilisés :
  - en moyenne tension : 351 000 km et 3,5 millions de poteaux
  - en basse tension : 415 000 km et 11,8 millions de poteaux
- **pour Orange**, environ 280 000 km pour un parc d'environ 13 millions de poteaux
  - cette partie aérienne supporte la boucle locale cuivre
  - ces infrastructures aériennes empruntent aussi les appuis ERDF basse tension.

Ils desservent tous les bâtiments, individuels et collectifs, à usage résidentiel ou professionnel, dans toutes les localités y compris les plus petites.

L'utilisation de l'infrastructure aérienne existante permet de desservir en fibre optique des villages isolés, des zones d'activité ou des zones pavillonnaires distantes des centres-bourgs.

Déployer les réseaux FttH sur une infrastructure aérienne existante constitue une alternative intéressante économiquement pour atteindre l'objectif fixé par le plan France très haut débit en février 2013 : la couverture intégrale du territoire d'ici à 2022 en très haut débit, principalement à l'aide de la fibre optique.

## #1.4 QUELS SONT LES ACTEURS D'INFRASTRUCTURES AÉRIENNES ?

Les infrastructures aériennes utilisables en pratique pour le déploiement de la fibre optique sont le réseau téléphonique d'Orange et le réseau de distribution publique d'électricité, HTA (encore appelé moyenne tension) et BT (basse tension).

En ce qui concerne le réseau électrique, il est utile de rappeler que la loi municipale du 5 avril 1884, toujours en vigueur car ses dispositions ont été reprises dans le code général des collectivités territoriales (CGCT), a confié aux communes et à leurs groupements l'organisation des services publics locaux, parmi lesquels les distributions publiques d'eau, de gaz, d'électricité.

C'est pourquoi ces autorités organisatrices sont compétentes notamment :

- **en distribution d'électricité** (maîtrise d'ouvrage des réseaux, conseils aux usagers, services tels que la maîtrise de la demande d'énergie ou de puissance),
- **en communications électroniques**,
  - pour les activités qui ne nécessitent pas d'être

opérateur selon l'article L. 33-1 du CPCE :

- mise à disposition d'ouvrages aériens (article 3 du cahier des charges de concession),
  - pose de fourreaux lors de travaux sur le réseau électrique (article L. 2224-36 du CGCT),
  - enfouissements coordonnés (article L. 2224-35 du CGCT),
- pour les activités relevant de l'article L. 1425-1 du CGCT quand elles disposent de cette compétence statutaire.

Les autorités organisatrices du service public de la distribution d'électricité (AODE) se répartissent en deux groupes, selon qu'elles confient l'exécution du service à une entreprise privée (elles sont alors autorités concédantes) ou qu'elles l'assurent elles-mêmes au travers de régies (ce sont les entreprises locales de distribution).

#### #1.4.1 LES AUTORITÉS CONCÉDANTES DE LA DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ (AODE)

En électricité, la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie a fait de la concession à une entreprise privée le mode dominant de gestion de ce service public (95% du territoire). L'autorité concédante est la commune, ou le syndicat d'énergie auquel elle a transféré sa compétence d'autorité concédante. Trois départements, le Loiret, la Sarthe et Mayotte, sont également autorités concédantes.

En 1946, la nationalisation de l'électricité et du gaz a entraîné, en électricité, la fusion des quelque 1 150 concessionnaires privés existants en une seule entité EDF, propriété de l'État et concessionnaire unique et obligé des communes. Depuis la séparation en 2004 des activités de production et d'acheminement imposée par les directives européennes, le concessionnaire n'est plus EDF mais ERDF son gestionnaire de réseau.

Trois éléments principaux caractérisent la concession :

- le concessionnaire et son autorité concédante sont tous deux maîtres d'ouvrage du réseau de distribution, selon les modalités précisées localement par le cahier des charges,
- l'article L. 322-4 du code de l'énergie dispose que le réseau appartient à l'autorité concédante, y compris durant le cours de la concession,
- l'article L. 111-52 du même code stipule qu'ERDF est son concessionnaire unique et obligé. Il en résulte que les opérateurs désireux d'utiliser le réseau électrique ont deux interlocuteurs, l'autorité concédante son propriétaire, et ERDF son exploitant.

#### #1.4.2 LES ENTREPRISES LOCALES DE DISTRIBUTION

Plutôt que de recourir à une entreprise privée, certaines AODE, couvrant 5% du territoire national, assurent la distribution d'électricité par leurs propres moyens, au travers de régies ou de Sociétés d'intérêt collectif agricole pour l'électricité (SICAE). En 1946, les quelques 300 régies et SICAE existantes, appartenant déjà à la puissance publique, ont de ce fait échappé à la nationalisation. Elles sont aujourd'hui appelées Entreprises Locales de Distribution (ELD).

Les développements précédents sur les relations entre concédant et concessionnaire sont évidemment sans objet à propos des régies, puisque l'un et l'autre ne font qu'un à quelques nuances près, mais ils subsistent à propos des SICAE qui sont de véritables concessionnaires.

### #1.4.3 LA NÉCESSITÉ DE CONVENTIONS MULTIPARTITES

En vertu de tout ce qui précède, il est clair que l'utilisation du réseau pour les besoins des communications électroniques est soumise à la signature préalable d'une convention locale (visée au paragraphe 3.4 du présent guide) entre le propriétaire du réseau (l'autorité concédante ou l'ELD), son exploitant (ERDF, l'ELD ou sa régie), l'opérateur, et enfin si elle existe, la collectivité organisatrice du service public local de communications électroniques.

Il ne faut pas se dissimuler que la recherche de l'AODE compétente sur une commune donnée est parfois malaisée, mais c'est une étape incontournable.

### #1.5 LE CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE POUR L'ACCÈS AUX INFRASTRUCTURES AÉRIENNES

#### **L'accès aux appuis aériens d'Orange est régulé par l'ARCEP**

Le patrimoine de génie civil d'Orange, hérité de l'ancien monopole, représente un avantage décisif pour le très haut débit. Les infrastructures de génie civil d'Orange apparaissent ainsi essentielles<sup>3</sup> pour le déploiement de nouvelles boucles locales en fibre optique.

La décision n°2008-0835 d'analyse du marché des offres d'accès aux infrastructures physiques constitutives de la boucle locale filaire (marché 4) de l'Autorité en date du 24 juillet 2008<sup>4</sup> est venue fixer le cadre de la régulation de l'accès aux infrastructures souterraines de génie civil d'Orange. L'ARCEP a estimé nécessaire lors du deuxième cycle d'analyse du marché 4 (2008 - 2011) de garantir

l'accès partagé et efficace aux infrastructures de génie civil d'Orange afin de permettre les déploiements capillaires de réseaux en fibre optique. À l'occasion du troisième cycle d'analyse de marché pour la période 2011-2014, l'Autorité s'est engagée dans un processus de réflexion sur le périmètre des infrastructures mobilisables pour le déploiement des boucles locales optiques et a mené une étude en 2010 destinée, d'une part à recenser les infrastructures mobilisables en aérien et d'autre part, à identifier les éventuelles contraintes de déploiement d'un nouveau réseau en fibre optique sur les appuis aériens.

La décision d'analyse de marché du 14 juin 2011<sup>5</sup> a ainsi considéré que les offres de mise à disposition d'appuis aériens étaient dans le même marché que les offres d'accès aux infrastructures de génie civil souterraines à savoir le marché de l'accès aux infrastructures de génie civil constitutives de la boucle locale. Ainsi, Orange doit faire droit aux demandes raisonnables d'accès à ses infrastructures de génie civil souterraines et aériennes afin de permettre aux opérateurs tiers de déployer leurs propres réseaux de boucle locale en fibre optique dans des conditions transparentes, non discriminatoires et à un tarif orienté vers les coûts.

<sup>3</sup> Ces infrastructures ont été caractérisées d'infrastructures essentielles par l'Autorité de la concurrence.

<sup>4</sup> Décision n° 2008-0835 portant sur la définition du marché pertinent de gros des offres d'accès aux infrastructures physiques constitutives de la boucle locale filaire, sur la désignation d'un opérateur exerçant une influence significative sur ce marché et sur les obligations imposées à cet opérateur sur ce marché : [http://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gsavis/08-0835.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/08-0835.pdf)

<sup>5</sup> Décision n° 2011-0668 de l'Arcep en date du 14 juin 2011 portant sur la définition du marché de gros pertinent des offres d'accès aux infrastructures physiques constitutives de la boucle locale filaire, sur la désignation d'un opérateur exerçant une influence significative sur ce marché et sur les obligations imposées à cet opérateur sur ce marché : [http://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gsavis/11-0668.pdf](http://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/11-0668.pdf)

Dans le cadre du quatrième cycle d'analyse du marché 4 (2014 – 2017), l'ARCEP a, dans sa décision n°2014-0733 du 26 juin 2014 actuellement en vigueur, confirmé son analyse menée depuis 2008 et 2011 sur l'obligation d'accès au génie civil pesant sur Orange et apporté des évolutions au périmètre d'accès aux infrastructures de génie civil afin d'accompagner l'industrialisation croissante des déploiements de boucles locales optiques.

**Des évolutions réglementaires pourraient élargir le périmètre des infrastructures mobilisable pour le déploiement de réseaux en fibre optique.**

Le Parlement européen et le Conseil de l'Union européenne ont adopté le 15 mai 2014 une directive relative à des mesures visant à réduire le coût du déploiement de réseaux de communications électroniques à haut débit<sup>6</sup>. Ce texte a pour objectif de faciliter et d'encourager la mise en place de réseaux à très haut débit en promouvant notamment l'utilisation partagée des infrastructures physiques de génie civil existantes (notamment les fourreaux, les goulottes, les appuis, les chambres de tirage, etc.).

Ainsi, cette directive établit un droit d'accès des opérateurs aux infrastructures de génie civil existantes, y compris celles établies pour les besoins d'autres secteurs (énergie, transport, chauffage, etc.), en vue du déploiement de réseaux à très haut débit. Elle met en place un point d'information unique chargé de fournir un ensemble minimal d'informations relatives aux infrastructures physiques existantes mobilisables pour le très haut débit et centralise en un guichet unique toutes les informations pertinentes concernant les conditions et les procédures applicables à la délivrance des autorisations de travaux de génie civil nécessaires en vue du déploiement de réseaux à très haut débit. Par ailleurs, le texte intègre des dispositions pour améliorer la coordination des travaux de génie civil entre entreprises de réseaux.

Les États membres ont jusqu'au 1er janvier 2016 pour transposer en droit national les dispositions du texte.

Lors de la préparation des positions françaises pour les négociations européennes, l'ARCEP a été particulièrement attentive à l'articulation entre les dispositions envisagées et celles en vigueur au niveau national (notamment les obligations asymétriques d'accès au génie civil d'Orange issues des décisions d'analyse de marché), aux dispositions en matière de règlements de différends relevant de sa compétence, et au champ exact de certaines dispositions et définitions.

<sup>6</sup> Directive 2014/61/UE



## #2 COMMENT UTILISER CE GUIDE ?



Ce guide technique expose les grands principes pour l'installation d'un réseau optique aérien, mais ne se veut pas être exhaustif en termes de préconisations techniques : d'autres documents (constructeurs, normatifs) plus détaillés peuvent donc être consultés pour un plus grand niveau de précision.

## #2.1 L'OBJET DU GUIDE, SON PÉRIMÈTRE ...

Au regard du nombre important d'acteurs impliqués dans les déploiements de réseaux FttH, ce guide a vocation à harmoniser les pratiques de déploiement en aérien afin de s'assurer de la pérennité, de la mutualisation et de l'exploitation des infrastructures déployées, ainsi que de l'efficacité des investissements consentis.

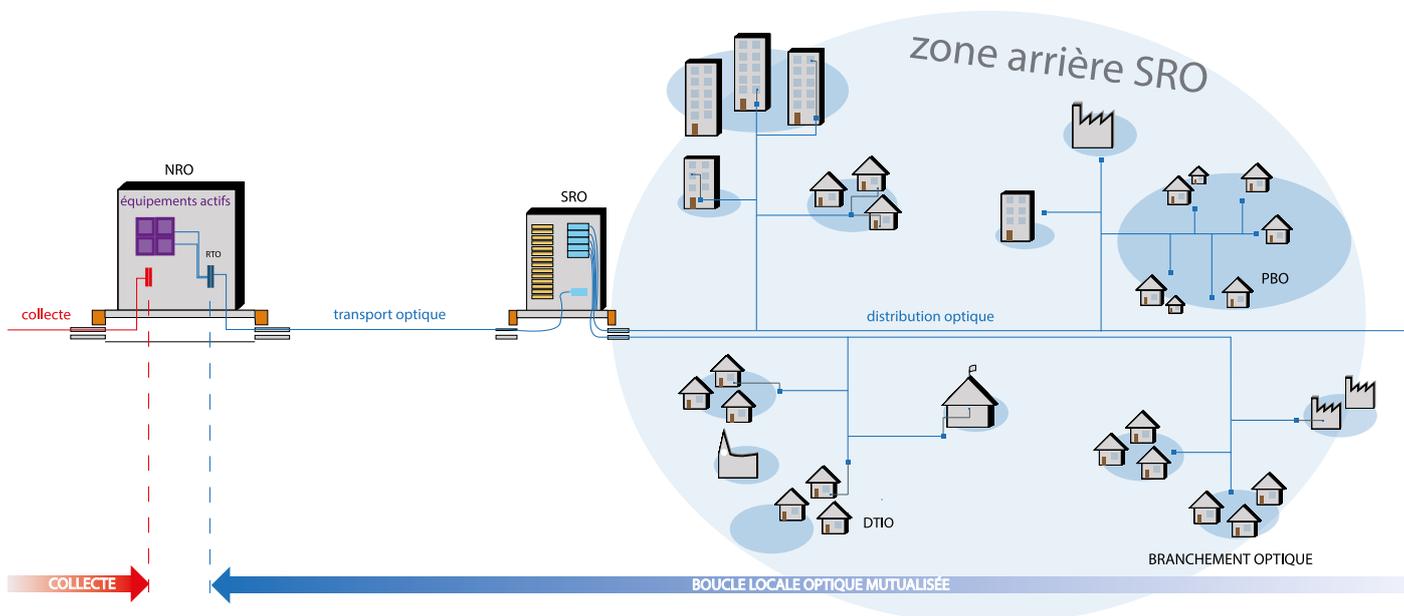
Le périmètre traité par ce guide prend en compte l'ensemble du parcours aérien définissant la boucle locale optique mutualisée.

La boucle locale optique mutualisée (BLOM) est définie comme le réseau d'infrastructures passives qui permet de connecter en fibre optique l'ensemble des logements et des locaux à usage professionnel d'une zone donnée depuis un nœud unique, le nœud de raccordement optique (NRO). La BLOM s'étend ainsi du NRO jusqu'aux DTIO installés dans chaque logement ou local à usage professionnel de la zone desservie.

La topologie du réseau de BLOM est caractérisée par l'existence d'un nœud intermédiaire de brassage, le sous-répartiteur optique (SRO), en aval duquel chaque logement ou local à usage professionnel est desservi avec une fibre optique.

La BLOM est dimensionnée pour permettre de proposer des accès de type résidentiel pour l'ensemble des logements et locaux à usage professionnel desservis. On parle alors d'accès FttH ou FttH-pro. La BLOM est ainsi communément appelée « réseau de desserte FttH » ou simplement « réseau FttH ».

Pour les besoins spécifiques des sites prioritaires, la BLOM est également dimensionnée pour permettre, sans déploiement d'infrastructures optiques supplémentaires, la réalisation de lignes optiques point-à-point du NRO jusqu'aux DTIO des sites concernés. On parle alors d'accès FttE (Fibre jusqu'à l'entreprise).



## #2.2 LE GUIDE : MODE D'EMPLOI

Le schéma ci-dessous permet une utilisation simplifiée de ce guide. Les différentes zones colorisées permettent de se référer à trois grandes zones du guide : les aspects TECHNIQUES (en rouge et kaki), l'ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL (en bleu et vert), et enfin les informations sur la DÉMARCHE QUALITÉ (en bleu marine et violet). Cette 2<sup>ème</sup> grille de lecture permet de guider le lecteur vers la ou les parties qui l'intéressent.





# #3 LES INFRASTRUCTURES



Ce chapitre traite de la mise en place des infrastructures d'accueil des réseaux construits, gérés et entretenus par ERDF, Orange et les syndicats d'électrification (et/ou Régies). Les lignes téléphoniques et les lignes de distribution d'électricité ont, depuis très longtemps, bénéficié d'un droit de passage, sans permission de voirie, sur ou sous les voies publiques. Ce privilège (supprimé en 1996 pour les premières citées) explique que ces lignes soient en quasi-totalité accessibles en suivant tout simplement le domaine public routier.

On notera, pour expliquer l'attention que les syndicats d'énergie portent à l'utilisation des infrastructures électriques, que les trois-quarts du réseau électrique de distribution sur le territoire métropolitain ont été construits sous la maîtrise d'ouvrage de ces syndicats, dans le cadre du régime d'électrification rurale. Ce régime a été dans les années 1930 la préfiguration de ce que l'on constate aujourd'hui pour le déploiement du très haut débit dans les zones dites moins denses.

### #3.1 CONSTITUTION DES ARTÈRES AÉRIENNES D'ORANGE

Les artères aériennes exploitées par Orange représentent 280 000 km de lignes et un potentiel de plus de 13 millions de poteaux.

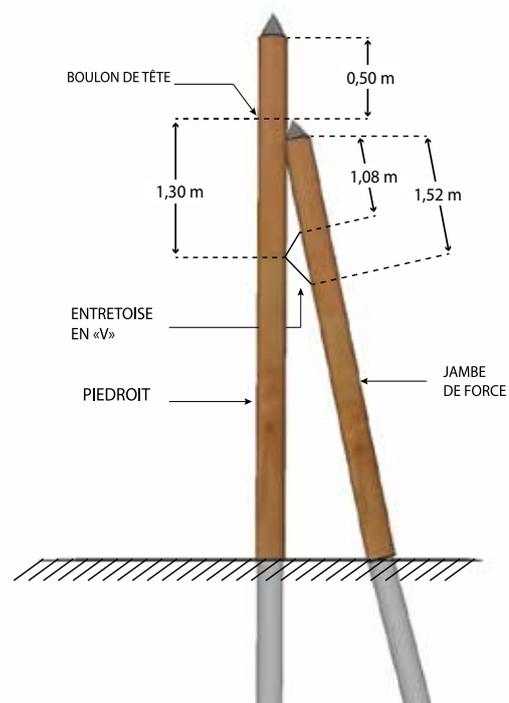
Selon la configuration de l'artère, ils peuvent être consolidés en jumelage de deux poteaux (dit appui moisé), en jambe de force (dit appui couplé) ou en haubanage.

#### #3.1.1 LES POTEAUX DU RÉSEAU AÉRIEN D'ORANGE

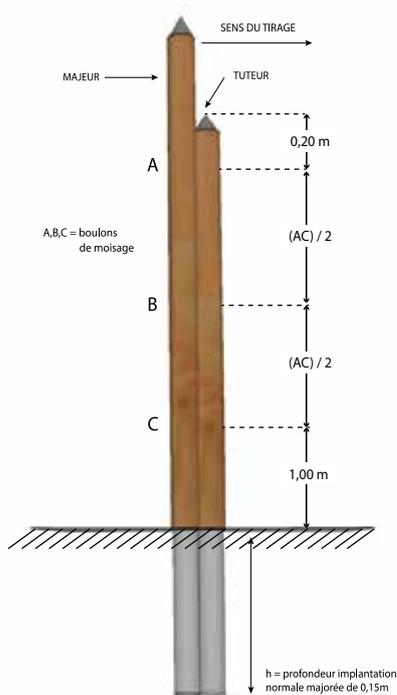
Les poteaux utilisés par Orange sont en bois ou en acier galvanisé, ils sont majoritairement de structure simple. La distance moyenne entre deux poteaux consécutifs est d'environ 35 m.



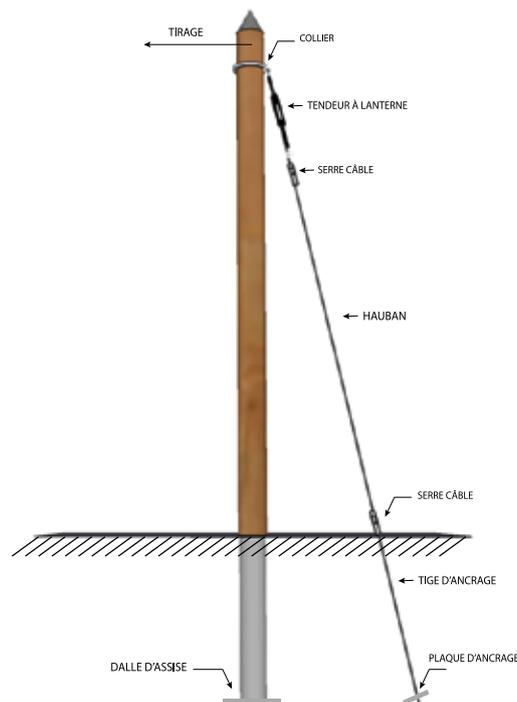
**Appui simple**



**Appui couplé contrefiché**



**Appui moisé**



**Appui haubané**

Chaque poteau sur le terrain fait l'objet d'un étiquetage de couleur bleue comportant un numéro d'identification.

D'autres étiquettes peuvent également être rencontrées :

**APPUIS À RECALER**  
Etiquette orange

**NUMÉROTAGE DES APPUIS**  
Etiquette bleue  
N° de l'appui  
N 98524

**APPUIS DANGEREUX**  
Etiquette jaune  
Montée interdite

**CÂBLES ET POTEAUX**  
Etiquette noire  
04/98  
BCH  
Date  
Centre  
Zone  
Tête/amorce  
Code chantier

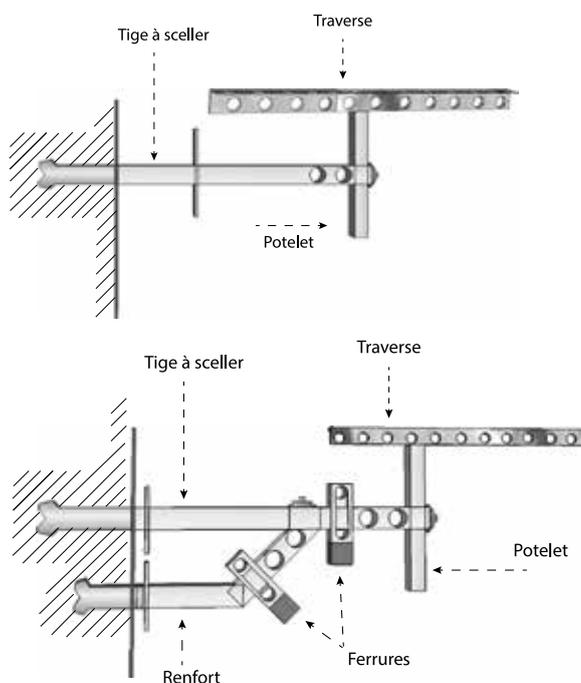
**AUTRES ÉTIQUETTES**  
**SYSTÈME À GAINS DE PAIRE PCM11**  
Etiquette rouge  
L'étiquette n'est pas frappée, c'est une indication visuelle «Sécurité électrique des personnes»

**VIDÉO**  
Etiquette verte  
ARA  
ARA:EA  
525  
CD  
CDs  
Noeud

### #3.1.2 DES POTELETS COMPLÈTENT LES ÉLÉMENTS DES ARTÈRES AÉRIENNES D'ORANGE

Les potelets sont constitués généralement de tubes d'acier scellés dans les façades des maisons ou immeubles. Ils servent de support aux câbles réseau de la boucle locale et aux branchements clients.

Les potelets utilisés par Orange installés sur des façades privatives ainsi que les appuis aériens installés en propriété privée doivent faire l'objet d'une demande d'utilisation préalable aux propriétaires concernés.



### Recommandation sur l'utilisation des potelets

La pose de Point de Branchement Optique (PBO) est non autorisée par l'offre de partage du Génie Civil Boucle Locale Optique (GCBLO). En cas de nécessité, le PBO sera posé sur la façade. On limitera au maximum le nombre de câbles de distribution concernés.

### Exemple de potelet façade existant



## #3.2 CONSTITUTION DES LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES EXPLOITÉES PAR ERDF

Les réseaux publics de distribution d'électricité sont la propriété des communes. Si elles ne l'assurent pas elles-mêmes par le biais de régies, ces autorités concédantes ont confié la gestion de leurs réseaux de distribution à ERDF (pour 95 % des réseaux de distribution du territoire métropolitain continental) ou à des entreprises locales de distribution (ELD).

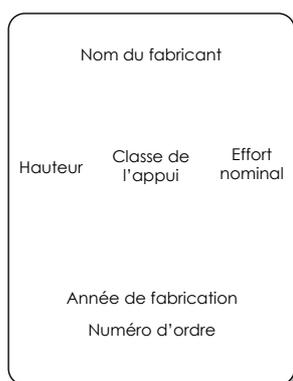
ERDF possède une longue expérience de mutualisation des supports sur ses infrastructures (cuivre, coaxial, fibre optique, répéteurs, etc.). Les poteaux utilisés par ERDF sont soit en béton, soit en bois (simple ou assemblage de support), soit en métal.

La portée moyenne pour une ligne BT est de 50m. La portée moyenne pour une ligne HTA est de 180m en technique suspendue et de 100m en technique rigide. Il s'agit de valeurs indicatives car la portée dépend de la section des conducteurs et des conditions climatiques locales (vent, givre, neige).

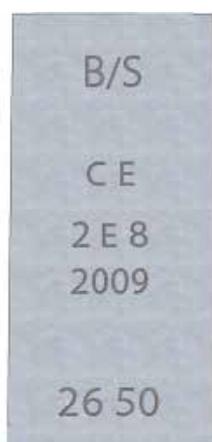
**Les supports en béton sont caractérisés par :**

- leur hauteur totale (y compris leur profondeur d'implantation)
- leur effort nominal en " daN " ou en " kN ",
- leur classe (A, B, C, D ou E) définissant leur diagramme d'effort.

Ces éléments, ainsi que des indications complémentaires, sont inscrits sur l'appui.



**Marquage sur poteau béton**

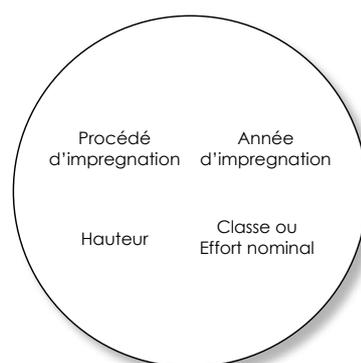


**Exemple de marquage sur appui béton**

**Les supports bois sont caractérisés par :**

- leur hauteur totale (y compris leur profondeur d'implantation),
- leur effort nominal en " daN " pour les poteaux fabriqués conformément à la norme NF C 67-100 de mars 1982 ou la norme NF EN 14229 de novembre 2010. Pour les supports plus anciens, fabriqués en application de la norme NF C 67-100 de décembre 1955, l'effort nominal est désigné par une lettre (C, D ou E) appelée « classe de l'appui » (cette appellation n'a aucun rapport avec la classe d'un poteau en béton).

Ces éléments, ainsi que des indications complémentaires, sont inscrits sur l'appui.



**Marquage sur poteau bois**



**Exemple de marquage sur appui bois**

Dans le cas des assemblages de supports en bois, ce sont des supports :

- jumelés (JS),
- contrefichés (CF),
- haubanés(HS), à titre exceptionnel
- autres (appuis portiques, ou en chevron)

Les supports béton peuvent également être constitués de poteau de structure simple, jumelages et portiques.

Les assemblages (hormis les supports haubanés)

sont constitués, en principe, de deux supports d'effort nominal identique.

L'utilisation de supports en métal peut être envisagée si ERDF est en mesure d'indiquer leurs caractéristiques mécaniques.

L'utilisation de potelet ou de câble en façade n'est pas autorisée en règle générale en raison de l'incertitude liée à la consistance de la façade d'appui ainsi qu'aux caractéristiques mécaniques du potelet.

## #3.3 LES PRINCIPES GÉNÉRAUX RELATIFS À L'UTILISATION DES ARTÈRES AÉRIENNES D'ORANGE

### #3.3.1 PRINCIPES DE SÉCURITÉ

L'utilisation d'artères aériennes ne répondant pas aux normes de sécurité est interdite.

- **Vérification de l'absence d'étiquette jaune ou orange.**
- **Contrôle de l'état de l'appui**

- Pour un poteau bois

□ **Examen visuel** : un contrôle visuel de chaque appui doit être effectué, on s'assurera que le support ne présente aucun défaut apparent (fente, percement, choc ...) sur toute sa hauteur.

□ **Examen par percussion** : test au son de l'appui par des coups secs effectués avec une massette à partir de l'encastrement et sur une hauteur de 1,50 m environ (un son mat traduit la présence de pourriture).

□ **Examen à la pointe carrée** : test d'enfoncement d'une pointe carrée au niveau du collet et sur tout le pourtour de l'appui en dégagant bien sa base (la pointe s'enfonce facilement en cas de pourriture au collet). La même opération est à conduire sur la tête de poteau.

□ **Examen de résistance** : test de la stabilité / solidité de l'appui effectué par de fortes poussées et tractions perpendiculaires à l'artère grâce à l'utilisation d'une perche cravate. La perche cravate permet un meilleur contrôle de résistance en reproduisant les efforts en tête d'appui.

Si l'appui est jugé bon, il est nécessaire de continuer à observer l'état de l'appui en cours d'ascension et de contrôler la tête de l'appui si nécessaire.

- Pour un poteau métal

□ Absence d'attaque grave de rouille à l'encastrement.

□ Absence de blessures ou fissures traversantes de plus de 15 cm ou autres dégradations graves (arêtes pliées, trous, chocs multiples...)

□ Profondeur d'implantation

□ Stabilité dans le sol et solidité de l'appui en effectuant des poussées ou tractions, dans le sens perpendiculaire à l'artère grâce à l'utilisation d'une perche cravate.

• **Appréciation de la verticalité et du flambement :**

Les poteaux qui présentent une distance supérieure de 20 cm (appuis aériens de 6 m) ou de 30 cm (appuis aériens de 7 ou 8 m) entre une génératrice extérieure du pied du poteau et un point matérialisé par la projection verticale de la tête du poteau au sol sont interdits d'usage.

• **Vérification, le cas échéant, de la qualité du haubanage présent :**

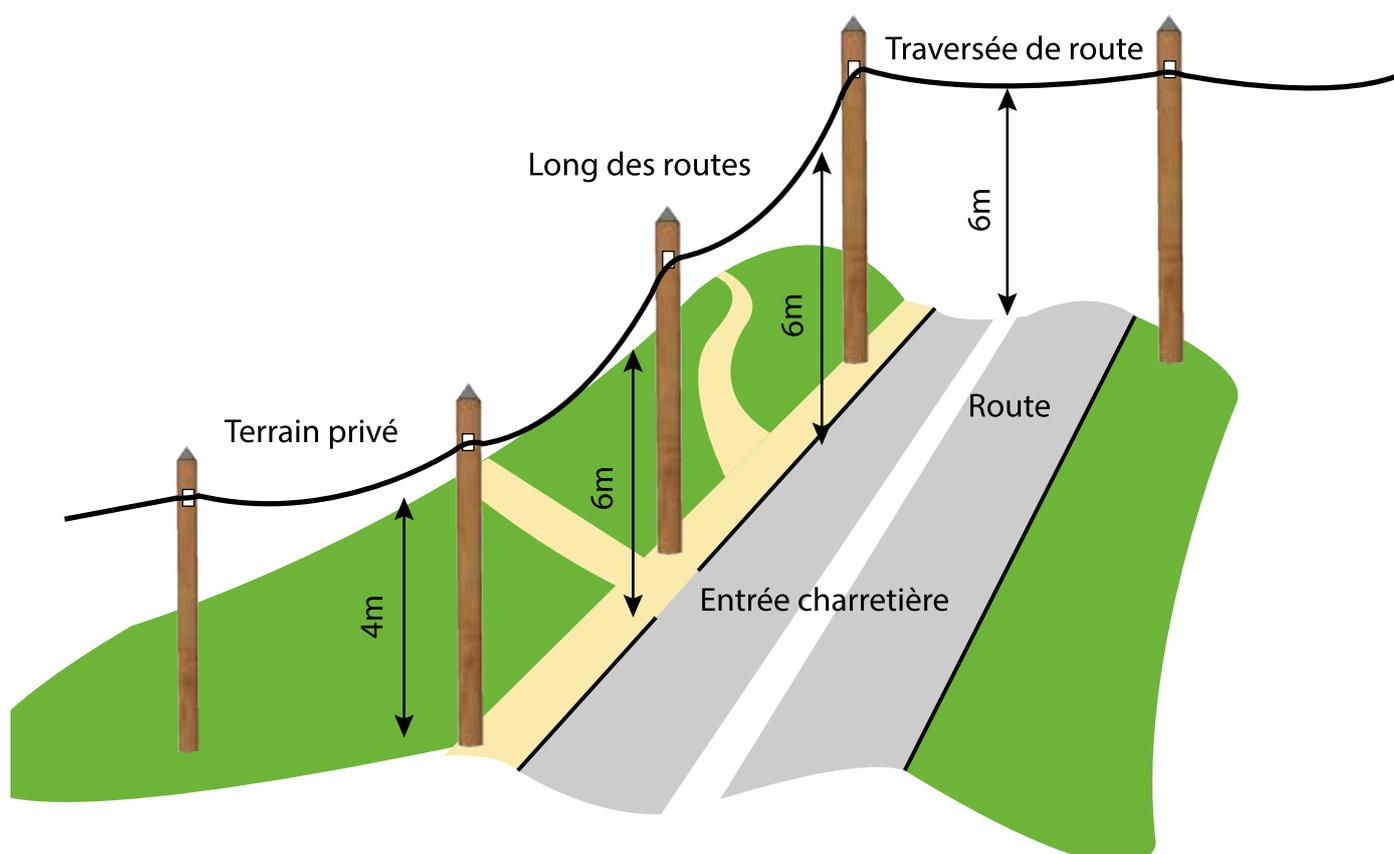
Si celui-ci est détendu, l'Opérateur devra procéder à sa remise en tension avant toute pose de nouveau câble. Si celui-ci est détérioré (brins du câble rompus), l'Opérateur devra procéder à son remplacement,

• **Vérification que les règles de voisinage avec les réseaux d'énergie électrique soient respectées**

conformément aux arrêtés du 17 mai 2001 et du 26 avril 2002 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique (en règle générale, 1 m pour la BT et 2 m pour la HTA).

• **Vérification que le câble à installer respecte les hauteurs minimum requises,**

notamment celles mentionnées dans le code de la voirie routière.



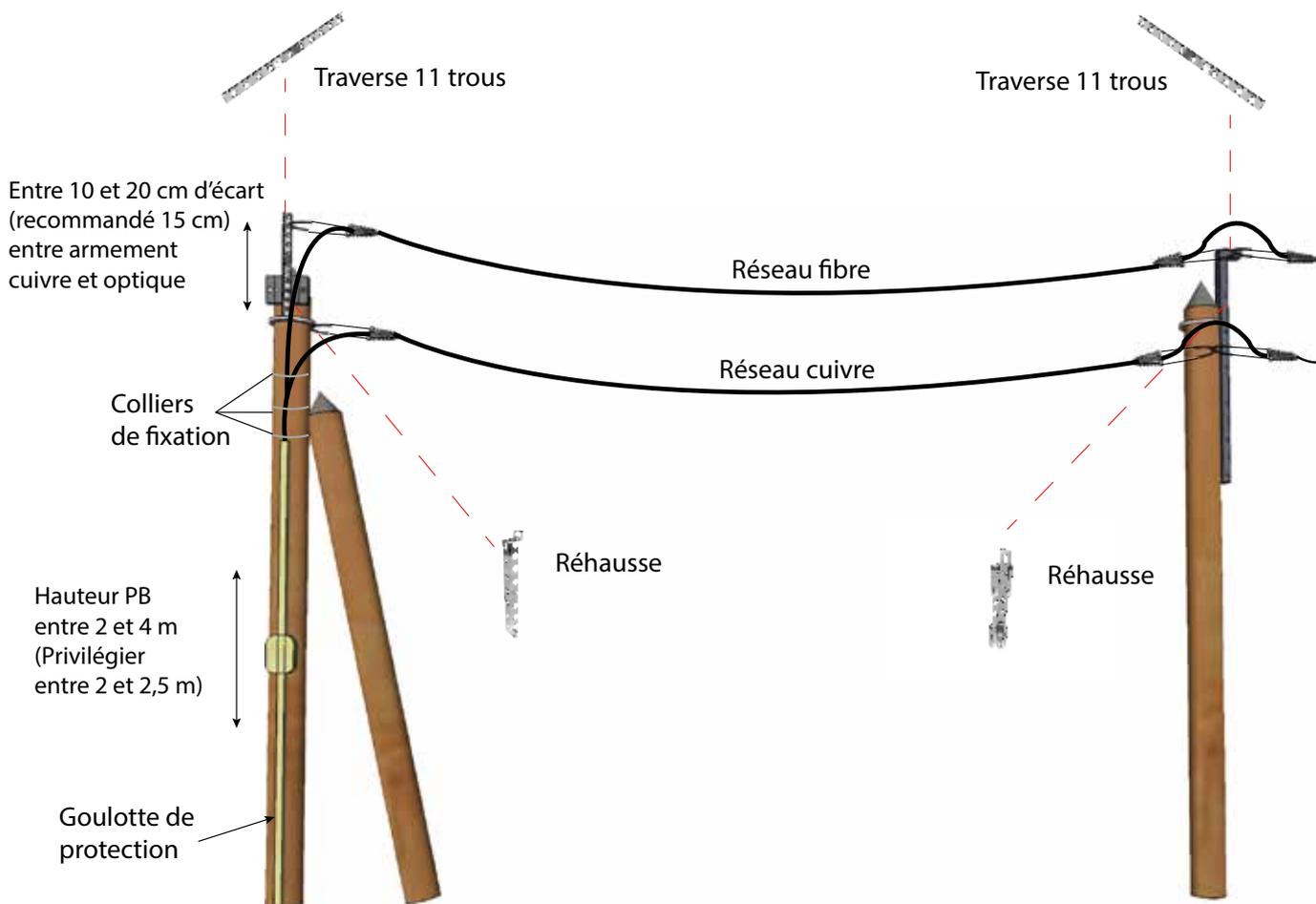
### #3.3.2 LE PRINCIPE DE SÉPARATION DES RÉSEAUX VU PAR ORANGE (RÈGLES DE PARTAGE)

Les règles liées à la séparation des réseaux supportés par les appuis Orange sont définies dans les annexes du contrat d'accès aux infrastructures souterraines ou aériennes de l'opérateur historique pour le déploiement de boucles et liaisons optiques. En règle générale la nappe optique doit être située au-dessus de la nappe cuivre en place, cela se traduit par la pose d'une traverse positionnée

au minimum à 10 cm de la nappe existante la plus haute et au maximum à 15 cm au-dessus de la tête du poteau.

La liste exhaustive des cas d'exclusion de cette obligation de séparation est définie dans les annexes du contrat GC-BLO (contrat de mise à disposition des infrastructures de GC d'Orange remis aux parties signataires).

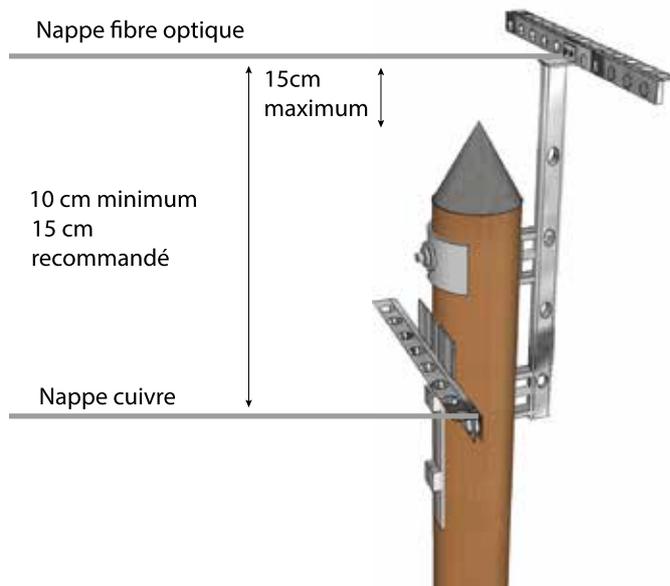
#### Exemple de séparation de nappes :



Les équipements PEO et PBO sont limités en nombre par appui (annexe de l'offre), ils seront toujours implantés sur les appuis entre 2m et 4 m du sol (préconisation métier de pose des PBO entre 2 m et 2.5 m).

La pose d'une rehausse ne peut être autorisée que sur les appuis satisfaisants aux principes :

- de sécurité
- de séparation des réseaux (nappe fibre optique au-dessus de la nappe cuivre)
- de calcul de charges avec les réserves de ressources (ajout éventuel d'autres câbles).



### #3.4 LES PRINCIPES GÉNÉRAUX RELATIFS À L'UTILISATION DES ARTÈRES D'ERDF

Rappel des modalités juridiques d'utilisation des supports aériens et instruction du projet :

Une convention d'utilisation des appuis aériens ERDF pour le déploiement de fibre optique doit au préalable être signée. Celle-ci fixe les conditions juridiques, financières et techniques entre les parties prenantes.

Afin de pouvoir réaliser les calculs de charges des supports déterminant la faisabilité d'utilisation, l'Opérateur ou le Maître d'Ouvrage doit effectuer un relevé terrain de l'infrastructure.

Le Maître d'Ouvrage ou l'Opérateur fournit au Distributeur un dossier d'étude visant à permettre l'utilisation des supports BT et/ou HTA. Ce dossier comprend entre autres, le détail des calculs d'efforts par support, les caractéristiques des matériels, les modes de mise à la terre et les plans.

Le Distributeur contrôle les études sur la base du dossier fourni par le Maître d'Ouvrage ou l'Opérateur.

#### #3.4.1 LES PRINCIPES D'UTILISATION DES SUPPORTS AÉRIENS EXPLOITÉS PAR ERDF

Il est rappelé que les câbles de réseau de communications électroniques en cuivre, en fibre si porteuse métallique ou coaxial posés sur les supports communs sont des câbles isolés. Ils peuvent être soumis à des tensions intermittentes importantes et il y a lieu de les considérer, au point de vue du risque électrique, comme des câbles isolés du domaine de tension BT. Si l'isolant d'un câble est endommagé, les personnels qui travaillent à proximité doivent mettre en place avant le début du travail, un protecteur isolant provisoire pour éviter tout contact accidentel.

Habilitations du personnel intervenant :

Le personnel amené à intervenir devra être habilité a minima H0B0 et ne jamais pénétrer la DMA (Distance Minimale d'Approche) de 0,30 m pour du réseau BT nu et de 0,60 m pour de la HTA. Les travaux en hauteur avec assujettissement (chaîne d'éléments qui relie l'EPI au point d'ancrage) sont interdits à une personne seule.

Il en va de même pour les travaux nécessitant une surveillance permanente. Dans les équipes, le chargé de travaux porte un signe distinctif rouge (casque, bandeau, brassard, etc.)

Un surveillant de sécurité électrique sera nécessaire pour les interventions à moins de 1 m du réseau BT nu et de 2 m du réseau HTA nu. Il doit être habilité d'indice 0 pour les travaux d'ordre non électrique et d'indice 2 pour les opérations d'ordre électrique soit B0, B2 ou H0V, H2V.

Si la DMA devait être engagée, le chantier sera stoppé et une demande de Consignation sera adressée au Distributeur ou une protection de chantier de tiers dans le cas de réseau BT.

Toute opération doit faire l'objet d'une préparation et a minima d'une analyse sur place.

Dans le cas de travaux sous consignation, une attention particulière sera portée au risque des courants induits sur conducteurs nus.

Sur un même appui, les règles suivantes doivent être respectées :

un appui commun accepte un maximum de trois nappes de réseau de communications électroniques (trois pour la BT et deux pour la HTA).

- les nappes sont toujours superposées en utilisant des armements distants d'au moins 0,20 m.
- lors du premier équipement d'un poteau BT par un réseau de communications électroniques, ce réseau étant en cuivre, l'Opérateur doit positionner sa nappe de façon à ménager un espace disponible, au-dessus, pour l'installation éventuelle ultérieure d'un réseau optique.
- les croisements de nappes de réseau de communications électroniques en pleine portée sont strictement interdits.
- la pose d'un armement supplémentaire est exceptionnellement admise pour réaliser ce type d'opération de croisement au niveau d'un appui.

- les câbles de branchement de réseau de communications électroniques issus d'un appui sont obligatoirement fixés à l'extrémité du matériel d'armement côté constructions à raccorder.

Les fixations à demeure de câbles de réseau de communications électroniques en cuivre ou en fibre optique, sous forme de loves de stockage, en boucle ou en « huit », ne sont pas admises. Pour les loves de blocage (risque de pistonage), se référer au paragraphe 5.4.2.

### Cas particuliers

Dans les cas suivants, traitant d'appuis HTA munis d'appareillages, l'utilisation de ces appuis reste interdite lors de l'utilisation de supports comportant :

- un transformateur sur poteau (H61)
- un Interrupteur Aérien Télécommandé (IAT).
- un Interrupteur Aérien à Commande Manuelle (IACM). Dans ce dernier cas, un câble en passage direct est autorisé. L'accrochage du câble optique est interdit sur la face recevant la commande de l'appareil ainsi que sur la face du support la plus proche du chemin permettant un accès nacelle. L'utilisation de ce type de support (HTA) en remontée aéro souterraine est également interdite.

### Quelques exemples :

#### Remontée aéro souterraine du réseau électrique sur support HTA :

L'utilisation de support comportant une remontée aéro souterraine peut être autorisée en passage. La distance à respecter est de 1m sous la première pièce nue sous tension rencontrée (souvent l'extrémité de remontée aéro souterraine du câble HTA). L'accrochage du câble optique est interdit sur la face recevant la remontée aéro souterraine ainsi que sur la face du support la plus proche du chemin permettant un accès nacelle.

### Double Remontée Aéro souterraine du réseau électrique sur support HTA :

L'utilisation de supports comportant une double remontée aéro souterraine est interdite.

**Tout accrochage (panneau de signalisation, autre réseau, etc.) est proscrit sauf accord exceptionnel délivré à titre précaire et révoquant, par l'AODE et le Distributeur en vertu du Code de l'énergie.**

## #3.4.2 LE PRINCIPE DE SÉPARATION APPLICABLE SUR LES RÉSEAUX ERDF

### #3.4.2.1 DISTANCE ENTRE LES RÉSEAUX SUR SUPPORT BT

Trois cas sont à considérer :

#### 1) Réserve d'une zone d'éclairage public

Les matériels du réseau de communications électroniques sont posés en dehors d'une zone spécifiquement réservée aux installations d'éclairage public et définie comme suit :

- entre le conducteur d'énergie le plus bas et 1,20 m en dessous de celui-ci pour les réseaux en fils nus ;
- entre le câble d'énergie le plus bas et 0,70 m sous ce câble pour les réseaux en conducteurs isolés.

Ces distances tiennent compte de l'installation future possible d'un réseau d'éclairage public physiquement séparé du réseau d'énergie.

#### 2) Présence d'un réseau d'éclairage public

Sil'appuiestéquipéd'un dispositif d'éclairage public, les équipements de réseau de communications électroniques sont situés à au moins 0,20 m au-dessous du dispositif d'éclairage public et de son câble d'alimentation.

En outre, afin de garantir les distances minimales réglementaires définies par l'Arrêté Interministériel fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique,

l'armement des réseaux de communications électroniques est installé de telle manière que la distance minimale, au droit de l'appui, entre les réseaux d'énergie et de communications électroniques, soit d'au moins :

- 1 m en cas de réseau d'énergie en conducteurs nus ;
- 0,50 m en cas de câbles d'énergie isolés torsadés.

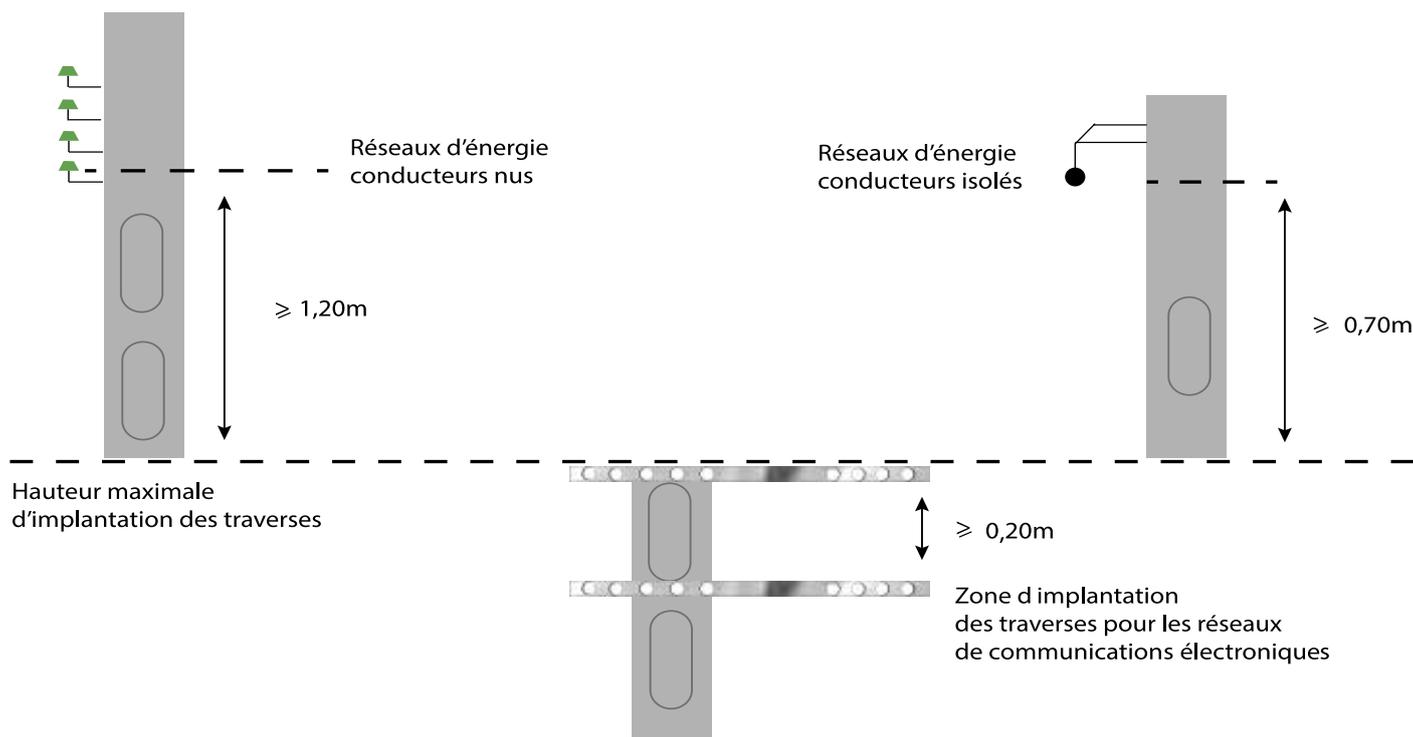
#### 3) Absence et non prévision de l'éclairage public

L'utilisation de la zone réservée à l'éclairage public est possible, mais dans ce cas l'Opérateur ne pourra faire obstacle à l'implantation ultérieure de l'éclairage public et s'engage à libérer la zone prévue à cet effet conformément aux dispositions du 1) ci-dessus (voir schéma 1 page suivante), sauf accord formel de la collectivité locale maître d'ouvrage de l'éclairage public pour y renoncer définitivement.

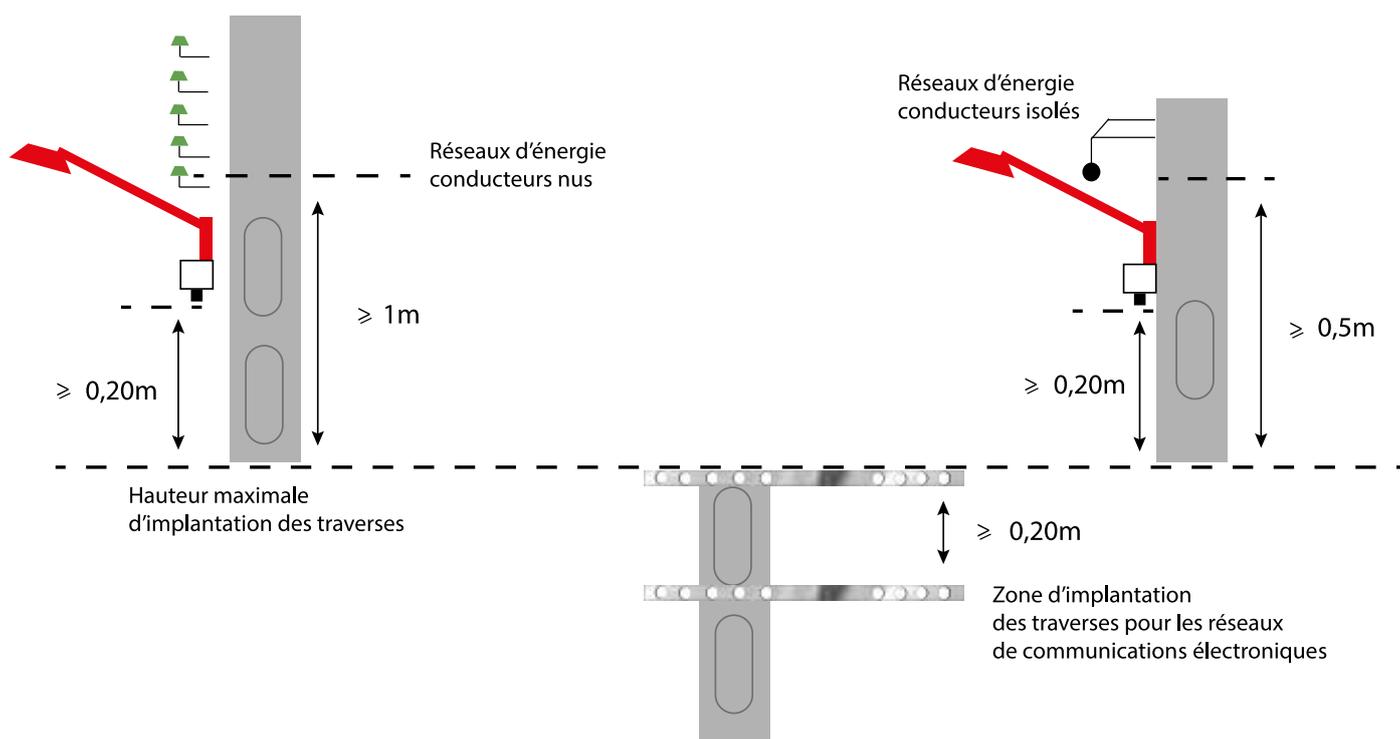
Dans le cas d'usage de la zone réservée à l'éclairage public, afin de garantir les distances minimales réglementaires fixées par l'Arrêté interministériel du 17 mai 2001 (article 52), le matériel d'armement des réseaux de télécommunications est fixé lors de son installation sur le support de telle manière que la distance minimale, au droit du support, entre les réseaux d'énergie et de communications électroniques, soit d'au moins :

- 1 m en cas de réseau d'énergie en conducteurs nus ;
- 0,50 m en cas de câbles d'énergie isolés torsadés.

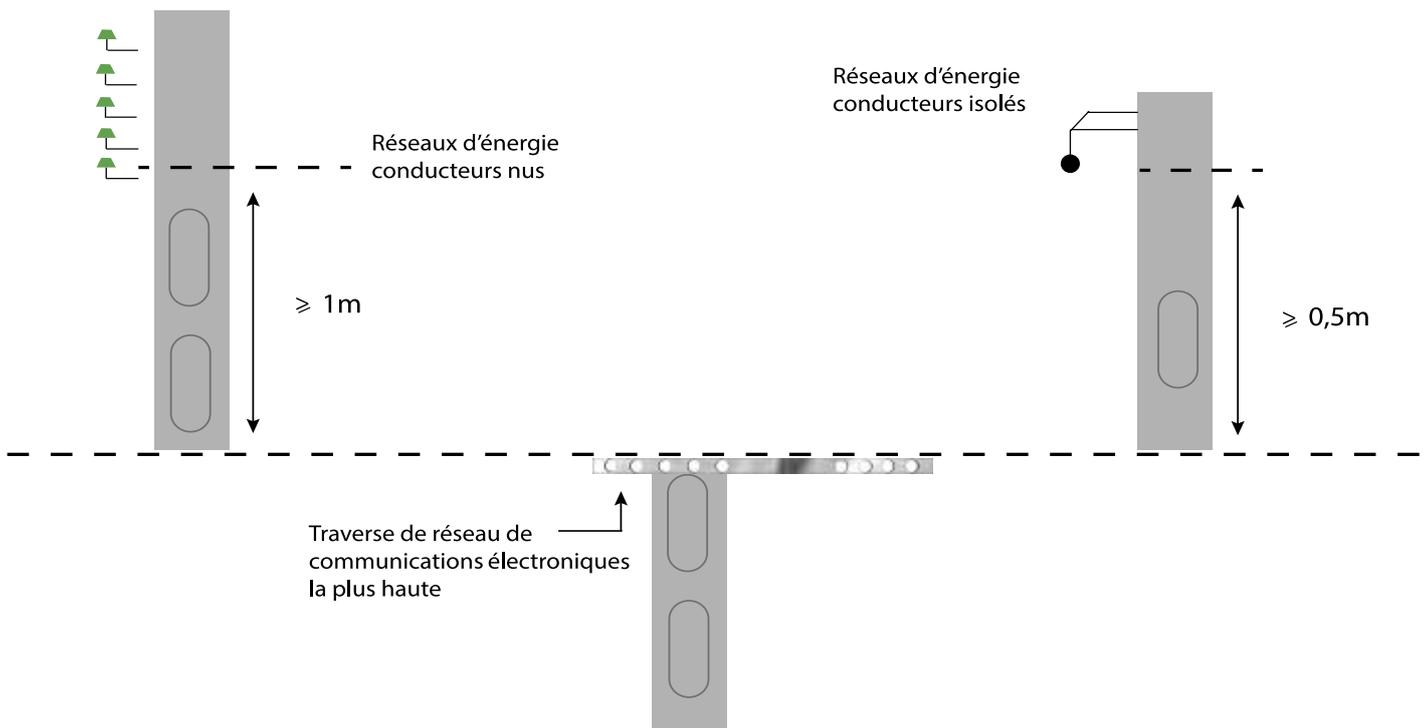
## 1) Réserve d'une zone d'éclairage public



## 2) Présence d'un réseau d'éclairage public



### 3) Absence et non prévision de l'éclairage public



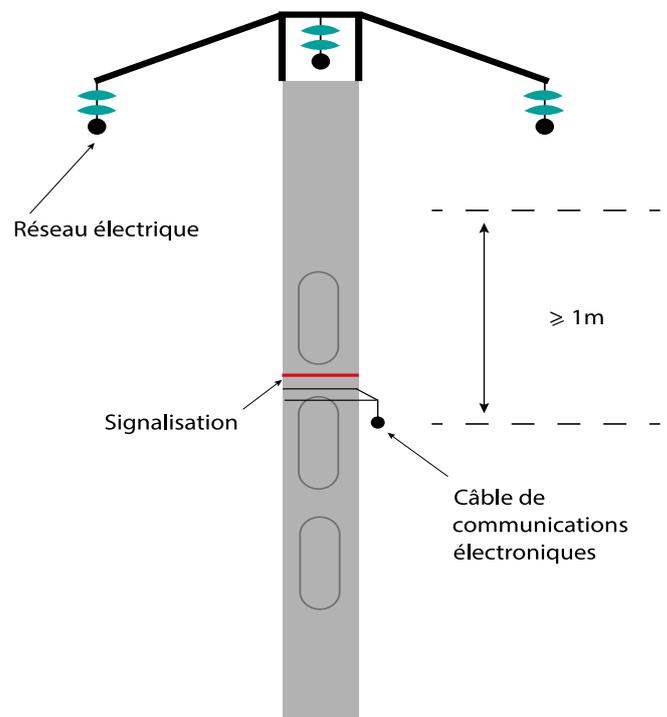
#### #3.4.2.2 DISTANCE ENTRE LES RÉSEAUX SUR SUPPORT HTA

Les dispositions constructives des réseaux de communications électroniques en fibre optique doivent respecter les règles techniques définies sur le schéma de droite.

Le réseau de communications électroniques implanté sur le réseau HTA est constitué d'un câble en fibre optique unique (mono câble), ou éventuellement de deux câbles.

En particulier, concernant le réseau de communications électroniques en fibre optique installé sur des supports HTA, en conducteurs nus ou isolés, sont retenues :

- la distance minimale entre la fibre optique et le conducteur HTA le plus proche est de 1 mètre.
- dans le cas exceptionnel où deux réseaux de communications électroniques sont installés, la distance entre les câbles est de 0,20 m.



**NOTE :** les techniques COE (câble optique enroulé) et OPCC (Optical Phase Conductor) ne sont pas applicables de manière générale et doivent faire l'objet d'une étude de faisabilité au cas par cas donnant lieu à un retour d'expérience.

## #3.5 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES ARTÈRES AÉRIENNES

### #3.5.1 POSITION D'ORANGE

Ces règles sont définies de manière précise dans l'offre de référence de mise à disposition des infrastructures de Génie Civil d'Orange (GCBLO).

#### #3.5.1.1 TYPES DE CÂBLES AUTORISÉS

Tous les câbles utilisés doivent être entièrement diélectriques et ne doivent comporter que des fibres optiques.

Les câbles de branchement clients situés en aval des PBO, dans la mesure où leur calcul de charges est basé sur un forfait, doivent présenter un diamètre maximum de 6 mm et une masse linéique inférieure ou égale à 30 Kg/Km.

Tous les câbles cheminant verticalement depuis le pied ou de la tête du poteau doivent être protégés par une gaine demi-lune.

Les loves de stockage sont généralement interdits sauf conditions particulières; Lorsqu'ils sont autorisés, ils seront localisés au PBO ou PEO. Les conditions d'exceptions sont décrites dans les documents techniques de l'offre de partage des infrastructures d'Orange.

#### #3.5.1.2 LES BOITIERS ET POINTS DE BRANCHEMENT

Le volume des boîtiers est limité à 6 dm<sup>3</sup>.

Les PEO ou PBO doivent être implantés entre 2 et 4 m. Il ne peut y avoir qu'un seul PBO par appui et un appui ne peut pas comporter plus de trois boîtiers, tous réseaux confondus.

### #3.5.2 POSITION D'ERDF

Les règles de construction, ci-après, permettent une bonne gestion de l'espace disponible sur les supports de réseaux d'énergie. Elles assurent une bonne intégration des réseaux aériens d'énergie, d'éclairage public et de communications électroniques dans l'environnement. Leur respect conserve la possibilité d'utiliser les supports communs pour plusieurs réseaux de communications électroniques ou autres services. L'exploitation des différents réseaux en est facilitée.

L'utilisation de supports d'énergie électrique pour la pose de câbles de communications électroniques nécessite la mise en place de matériels permettant l'accrochage des câbles, plus communément appelés matériels d'armement, et de coffrets (raccordement, protection ...).

Les dispositifs à fixer sur les supports ne doivent en aucun cas impacter le réseau électrique et les circuits de mise à la terre de celui-ci (exemple un cerclage qui engloberait une remontée aéro-souterraine).

Tout percement de support est formellement interdit.

On distingue :

- les câbles de réseau de communications électroniques ;
- les armements (traverse, ferrure d'étoilement, potence, pince, .....);
- les coffrets et accessoires (PC, RP, PEO, PBO ...)<sup>7</sup>.

Les équipements contenant des pièces conductrices doivent présenter une tension d'isolement d'au moins 4 kV.

Les armements, les coffrets et les accessoires

<sup>7</sup> Voir définitions dans la convention ERDF

de l'ensemble des réseaux de communications électroniques doivent être positionnés de façon à n'occuper qu'une seule face de l'appui, à l'exception des armements pour monocâble qui sont autorisés sur une autre face.

### #3.5.3 CÂBLES SUR RÉSEAU BT

Le ou les câbles optiques utilisés peuvent être diélectriques ADSS.

Entre deux supports, l'ensemble des câbles exploités sur une traverse par un ou plusieurs opérateurs constitue une nappe.

Les câbles optiques doivent être positionnés dans une nappe différenciée et dédiée à l'optique.

Les câbles cuivre présentant des flèches plus importantes que les câbles à fibre optique, la nappe de câbles à fibre optique est généralement positionnée au-dessus de la nappe cuivre. L'ensemble des travaux est effectué sous réserve du calcul mécanique de l'appui existant et des règles de cohabitation.

#### #3.5.3.1 CÂBLES EN NAPPE

Chaque appui comprend au maximum 3 traverses séparées de 0,20 m minimum.

Chaque portée comprend au maximum 4 câbles de branchement par traverse.

#### #3.5.3.2 CÂBLES HORS NAPPE

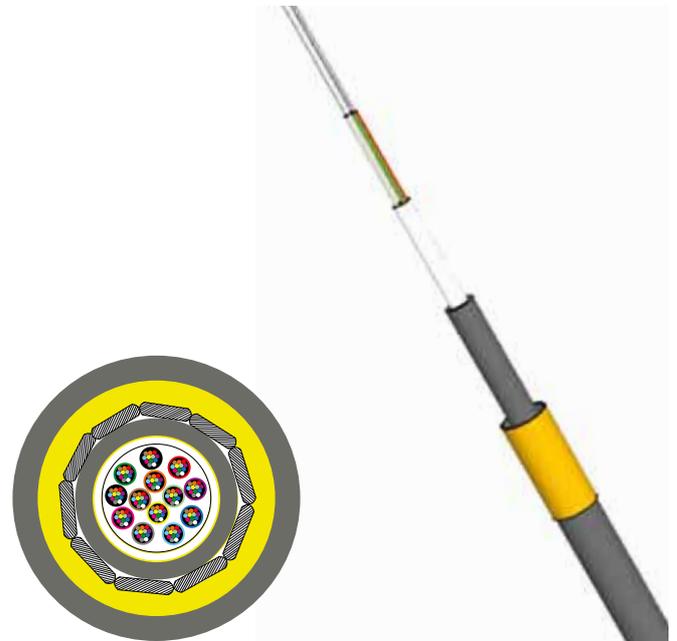
Hors nappe, un appui ne peut supporter plus de 6 branchements par traverse.

Les câbles peuvent être de caractéristiques différentes.

Les supports communs prévus pour recevoir des raccordements sont équipés d'un bandeau de couleur verte en dessous de la nappe télécom.

### #3.5.4 CÂBLES SUR RÉSEAU HTA OU MIXTE

Le ou les câbles optiques utilisés sont obligatoirement diélectriques de type ADSS.



Les supports du réseau HTA permettent, en principe, l'accueil d'un seul câble de type câble optique. L'installation d'un second câble optique peut néanmoins être envisagée, sous réserve de l'accord préalable du Distributeur.

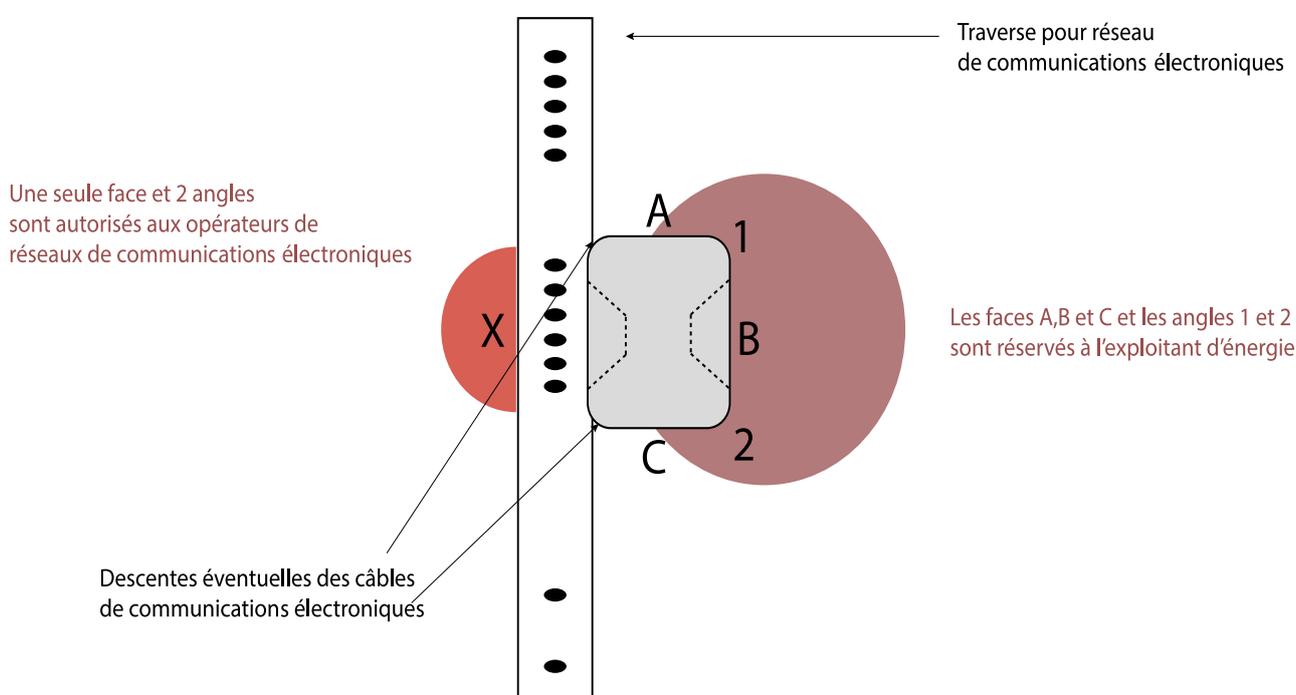
Les supports communs HTA ne sont pas prédestinés à recevoir des raccordements de réseau de communications électroniques. Toutefois, si cette éventualité se présentait, le Distributeur en serait averti, pour accord, et le support serait équipé d'un bandeau de couleur verte placé en dessous de la nappe du réseau de communications électroniques.

### #3.5.5 ARMEMENTS

Pour faciliter l'accès au réseau d'énergie, les armements et coffrets supportant les câbles de réseau de communications électroniques sont fixés à l'appui de manière à réserver 2 angles (1 et 2) et 3 faces (A, B, C) libres comme il est indiqué sur la figure ci-après. Illustration du principal armement rencontré sur support BT :

La longueur de la traverse (y compris la ferrure d'étoilement pour branchement) n'excède pas 1,30 m; le débord maximum est inférieur à 0,70 m. Les armements du réseau de communications électroniques sont toujours placés au-dessous des réseaux de distribution d'énergie ainsi que des conducteurs et dispositifs d'éclairage public qui leur sont liés.

#### Positionnement de la traverse télécom



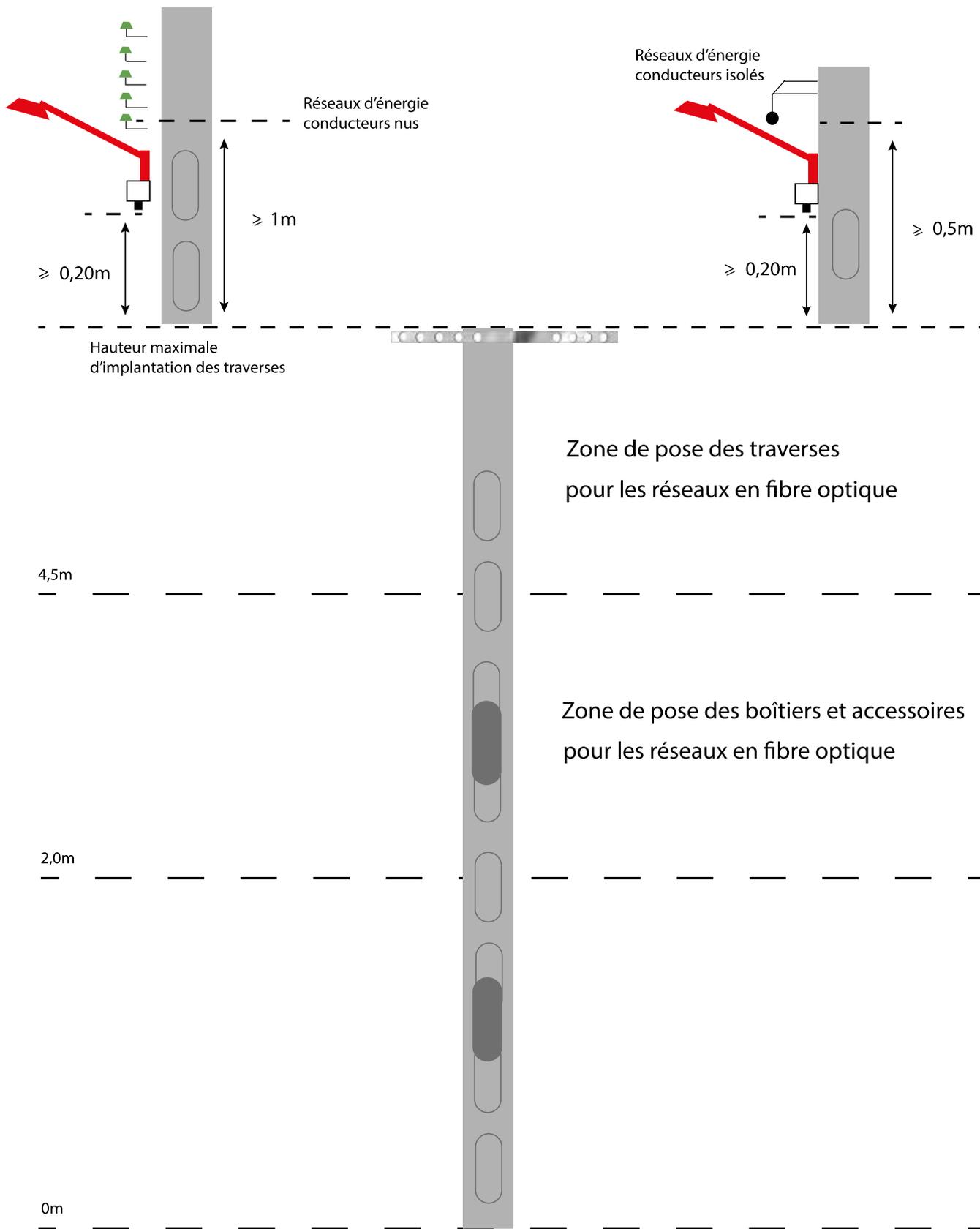
### #3.5.6 BOITIERS ET ACCESSOIRES

Les coffrets et les accessoires, y compris les câbles pénétrant dans ces coffrets, sont toujours placés conformément aux modalités fixées dans les schémas suivants, et à ce qui est prévu comme suit :

- au-dessous des réseaux d'énergie,
- sur une des faces perpendiculaire au réseau,
- de façon à n'occuper qu'une seule face de l'appui,
- à une hauteur comprise entre 2,00 m et 4,50 m du sol (il est recommandé de positionner les PBO à une hauteur comprise entre 2,00 et 2,50m)
- aucun coffret ou accessoire n'est autorisé au-dessus des matériels d'armements.

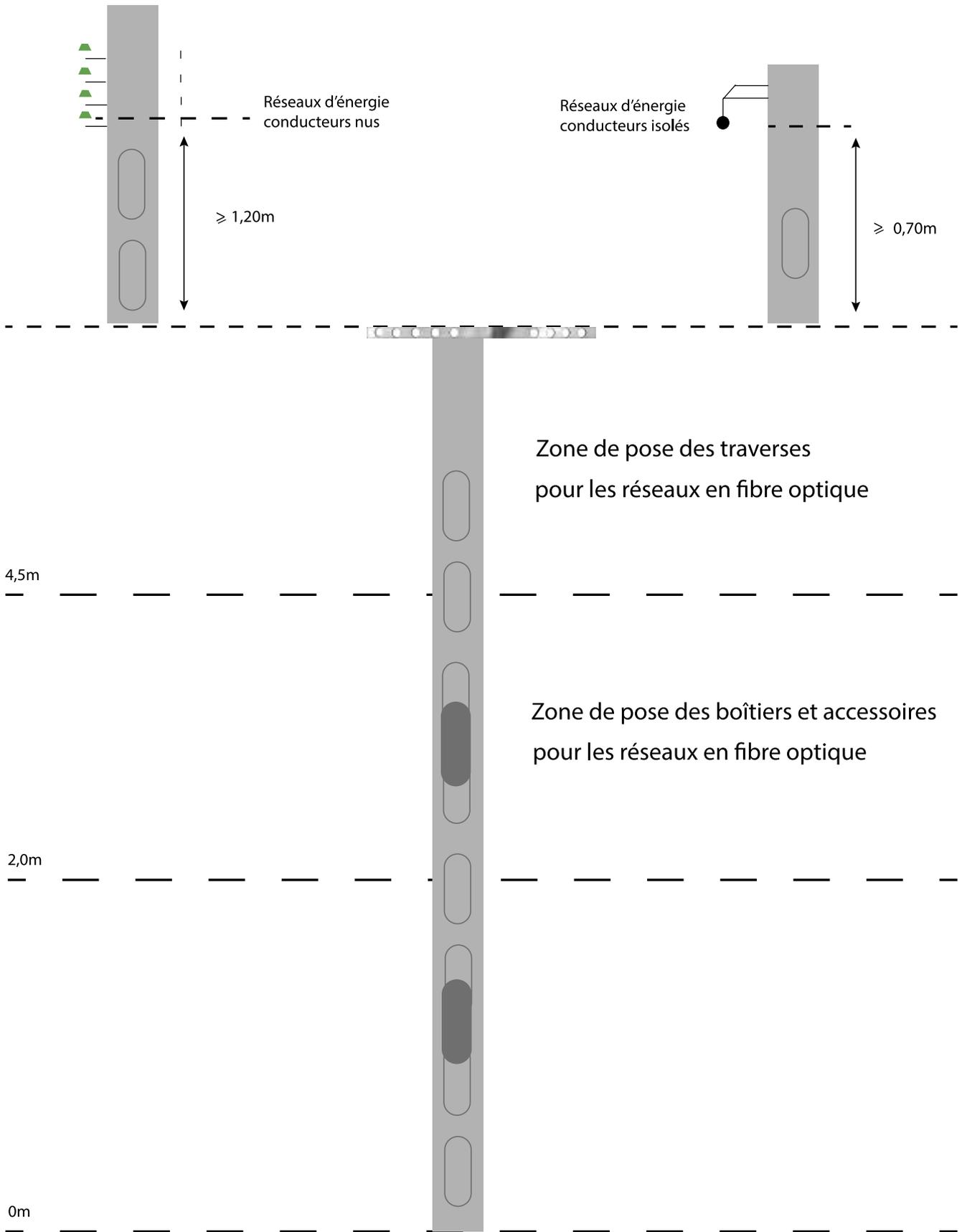
- les coffrets et accessoires s'inscrivent impérativement dans un volume défini, dans l'espace, par les dimensions maximum suivantes :
  - hauteur : 1,00 m
  - largeur : 0,35 m (centré par rapport à l'axe du support)
  - profondeur 0,25 m (depuis la face du support)
- le coffret, ou accessoire, peut être décentré en largeur à l'intérieur de ce volume.

Positionnement des réseaux et des équipements sur un support BT  
Cas de la présence de l'éclairage public



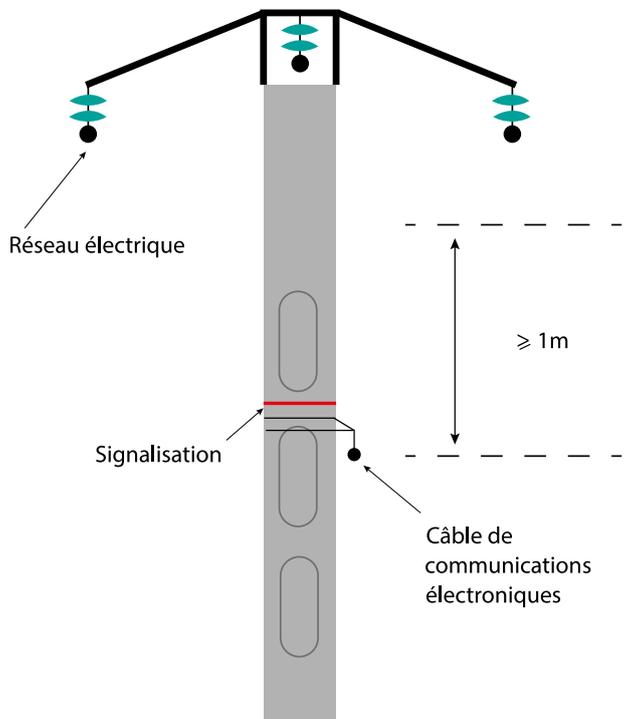
Zone d'installation des réseaux et des équipements, avec EP

## Positionnement des réseaux et des équipements sur un support BT Cas de la réservation de l'éclairage public

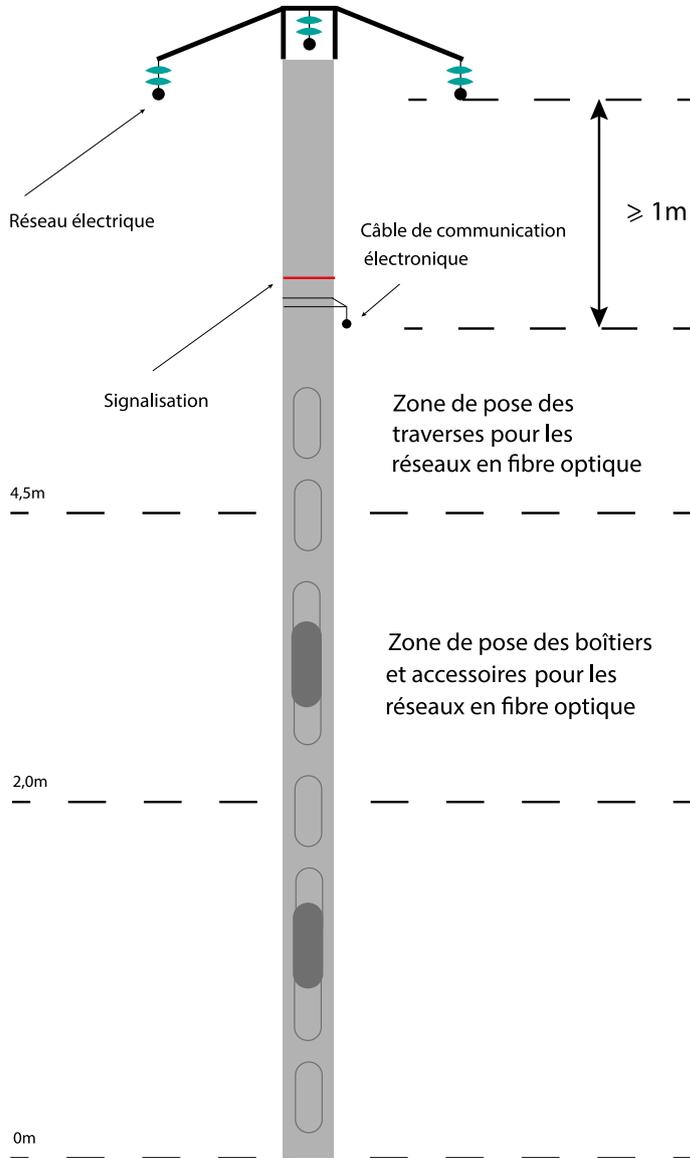


Zone d'installation des réseaux et des équipements, avec réservation EP

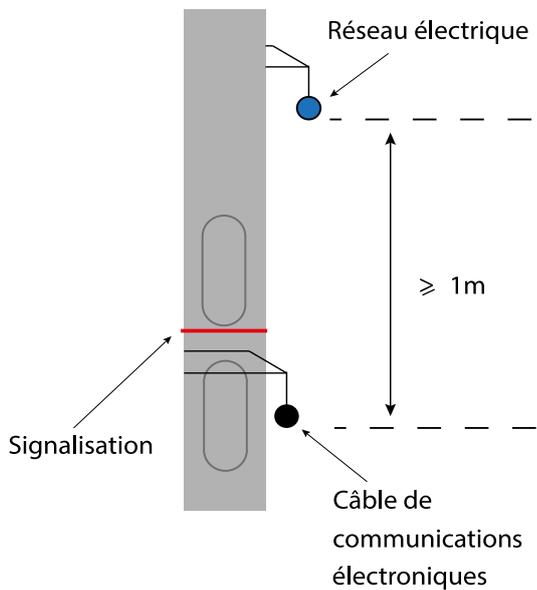
Positionnement des réseaux et des équipements sur un support HTA



Réseau HTA nu



Positionnement des armements, coffrets et accessoires



Réseau HTA isolé

## #3.6 LES CALCULS DE CHARGES SUR APPUIS AÉRIENS

L'utilisation des supports de réseaux aériens dans le déploiement de fibre optique en aérien doit faire l'objet d'un calcul de charge mécanique, l'ajout de la fibre optique soumettant les supports à un effort supplémentaire. La validation de l'utilisation des supports se fait à l'aide d'applications informatiques permettant de calculer les efforts théoriques exercés sur les supports.

Les câbles et appuis doivent résister aux efforts dus à leurs tensions permanentes comme aux surcharges temporaires qu'ils peuvent subir. Il convient d'évaluer ces efforts et de vérifier qu'ils soient admissibles.

Les charges extérieures dues aux perturbations atmosphériques (vent, givre, changement de température) ont les effets suivants :

- Les changements de températures impliquent des variations de longueurs de câble
- Le vent exerce une force horizontale sur le câble
- Le givre rend le câble plus lourd

Le logiciel CAPFT pour le **calcul de charges des**

**appuis d'Orange**, les logiciels CAMELIA et COMAC pour le **calcul de charges des appuis HTA et BT** intègrent la possibilité de prendre en compte un ensemble d'hypothèses climatiques dans la réalisation des calculs de charge sur appuis aériens.

### #3.6.1 HYPOTHÈSES DE CALCULS POUR LIGNES AÉRIENNES D'ORANGE

En règle générale, les paramètres A1-360, B1 et DP1 sont à utiliser en zone urbaine.

Des paramètres plus contraignants seront utilisés en zone montagneuse et en zone de vent fort en fonction des connaissances terrain.

Hypothèse	Description	Température (°C)	Pression de vent (Pa)
A1-360	Zone Vent Normal (avant 1999)	15	360
A1	Zone Vent Normal (après 1999)	15	427,5
A2	Zone Vent Fort	15	480
G1	Zone à givre (1kg/m)	-5	360
B1	Hiver zone froide	-10	135
B2	Hiver zone très froide	-20	135
DP1	Déformation Permanente poteaux bois	0	0
DP2	Déformation permanente zone très froide	-10	0

Les éléments et données ci-dessus sont de source Orange

### #3.6.2 HYPOTHÈSES DE CALCULS POUR LIGNES AÉRIENNES DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

Pour les réseaux de distribution d'électricité, les hypothèses de vent, de température et de surcharge (neige collante et givre) ont été fixées par des arrêtés interministériels successifs (1970, 1978, 1991 et 2001). Les hypothèses à prendre en compte pour la vérification des appuis communs, avec fibre optique, sont celles définies par l'arrêté interministériel en vigueur au moment de la construction de l'ouvrage électrique. Le logiciel Camélia intègre cette particularité en proposant au projeteur de choisir les hypothèses climatiques en fonction de la date de l'arrêté interministériel en vigueur au moment de la construction de l'ouvrage. A noter que les hypothèses climatiques s'appliquent aussi bien en HTA qu'en BT.

Il n'y a pas de cartographie nationale au sein d'ERDF. Les hypothèses climatiques ainsi que l'hypothèse de surcharge (neige collante ou givre) peuvent être plus contraignantes dans certaines zones du territoire français. Il convient donc que l'Opérateur télécom reçoive cette information de la part du Distributeur ERDF lors de l'échange initial sur le dossier technique. Ces conditions particulières sont locales et ne peuvent donc pas être synthétisées au niveau national.

#### #3.6.2.1 HYPOTHÈSES CLIMATIQUES EN BT

Pour les lignes BT, sont prises en compte des hypothèses de température et de vent servant à déterminer la résistance mécanique des ouvrages. Celles-ci sont indiquées dans le tableau 1 pour les lignes construites avant 2001 et dans le tableau 2 pour les hypothèses de l'arrêté technique de 2001.

**Tableau 1: Hypothèses climatiques pour lignes BT construites avant 2001**

Hypothèses	Températures (°C)	Éléments de la ligne	Pressions du vent (Pa) V'	
			Zone à vent Normal	Zone à vent Fort
A	15 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Poteaux cylindriques	360 750 300	480 1000 400
B	- 10 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Poteaux cylindriques	135 225 135	135 225 135
Optionnelle	- 5 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Poteaux cylindriques		350 225 135

**Tableau 2 : Hypothèses climatiques pour lignes BT construites après 2001**

Hypothèses	Températures (°C)	Éléments de la ligne	Pressions du vent (Pa) V'	
			Zone à vent Normal	Zone à vent Fort
A	15 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Poteaux cylindriques	427.5 900 356	480 1000 400
B	- 10 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Poteaux cylindriques	135 225 135	135 225 135
Optionnelle	- 5 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Poteaux cylindriques		350 225 135

### #3.6.3 HYPOTHÈSES CLIMATIQUES EN HTA

Les conditions de température, de vent et de surcharge verticale servant à déterminer la résistance mécanique des ouvrages sont précisées aux tableaux 3 et 4.

Dans les régions où la formation de givre et de neige sur les conducteurs est fréquente, la surcharge verticale symétrique peut être choisie parmi l'une des valeurs suivantes : 1, 3, 5, 8 kg/m.

**Tableau 3 : Hypothèses climatiques pour les lignes HTA construites avant 2001**

Hypothèses	Surcharges kg/m		Températures (°C)	Éléments de la ligne	Pressions du vent (Pa) V'		
	Symétrique y1	Dissymétrique y1/y2			Zone à vent Normal (ZNV)	Zone à vent Fort (ZVF)	
A	0	0/0	15° C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	480 1000 400	640 1330 530	
B	0	0/0	-10 °C ou -20 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	180 300 180	180 300 180	
G1	1			Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	480 300 180	480 300 180	
GD1		1/0	-5 °C		0	0	
G3	3		-5 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	480 150 90	480 150 90	
GD3		3/1.5					
G5 GD5	5	5/3					
G8 GD8	8	8/5			Pour les hypothèses de givre dissymétrique la pression de vent à prendre en compte est nulle		

**Tableau 4 : Hypothèses climatiques pour les lignes HTA construites après 2001**

Hypothèses	Surcharges kg/m		Températures (°C)	Éléments de la ligne	Pressions du vent (Pa) V'	
	Symétrique y1	Dissymétrique y1/y2			Zone à vent Normal (ZNV)	Zone à vent Fort (ZVF)
A	0	0/0	15° C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	570 1200 475	640 1330 530
B	0	0/0	-10 °C ou -20 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	180 300 180	180 300 180
G1	1			Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	480 300 180	480 300 180
GD1		1/0	-5 °C		0	0
G3	3		-5 °C	Conducteurs Surfaces planes des poteaux Surfaces cylindriques	480 150 90	480 150 90
GD3		3/1.5				
G5 GD5	5	5/3				
G8 GD8	8	8/5			Pour les hypothèses de givre dissymétrique la pression de vent à prendre en compte est nulle	

### #3.6.4 PRINCIPE DE CALCUL DE CHARGES POUR LES POTEAUX MIS À DISPOSITION PAR ORANGE

Une fois les principes de sécurité vérifiés, les calculs de charges permettant de s'assurer de la tenue mécanique des supports peuvent être effectués. Ces calculs de charges sont établis conformément aux règles en vigueur pour la construction des lignes aériennes. Le logiciel CAPFT d'Orange fait référence pour la réalisation des calculs de charge sur artères aériennes d'Orange.

#### EXCEPTIONS AU CALCUL DE CHARGES :

- Les potelets
- Les appuis comportant moins de 4 câbles de branchements entre appui sont dispensés d'un calcul de charges.

**En cas de résultat négatif, CAP FT propose une solution de consolidation de l'appui si celle-ci existe. Si aucune mise à niveau de l'appui (opération à la charge de l'opérateur) n'est possible ou s'il n'est pas possible de la mettre en œuvre sur le terrain, l'appui ne pourra pas être utilisé, une solution alternative pour le déploiement du réseau optique devra être trouvée (implantation d'un appui à proximité, recherche d'une autre infrastructure d'accueil des câbles...).**

### #3.6.5 PRINCIPE DE CALCUL DE CHARGES POUR LES POTEAUX MIS À DISPOSITION PAR ERDF

L'ajout de câbles de réseau de communications électroniques en cuivre ou en fibre optique doit faire l'objet d'un calcul de charge mécanique. Le détail des calculs d'efforts par support est obtenu en utilisant un logiciel agréé par l'UTE et reconnu par le Distributeur.

La version en vigueur du logiciel CAMELIA permet de répondre à ces deux conditions en BT (module COMAC intégré dans CAMELIA), et en HTA.

#### #3.6.5.1 CAS DES BRANCHEMENTS FIBRE OPTIQUE

Pour chaque appui destiné à supporter des raccordements (branchements cuivre, coaxial et/ou fibre optique), l'étude du projet doit inclure une charge mécanique forfaitaire supplémentaire de 30 daN à ajouter systématiquement sur chacun de ces supports communs pour tenir compte des efforts engendrés par les branchements, existants et futurs. Ce forfait intègre l'effort du vent sur les câbles de branchements dans la nappe ainsi que les efforts de traction des branchements hors nappe.

Dans le cas où l'ajout du forfait de base entraîne un dépassement de l'effort disponible du support, et si le demandeur le souhaite, un calcul avec les données réelles de l'ensemble des branchements (en nappe et hors nappe, tous réseaux confondus) est réalisé en substitution du calcul avec le forfait. Les supports qui ne sont pas appelés à recevoir de raccordement doivent apparaître clairement dans le dossier d'étude.

Les supports qui sont appelés à recevoir des raccordements sont équipés d'un bandeau de couleur verte placé en dessous de la nappe du réseau de communications électroniques.

#### #3.6.5.2 UTILISATION POSSIBLE DE PINCES FUSIBLES

Dans le cas de dépassement de la charge admissible du support, un dispositif fusible peut être utilisé sur les supports d'alignement BT ou HTA.

Il est défini par rapport à une gamme d'efforts de déclenchement. Le choix de la valeur de déclenchement doit être en cohérence avec

le résultat du calcul mécanique préalablement effectué avec le logiciel ad-hoc.

Si l'utilisation d'un dispositif de pinces fusibles n'est pas suffisant, un remplacement du ou des poteaux est possible sur la base d'une grille tarifaire fournie par ERDF.

### #3.6.6 OPTIMISATION DE L'UTILISATION DES INFRASTRUCTURES AÉRIENNES

Lors de la phase d'étude et de calcul de charges, un taux d'échec élevé sur les appuis aériens peut avoir des conséquences importantes sur un projet de déploiement BLOM en aérien à la fois en termes de coût et de délai. Le présent paragraphe vise à souligner les points de vigilance pour aider les porteurs de projets à optimiser l'utilisation de l'infrastructure existante en s'appuyant sur le retour d'expérience des projets existants.

Le taux d'échec, pour un projet donné, est défini comme le pourcentage de poteaux inutilisables pour la pose d'un nouveau câble optique.

En ce qui concerne les infrastructures électriques, cela peut être dû, soit que de précédents opérateurs aient occupé toute la place disponible (précisée dans les conventions visées au paragraphe 3.4), soit que le calcul effectué à l'aide d'un logiciel agréé de calcul de charges (CAMELIA) ait démontré qu'ils ne pourraient pas supporter cette charge additionnelle. Cette dernière occurrence, rare sur les lignes BT dont les appuis sont espacés de 50 m en moyenne, est plus fréquente sur les lignes HTA dont les portées atteignent 180 m en moyenne.

En ce qui concerne les infrastructures aériennes d'Orange, l'optimisation de l'utilisation des appuis d'Orange peut être réalisé par des scénarios différents de câblage FttH (positionnement des PBO, dimensionnement des câbles au plus près des besoins).

Le relevé des câbles existants (longueur, orientation et si nécessaire flèches) permettant le calcul dans CAPFT doit être la plus précise possible afin de permettre au chargé d'étude de trouver le meilleur compromis entre les contraintes d'effort de l'existant et la réalité du déploiement.

Dans certain cas, des plantations d'appui propre à l'opérateur en mixité avec l'existant Orange peuvent améliorer le taux d'échec constaté.

Le taux d'échec constaté sur des projets en cours de déploiement est entre 5% et 25%. Lors de la phase étude avant déploiement, le rôle et le savoir-faire du bureau d'étude est très important : il faut s'assurer de la formation des techniciens aux logiciels de calcul de charge, et à la mécanique des lignes électriques aériennes (appuis communs), mais également concevoir une ingénierie du réseau qui puisse s'adapter aux différentes contraintes, par exemple en changeant le parcours sans impact significatif sur le plan d'ingénierie global.

Par ailleurs, sur les appuis communs, il est important d'être vigilant sur les paramètres de pose des câbles de fibre optique dans les logiciels de calcul de charge, plusieurs retours d'expériences ont montré qu'une erreur de paramétrage (par exemple sur les appuis électriques, une erreur sur l'année de construction du poteau peut conduire à un durcissement des paramètres climatiques selon l'arrêté technique applicable – plusieurs éditions successives 1970, 1978, 1991, et 17 mai 2001) peut augmenter les retours négatifs sur la disponibilité d'une liaison en aérien.

Lorsque l'état des poteaux le permet, le recours aux pinces fusibles, en cas de dépassement de charge, reste une solution envisageable et autorisée sur l'infrastructure électrique (cf. article 4.3.2 de la convention ERDF du 23 mars 2015).

Enfin, le porteur de projet ou l'opérateur, souhaitant installer les câbles de fibre optique peut procéder à une opération de remplacement de poteaux. Néanmoins, il est recommandé à l'échelle d'un projet de ne pas dépasser un taux de remplacement des appuis de 10%. Au-delà, et afin de sécuriser le

planning de déploiement, il convient d'envisager des solutions de déploiement alternatives (construction de génie civil, réaménagement de la topologie du réseau ...).

## #3.7 LA CRÉATION D'INFRASTRUCTURES NOUVELLES

### #3.7.1 POURQUOI CRÉER UNE NOUVELLE INFRASTRUCTURE ?

Il est toujours possible pour un opérateur de créer ses propres infrastructures en cas d'impossibilité d'utilisation des infrastructures existantes ou d'absence d'infrastructure existante.

L'artère aérienne procure des infrastructures potentielles avec ses avantages et ses inconvénients.

Avantages : coût, rapidité de mise en place,

Inconvénients : fragilité du réseau.

Une offre de partage pourra être mise en place pour d'autres opérateurs.

Les demandes d'implantation d'artères en domaine public se feront dans les règles en vigueur (déclaration, permission de voirie, DICT, ...).

En cas d'implantation en domaine privé, une convention devra exister.

En fonction des types d'appui, bois, métal, béton ou autre, il faudra prévoir une gestion des déchets industriels et mettre en place un suivi de maintenance de ces appuis.

Pour des appuis de type Orange, on se limitera à des portées de 40 m.

### #3.7.2 EXEMPLE DE RECOMMANDATIONS D'ORANGE POUR LA CRÉATION D'UNE INFRASTRUCTURE AÉRIENNE

Les appuis bois ne seront implantés que sur des sols sans enrobé, excluant donc leur pose en milieu macadam, bitume ou pavé.

La hauteur des appuis à installer doit respecter les hauteurs minimum requises, notamment celles mentionnées dans le code de la voirie routière.

---

**NOTE :** On s'interdira de traverser en aérien :

- les autoroutes et les routes express,
  - les voies routières à fort trafic et les itinéraires des convois exceptionnels de grande hauteur,
  - les voies ferrées, électrifiées ou non,
  - les voies et plans d'eau navigables ou flottables ;
- en cas d'impossibilité d'utiliser un ouvrage d'art on recherchera une solution avec les gestionnaires.
- 

On utilisera un logiciel de calcul de charge agréé pour valider le choix de la résistance des appuis en appliquant la règle du 1+2 pour des extensions futures de capacité de réseau.

En cas de création d'artère spécifique FttH, la nappe optique sera placée en tête de poteau sans rehausse.

Tableau de règle de profondeur d'implantation des appuis d'Orange

	Profondeur minimale d'implantation (Pi) Selon la situation de l'appui		
	Cas général		En talus et extérieur de fossé
Type d'appui	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple</li> <li>• Pied droit couplé et jambe de force</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moisé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple,</li> <li>• Moisé,</li> <li>• Pied droit du couplé et jambe de force</li> </ul>
Longueur des poteaux			
6 m	1,30 m	1,45 m	1,45 m
7 m	1,40 m	1,55 m	1,55 m
8 m	1,50 m	1,65 m	1,65 m
10 m	1,75 m	1,90 m	1,90 m
12 m	1,90 m	2,05 m	2,05 m

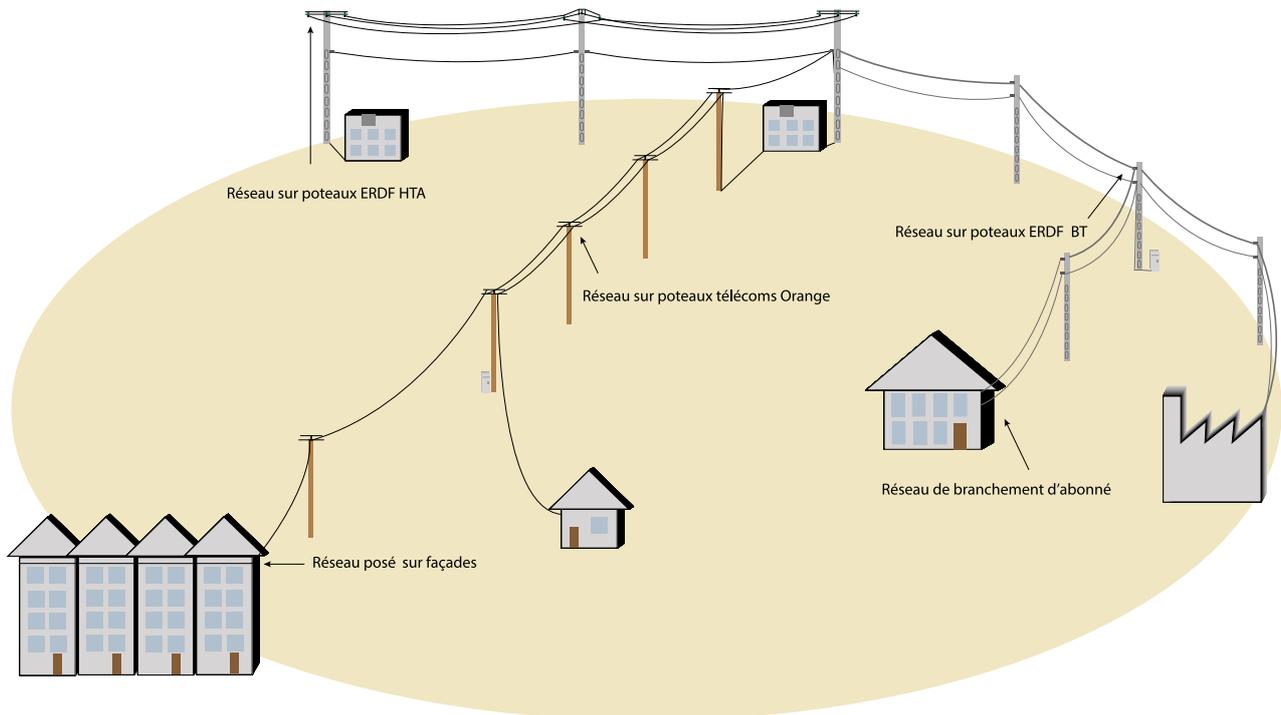
### #3.7.3 POTEAUX (Y COMPRIS POTELETS, CHEMINEMENTS SUR FAÇADES ...)

Dans le cas de création d'itinéraires aériens neufs, Orange se limite à la pose d'appui (poteaux), s'interdisant la possibilité de création de nouveaux potelets, même lors de parcours en façade.



## #4 LES ÉQUIPEMENTS PASSIFS

## #4.1 LES CÂBLES



### #4.1.1 TYPES DE FIBRE OPTIQUE

Les câbles utilisés sont choisis en fonction de leur usage : aérien, souterrain et mixte.

Il est recommandé d'utiliser dans la BLOM des câbles contenant des fibres optiques de performances au moins égales à celles de la catégorie B6\_a2 NF EN 60793-2-50 (ITU-T G.657.A2). Elles sont peu sensibles aux courbures (espaces réduits, stockage sur faible rayon de courbure, cheminement avec angles serrés, facilité de pose...). Il faut signaler que, bien que leur utilisation ne soit pas recommandée dans la BLOM, elles sont compatibles avec les fibres les plus utilisées dans les réseaux télécom B1.3 NF EN 60793-2-50 (ITU-T G.652.D)

### #4.1.2 TYPES DE CÂBLES

Il y a cinq solutions différentes qui peuvent être utilisées et la sélection de l'une ou l'autre de ces solutions dépend de beaucoup de paramètres.

Deux solutions sont utilisées pour les lignes haute tension (nous reprendrons, car très connu, les acronymes anglo-saxons):

- OPGW (Optical Ground Wire) : les fibres sont incorporées dans le noyau du fil de terre.
- OPPC (Optical Phase Conductor) : les fibres sont incorporées dans le noyau du conducteur de phase. Pour les lignes basse tension, moyenne tension et télécom, sont utilisées les solutions suivantes :
- Câble ligaturé (Lashed) ou câble enroulé (Wrapped) : un câble diélectrique de petit diamètre est attaché ou enroulé autour d'un autre câble.
- ADSS (All Dielectric Self Supported cables) : le câble est diélectrique et totalement indépendant des autres câbles de la ligne aérienne.
- Les câbles dit « figure 8 » : constitué d'un câble optique et d'un porteur métallique ou diélectrique séparé et reliés par une languette de liaison.

Dans ce guide, nous privilégierons les câbles ADSS. Les solutions OPGW et OPPC ne sont pas adaptées à un réseau FttH où les points d'accès à la fibre peuvent être nombreux.

La solution « lashed or wrapped » peut être envisagée pour la partie transport. Elle est moins exigeante au niveau des propriétés mécaniques du câble optique.

Les techniques de pose sont bien au point mais exigent une véritable expertise.

La solution « figure 8 avec porteur métallique » est une solution fiable mais nécessite une mise à la terre du câble. La solution « figure 8 tout diélectrique » est facile à mettre en œuvre mais le câble est généralement plus volumineux et offre une plus forte prise au vent et au givre ce qui sollicite davantage les infrastructures.

---

**NOTE :** En cas d'utilisation de câbles optiques comportant des éléments métalliques, il est impératif de mettre à la terre tous ces éléments métalliques afin d'éviter les risques liés à la foudre ou aux tensions induites. Les prises de terre doivent respecter la norme NF EN 61663-1 et la recommandation de l'UIT -T K8 (notamment, résistance inférieure ou égale à 10 ohms). Les règles de sécurité liées au travail sur câble métallique doivent être aussi respectées.

---

Quels qu'ils soient, les câbles à installer dans la BLOM en aérien doivent être installés conformément à la norme NF EN 50174-3 et doivent être eux-mêmes conformes aux normes ci-dessous.

#### **Pour les câbles de transport et de distribution sur réseau BT ou télécom :**

- NF EN 60794-3-10 Câbles extérieurs - Spécification de famille pour les câbles optiques de télécommunications destinés à être installés dans des conduites, directement enterrés ou attachés en aérien.
- NF EN 60794-3-11 Câbles à fibre optique - 3-11: Câbles extérieurs – Spécification de produit pour les câbles de télécommunications à fibres optiques unimodales, destinés à être installés dans des conduites, directement enterrés et en aériens ligaturés.

- NF EN 60794-3-20 Câbles extérieurs - Spécification de famille pour les câbles optiques de télécommunications aériens autoporteurs.
- NF EN 60794-3-21 Câbles extérieurs – Spécification particulière pour les câbles optiques de télécommunications aériens autoporteurs utilisés dans le câblage de locaux .
- prXP C 93-850-3-25, Câbles à fibres optiques - 3-25: Spécification particulière - Câbles de distribution à usage extérieur, en aérien ou en souterrain.
- prXP C 93-850-6-25 Câbles à fibres optiques – 6-25 : Spécification particulière – Câble de distribution à usage mixte (intérieur et extérieur).

#### **Pour les câbles de transport et de distribution sur réseau HT :**

- NF EN 60794-4-20/Ed2 : Optical fibre câbles – Part 4-20: Câble optiques aériens sur ligne électrique – Spécifications de famille pour les câbles entièrement diélectriques et autoporteurs (ADSS, All Dielectric Self Supported).

#### **Pour les câbles de branchement :**

- prXP C 93-850-3-22, Câbles à fibres optiques – 3-22 : Spécification particulière – Câble optique de branchement à usage extérieur, aérien, façade ou conduite.
- prXP C 93-850-6-22, Câbles à fibres optiques – 6-22 : Spécification particulière – Câble de branchement à usage mixte (intérieur et extérieur).

Selon la topologie de la zone et l'ingénierie, les câbles de la BLOM aérienne sont déployés sur poteaux ou en façade, certains tronçons peuvent être tirés en conduite dans le cadre d'aéro-souterrain.

Posés en aérien, ils sont choisis avec des performances adaptées en traction et en tenue aux conditions climatiques.

Dans tous les cas, ils sont étanches transversalement et longitudinalement et résistants aux UV, lorsque testés selon la norme EN 50289-4-17.

Il est recommandé d'utiliser des câbles dont les modules sont à structures semi-serrés s'ils sont monofibres et à micromodules déchirables à la main s'ils sont multifibres, l'accès aux fibres de ces structures étant plus facile et plus rapide.

Les modules ou tubes seront repérés individuellement. Il est recommandé le code couleur suivant pour l'ensemble des câbles du réseau :

Lorsque le nombre de modules dépasse 12, des tirets sont rajoutés. Ils peuvent être ajoutés dès le premier set de 12 modules.

Numéro de Module	Couleur
1	Rouge
2	Bleu
3	Vert
4	Jaune
5	Violet
6	Blanc
7	Orange
8	Gris
9	Marron
10*	Noir / Vert Clair
11	Turquoise
12	Rose

\* Le module n°10 sera noir ou vert clair pour le câble composés de 12 modules ou moins. Il sera vert clair pour les câbles composés de plus de 12 modules (ainsi que les modules n°22, n°34,...).

Au sein des modules, il est recommandé le code couleur suivant pour différencier les fibres :

Numéro de fibre au sein du Module	Couleur
1	Rouge
2	Bleu
3	Vert
4	Jaune
5	Violet
6	Blanc
7	Orange
8	Gris
9	Marron
10	Noir
11	Turquoise
12	Rose

### #4.1.3 CONTRAINTES SPÉCIFIQUES À L'AÉRIEN

Deux grands types de contraintes peuvent être distingués, les contraintes topologiques et les contraintes climatiques. La combinaison de ces contraintes peut avoir des conséquences très importantes sur la sécurité, la fiabilité et la longévité du réseau. Elles doivent être considérées avec soin et le câble conçu en conséquence.

#### #4.1.3.1 CONTRAINTES TOPOLOGIQUES

Les paramètres topologiques sont :

- La portée : distance entre deux poteaux
- La flèche : différence de position entre un élément soumis à une flexion et le même élément fictif sans flèche, généralement exprimée en % de la portée.

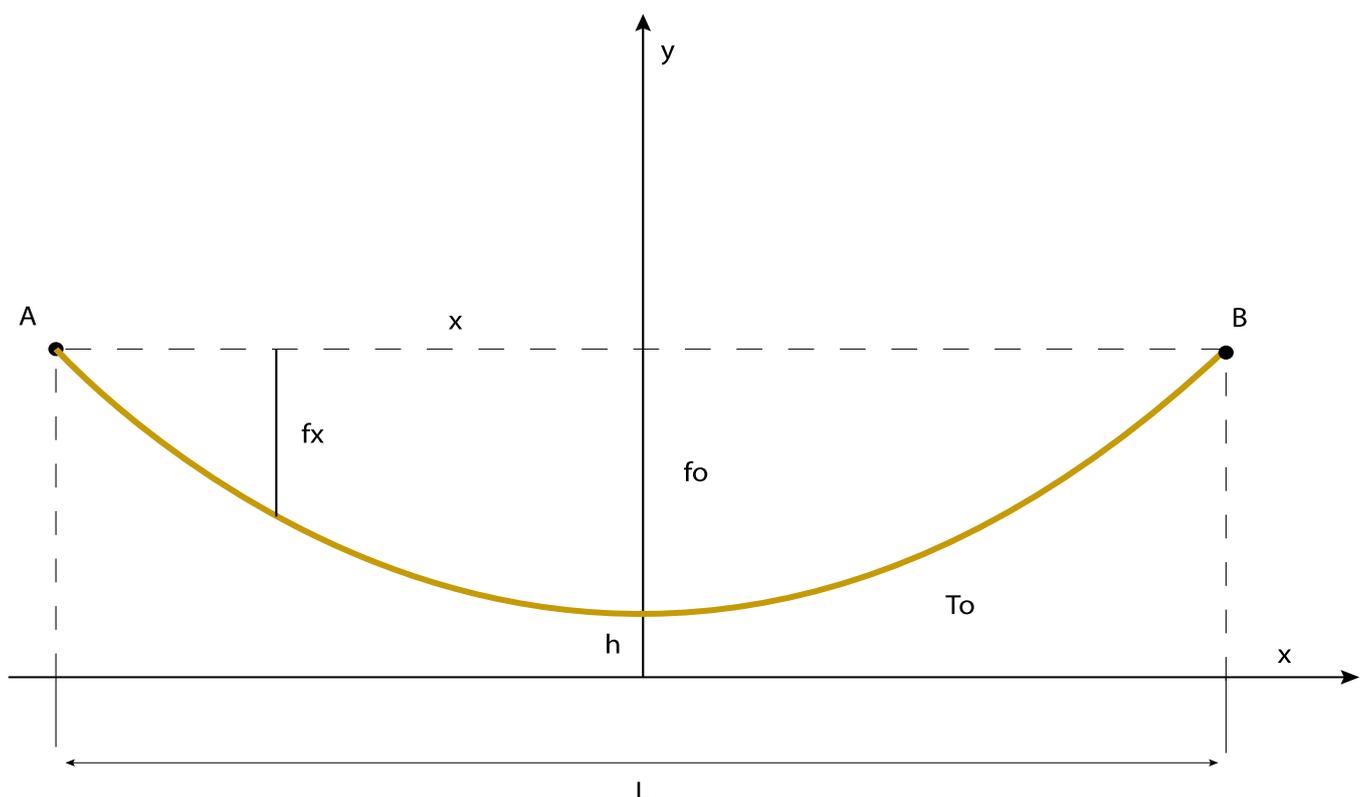
- Le dénivelé : différence d'altitude entre les points d'accroche

- La proximité avec les conducteurs électriques

Les 3 premiers paramètres influent directement sur la force de traction mécanique que doit supporter le câble en permanence sans altération de ses performances optiques ou de sa longévité (voir paragraphe 4.1.5).

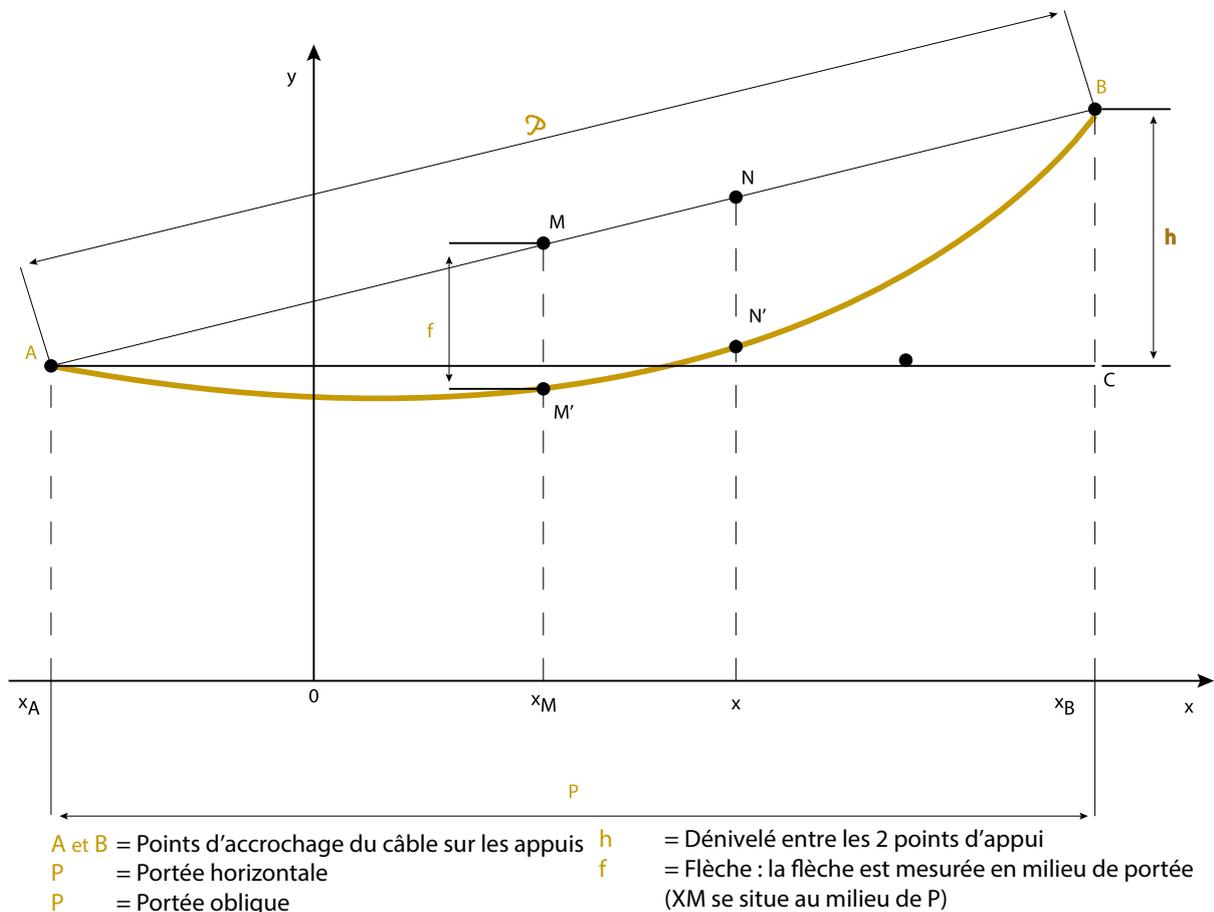
#### Câble aérien en portée horizontale :

Le schéma suivant présente le profil du câble lorsqu'il est installé sur une portée horizontale :



## Câble aérien en portée dénivelée :

Le schéma suivant présente le profil du câble lorsqu'il est installé sur une portée dénivelée.



La proximité avec les conducteurs électriques conditionne le champ électrique induit par un conducteur électrique qui peut détériorer la gaine par phénomène de « dry band arcing » (voir 4.1.7).

### #4.1.3.2 CONTRAINTES CLIMATIQUES

Les principales contraintes climatiques sont :

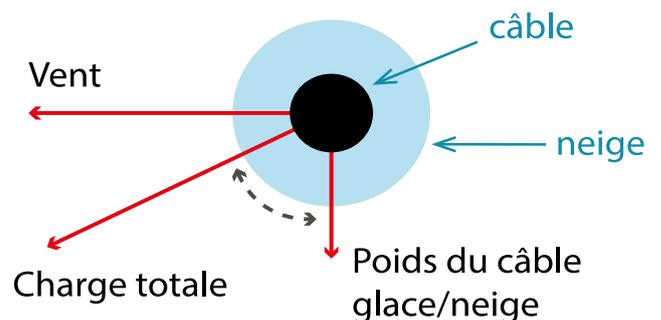
- Le vent
- Le givre
- La température
- La corrosivité de l'atmosphère (salinité, agent polluant)

La combinaison des trois premières contraintes climatiques détermine l'effort maximum de traction à laquelle le câble pourra être soumis sur des temps

courts. Le câble doit bien sûr pouvoir supporter ces contraintes sans altération de ses performances optiques ou de sa longévité (voir 4.1.5).

Une atmosphère saline ou polluée peut accélérer le phénomène de « dry band arcing » (voir 4.1.7).

### Contrainte climatique appliquée à un câble aérien



### #4.1.4 CONDITIONS CLIMATIQUES APPLICABLES EN FONCTION DES RÉGIONS

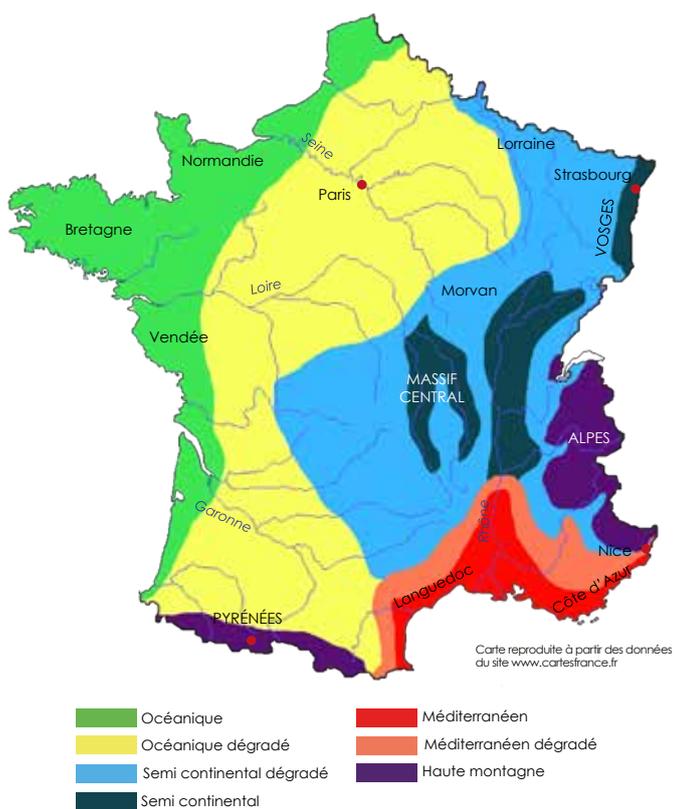
La NF P 03-001 (cahier des clauses administratives générales) requiert l'utilisation de l'AFNOR NF 1991-1-3 (neige) et 1991-1-4 (vent) pour déterminer les risques climatiques et construire ainsi le réseau en fonction de ceux-ci.

Pour les infrastructures existantes, le propriétaire, par l'intermédiaire de son BE, fixe les références des conditions climatiques à utiliser.

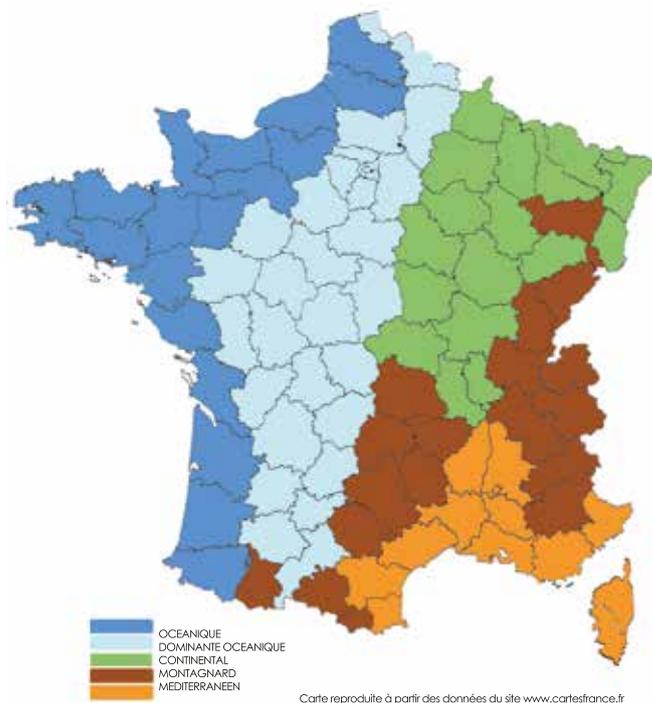
Lors du déploiement des infrastructures aériennes, il est important d'analyser les conditions climatiques auxquelles ces infrastructures et en particulier les câbles optiques pourront être soumis.

Les cartes suivantes ne sont fournies qu'à titre informatif et afin de bien comprendre que les variations climatiques peuvent être importantes sur le territoire. Si des calculs précis sont nécessaires, il conviendra de consulter les détails climatiques de la zone géographique considérée.

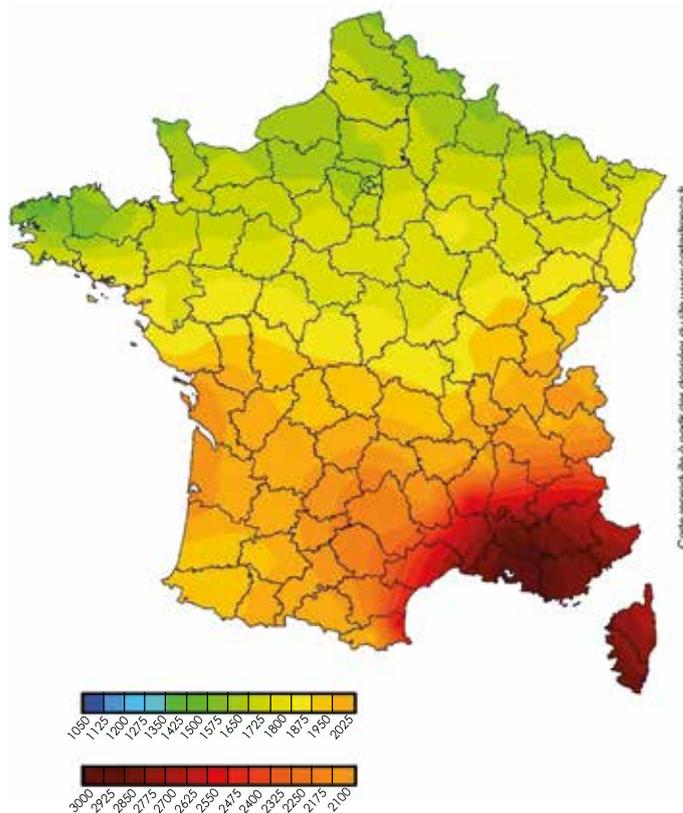
La carte suivante donne une information climatique générale :



La France métropolitaine, située dans la zone tempérée, est relativement étendue et englobe des régions climatiques différentes :

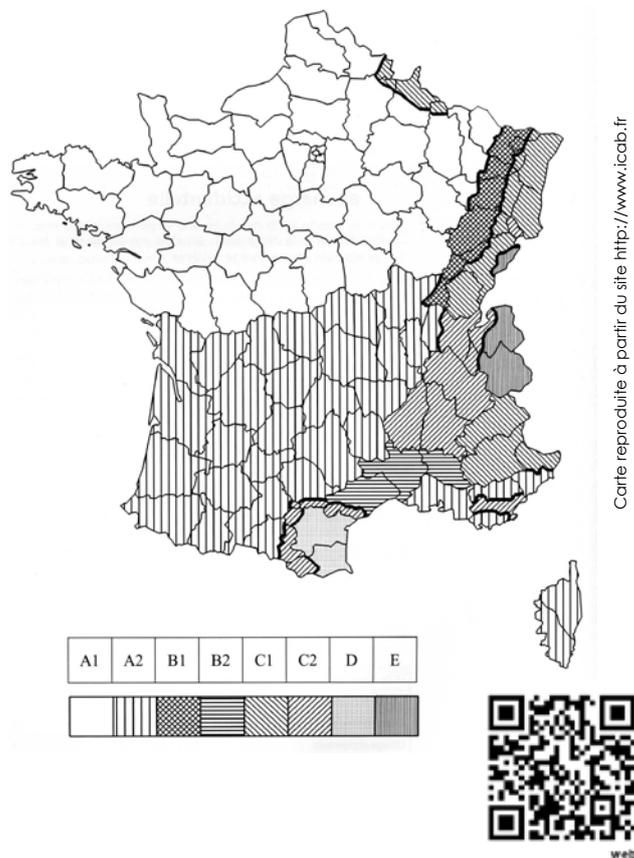
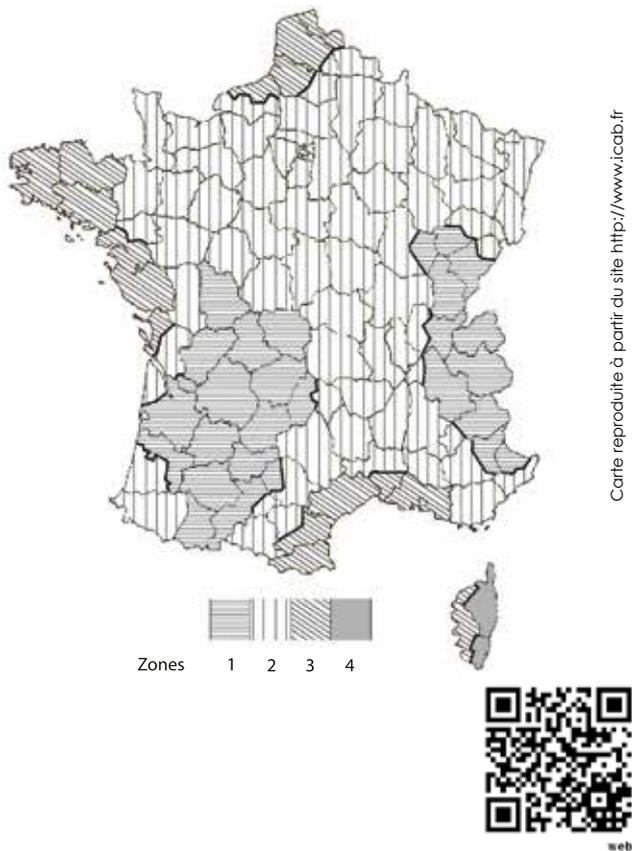


Cette carte d'ensoleillement présente une information importante pour les aspects UV et sur la tenue des équipements aériens dans un tel environnement.



Les conditions de vent sont aussi très importantes dans le calcul des efforts sur les câbles optiques mais aussi dans le calcul des efforts qui s'exercent sur les appuis qui supportent ces câbles.

La neige et en particulier la neige collante peut avoir un effet important sur les infrastructures aériennes. Ce paramètre est également à prendre en compte.



#### #4.1.5 CALCULS DES PERFORMANCES DES CÂBLES ET CONTRAINTES SUR LES FIBRES

On définit les paramètres suivants :

- **Charge de rupture** (CRA : charge de rupture assignée) <sup>1), 3)</sup> :

Force de traction qui conduira à la rupture physique du câble. Il n'y a pas de considération optique dans ce paramètre.

- **Charge de traction maximum autorisé** (MAT, maximum allowable tension) <sup>1), 3)</sup> :

Force de traction maximum auquel le câble peut être soumis sans compromettre ses performances optiques et son espérance de vie.

Elle doit être considérée comme la charge limite auquel le câble peut être soumis dans des situations peu fréquentes mais probables (installation, conditions climatiques extrêmes). Appelée aussi : TM Charge momentanée de traction admissible (short-term tensile load) <sup>2)</sup>

- **Charge de traction maximum en opération** (MOT, maximum operation tension) <sup>1)</sup> :

Force de traction maximum auquel le câble peut être durablement soumis sans que la fibre ne subisse aucune contrainte ; appelée aussi :

- T<sub>L</sub> Charge permanente de traction admissible (long-term operation load)<sup>2)</sup>
- MIT (Maximum installation tension)<sup>3)</sup>

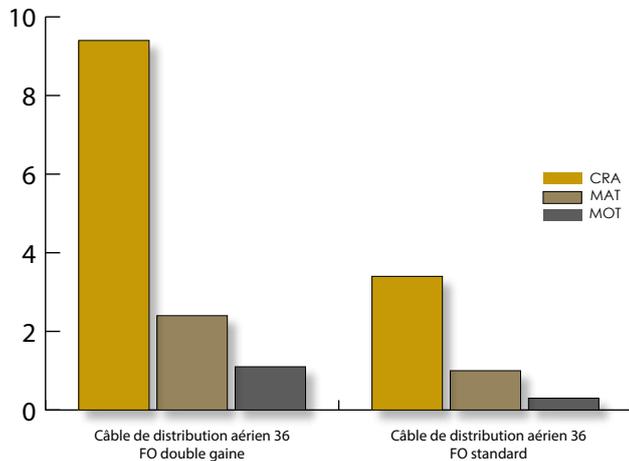
- **Rayon minimum de courbure**

Rayon minimum auquel le câble peut être courbé sans compromettre ses propriétés optiques et mécaniques.

- Rayon statique
- Rayon dynamique

**NOTE :**

- 1) IEEE-1222
- 2) IEC 60794-3-20
- 3) IEC 60794-4-20



Valeur de CRA (charge de rupture assignée), MAT (maximum allowable tension) et MOT (maximum opération tension) pour un câble 36 FO standard et pour un câble 36 FO double gaine renforcé (valeur relative, base 1 MAT du câble de distribution 36 FO standard)

Lorsque le câble est installé entre deux poteaux, de par son propre poids il est soumis à un effort de traction. La force de traction ne doit en aucun cas excéder la  $T_L$  (MIT ou MOT) du câble. Le câble doit être conçu pour qu'à la  $T_L$  l'élongation des fibres optiques n'excèdent pas 0,05%.

Les phénomènes climatiques accroissent la tension à laquelle est soumis le câble. Ces tensions ne doivent en aucun cas être supérieures à la  $T_m$  (appelé aussi MAT). Le câble doit être conçu pour qu'à la  $T_m$  l'élongation des fibres optiques n'excèdent pas 0,3%. Le tableau ci-dessous donne les efforts auxquels un câble aérien est soumis en fonction des conditions climatiques de vent et de givre et du nombre de fibres (le nombre de fibres influe directement sur la taille du câble, donc sur son diamètre et son poids qui influencent les paramètres pris en compte dans les calculs de traction).

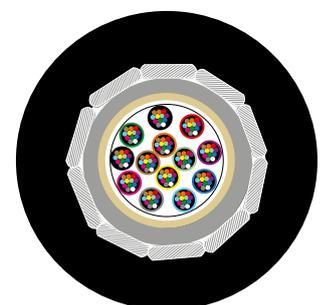
Le tableau ci-dessous correspond à une portée de 40m (portée typique Telecom), avec une flèche de 1.3%. D'une manière générale, plus la portée est grande, plus l'effort de traction sera important.

Portée : 40 m ; flèche 1,3 % ; sans dénivellation			
Nombre de fibres	A1	A2	G1
6	50	50	120
12	70	70	140
24	100	100	180
36	100	100	180
48	120	130	210
72	120	130	250
96	140	150	250
144	140	150	250

Valeur typique\* d'effort (daN) auquel un câble peut être soumis en fonction des conditions climatiques  
 A1 : 15°C, 427.5 Pa de pression de vent ;  
 A2 : 15°C, 480 Pa de pression de vent ;  
 G1 : -5°C, 360 Pa de pression de vent, 1kg/m de givre ;  
 \* les valeurs réelles dépendent de la construction du câble et peuvent être fournies par le fabricant du câble).

On constate (tableau ci-dessus) que les efforts subis par un câble peuvent être très importants. La MAT du câble (indiquée par son fabricant) doit être supérieure aux valeurs de tension auxquelles il peut être soumis en fonction des conditions climatiques retenues. L'utilisation de câbles dont la MAT est largement inférieure aux valeurs typiques du tableau est à proscrire. Pour résister aux plus hautes tensions, il est nécessaire de faire appel à des structures de câble renforcées, par exemple à double gaine avec une couche de mèches de verre plat en hélice.

**Câble double gaine avec mèches de verre plat en hélice.**



#### #4.1.6 PROTECTION DES CÂBLES CONTRE LES PLOMBS DE CHASSE EN ZONE RURALE

Les câbles ADSS passent par des zones rurales fréquentées par des chasseurs. Dans quelques cas, ils peuvent être soumis à du vandalisme. Mais dans la plupart des cas, les câbles ADSS sont touchés par des plombs de chasse quand des oiseaux, cibles des chasseurs, passent à proximité de lignes aériennes. Les conséquences peuvent être importantes avec des circuits optiques qui peuvent être coupés pendant plus d'un jour et des réparations qui peuvent être très coûteuses.

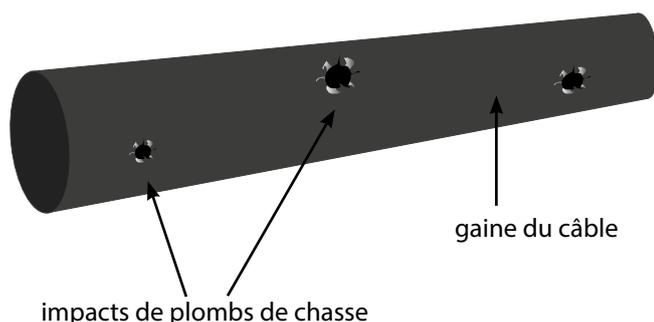
Par conséquent, il est très important d'installer des câbles ADSS résistants aux plombs de chasse dans les zones rurales. Différentes structures de câbles ADSS résistants aux plombs de chasse ont été testées. Les structures les plus courantes sont :

- ADSS avec double couche de ruban d'aramide appliquée hélicoïdalement.
- ADSS avec une couche complète de FRP plat.

Les câbles résistants aux plombs de chasse doivent être testés conformément à l'EN 60791-1-21 essai E13

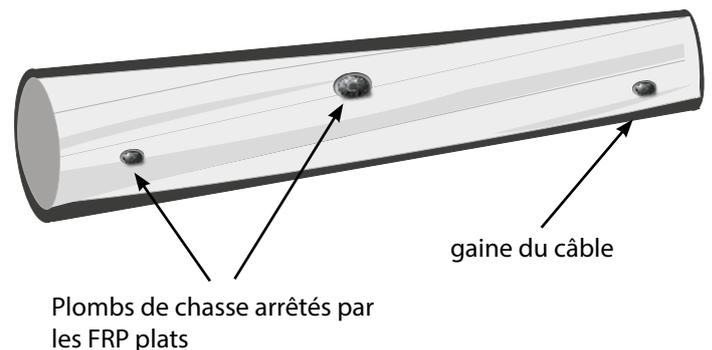
Voici quelques schémas liés au deuxième type de câble soumis au test selon IEC 60794-1-21: 201X (86A / 1638 / FDIS) (BQE).

##### Câble ADSS soumis à l'épreuve d'un fusil de chasse



En enlevant la gaine extérieure du câble, nous pouvons voir sur le schéma ci-dessous que les FRP plats arrêtent les plombs et par conséquent, les modules et les fibres à l'intérieur du câble ne sont pas endommagés et il n'y a pas d'augmentation de l'atténuation.

##### Vue en coupe de l'intérieur de la gaine du câble ADSS

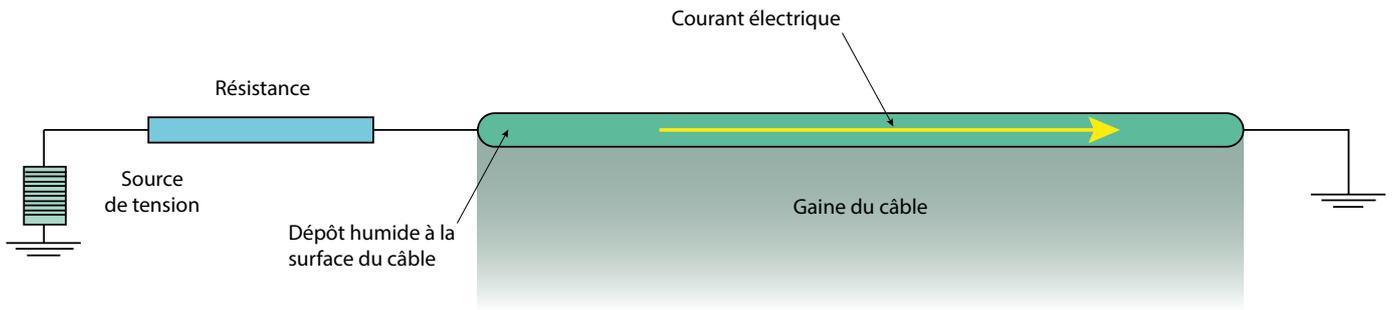


Les câbles ADSS avec seulement une ou deux couches de fils d'aramide qui ont échoués aux tests sont, après une telle épreuve, fortement endommagés et très souvent les fibres sont brisées.

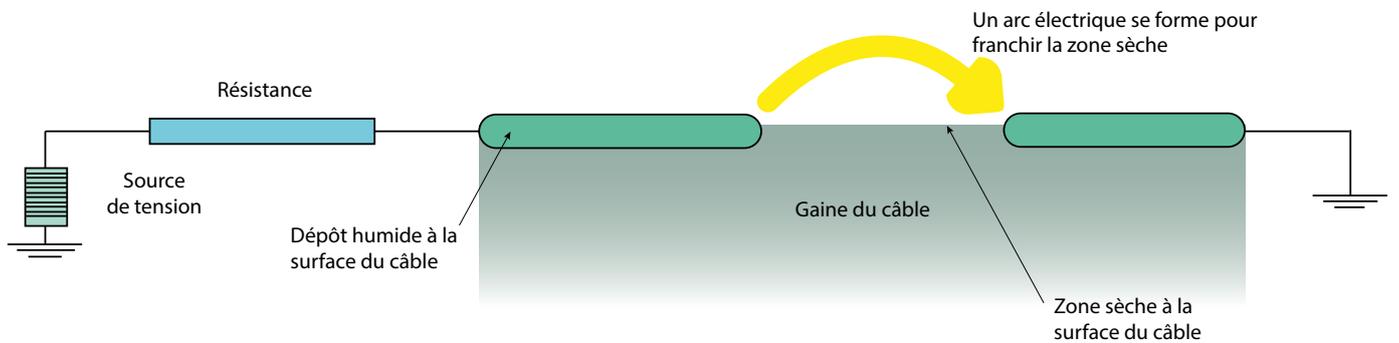
#### #4.1.7 PROTECTION DES CÂBLES CONTRE LE PHÉNOMÈNE D'ARC ÉLECTRIQUE (DRY-BAND ARCING)

Les câbles ADSS peuvent être de bons candidats pour tous les types de lignes électriques, mais sur des lignes de très hautes tensions (plus de 35 Kv), il est très important de prendre soin de l'effet d'arc électrique qui peut se produire sur la gaine du câble tel que présenté sur les 2 schémas ci-après.

**Flux de courant à la surface du câble**

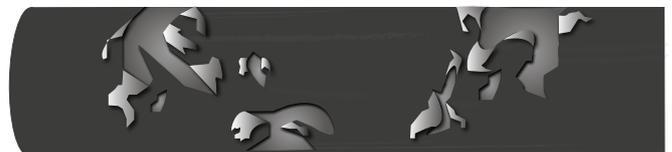


**Phénomène d'arc électrique (Dry Band Arcing)**



Le schéma ci-contre représente les dommages qui peuvent être créés sur des gaines de polyéthylène haute densité par le phénomène d'arc électrique. Lorsque le champ électromagnétique à proximité du câble dépasse certaines valeurs qui dépendent du matériau standard de gaine, de la salinité de l'air et de la présence de polluants, il est nécessaire d'utiliser un matériau de gaine « anti-tracking ». Il est recommandé de prendre conseil auprès de son fabricant de câble. Quoi qu'il en soit, le calcul du champ électromagnétique à proximité du câble ADSS est un point important dans la conception de la ligne. Dans certaines circonstances, un câble ADSS peut brûler suite à un phénomène d'arc électrique.

**Dommages par phénomène d'arc électrique sur une gaine standard en polyéthylène haute densité**



## #4.2 LES ARMEMENTS

### #4.2.1 REHAUSSES, TRAVERSES, CONSOLES

Que cela soit sur le réseau télécoms ou sur le réseau BT, le principe de la séparation des réseaux s'applique et la pose d'un ou plusieurs câbles optiques nécessite l'adjonction de ferrures supplémentaires :

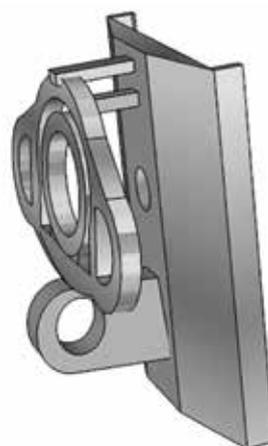
- Rehausse de poteau télécom : permet de créer une nappe fibre optique sur poteau existant au-dessus des câbles cuivre.

- Console, ferrure ou semelle : permettent de fixer, selon le modèle, une pince de suspension, une ou deux pinces d'ancrage, ou une traverse télécom.
- Traverse : permet d'installer les câbles en nappe sur rehausse télécom ou ferrure d'appui commun.

**Traverse et ferrure d'étoilement**



**Console universelle d'ancrage courte portée**



**Traverse de poteau télécom avec semelle de fixation pour poteau bois (sans rehausse)**



#### #4.2.1.1 RÉSEAU TÉLÉCOM

Sur le réseau télécom, selon le cahier des charges applicable dans le cadre de l'offre d'Accès aux Appuis Aériens de la boucle locale d'Orange pour les réseaux en fibre optique (annexe D4, version du 12 septembre 2014), la pose d'un nouveau câble optique doit s'effectuer au-dessus des nappes cuivre existantes ; cela conduit généralement à la pose de rehausse sur les poteaux ou les potelets existants.

L'installation d'un armement dédié est nécessaire et doit s'effectuer sans aucun réaménagement de la configuration existante (câbles, armements, pinces, boîtiers, goulotte...).

Aucune dépose de câbles, de boîtiers ou d'armements existants ne peut être effectuée sans accord préalable d'Orange.

Il y a deux possibilités de positionnement de la rehausse en fonction de l'encombrement des armements existants :

- En face de ces armements existants, position à privilégier autant que faire se peut,
- Sur l'un des côtés de l'appui en fonction de l'espace disponible et des facilités de fixations.

Divers accessoires de fixation de la rehausse sont proposés pour s'adapter aux différents types de supports et possibilités d'implantation.

La traverse est fixée sur la rehausse par deux boulons d'assemblage pour assurer une rigidité suffisante. Différentes longueurs de traverses sont disponibles selon le besoin. La traverse 11 trous est la plus courante.

Les câbles de réseau les plus lourds doivent être fixés au plus près du poteau pour réduire le moment de torsion. Les câbles de branchement sont eux situés en extrémité de traverse, le cas échéant sur une ferrure d'étoilement.

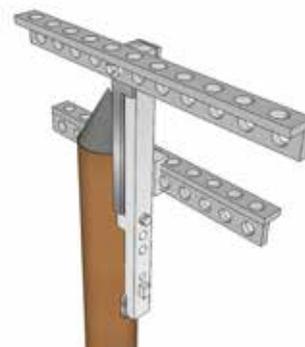
**Sur poteau bois à l'opposé de la traverse existante, réutilisation boulon traversant + tirefond posé**



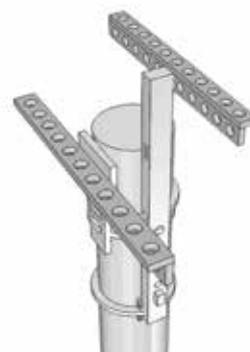
**Sur poteau bois à l'opposé de la traverse existante, fixation avec deux cerclages**



**Sur poteau bois en position latérale par rapport à la traverse existante, boulon traversant + tirefond posé**



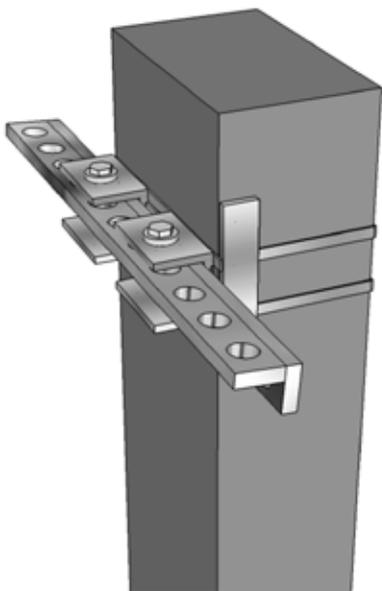
**Sur poteau bois à l'opposé en position latérale à la traverse existante, fixation avec deux cerclages**



#### #4.2.1.2 RÉSEAU DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

Sur le réseau de distribution électrique, des ferrures spécifiques sont utilisées selon la nature du poteau et selon le nombre de câbles, console si un seul câble, traverse si plusieurs câbles.

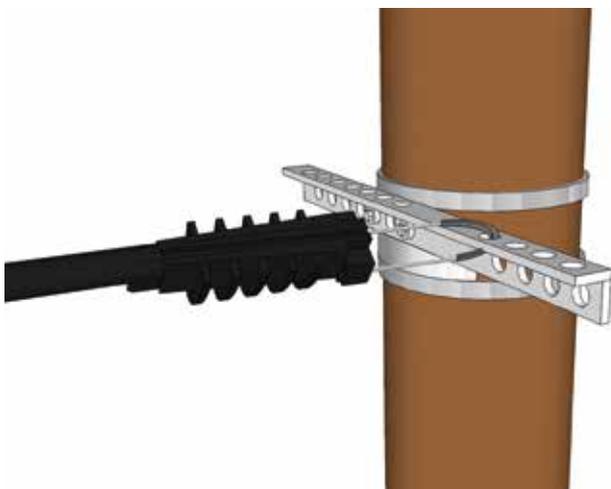
**Traverse avec équerres de fixation sur poteau béton de distribution électrique**



**Console d'ancrage renforcée pour appui commun**



**Traverse pour appui commun avec semelle de fixation sur poteau bois de distribution électrique**



**Console à crochet de suspension**



## #4.2.2 PINCES DE CÂBLES (ANCRAGE ET SUSPENSION)

On distingue les pinces d'ancrages et les pinces de suspensions :

- les pinces d'ancrage (ou dispositifs d'arrêt) permettent de faire une reprise totale de l'effort de traction sur le support d'accrochage (poteau, traverse, ...)
- les pinces de suspension (ou dispositifs d'alignement) sont utilisées en ligne droite ou pour des angles de piquetage inférieur à 25° pour supporter le poids du câble.

En plus des solutions à serrage conique, la solution «spiralée» est potentiellement applicable aux câbles aériens de la BLOM sous réserve des qualifications positives qui doivent être obtenues et de validation par les opérateurs d'infrastructure aérienne concernées.

### #4.2.2.1 PINCES D'ANCRAGE

Le rôle des pinces d'ancrage est de maintenir le câble en place sans le détériorer et sans altérer la transmission du signal. Elles doivent permettre une mise en œuvre facile.

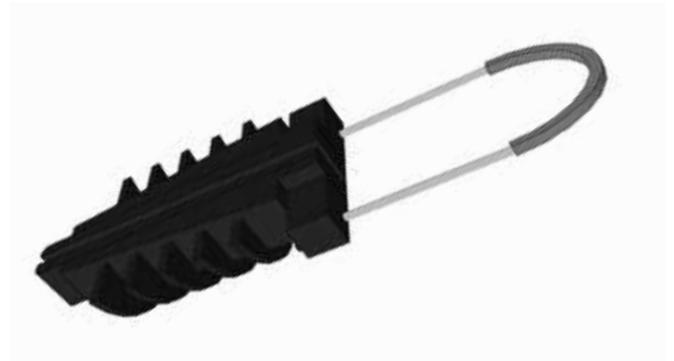
Les pinces d'ancrage sont utilisées :

- au minimum toutes les 5 portées en ligne droite
- à chaque transition aéro-souterraine ou descente vers un boîtier de raccordement
- dans les courbes (>20°)
- de part et d'autre des traversées de routes
- autant de fois que cela sera jugé nécessaire de par la configuration de l'artère (dénivelé, portées déséquilibrées...).

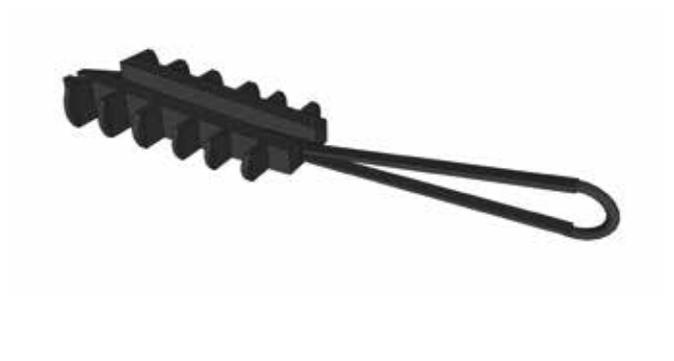
Pour les câbles de transport et de distribution, il existe deux familles de pinces d'ancrage :

- les systèmes à coincement coniques caractérisés par une mise en œuvre rapide et une plage d'utilisation large.

**Pinces d'ancrage à coincement conique avec corps thermoplastique à deux coins**



**Pinces d'ancrage à coincement conique avec corps thermoplastique à coin unique**



**Pince d'ancrage à coincement conique avec corps métallique**



- les pinces d'ancrage spiralées sont utilisées pour les portées les plus longues (réseau HTA). Ces systèmes permettent un serrage du câble concentrique et progressif sur une grande surface pour minimiser les contraintes sur le câble. Les produits sont segmentés selon les charges en jeu.

**pinces d'ancrage spiralées sans sous-couche pour une portée de 100 – 150 m**

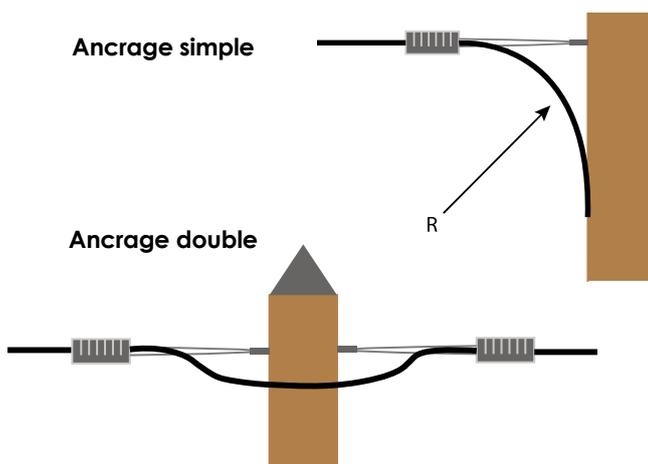


**pinces d'ancrage spiralées avec sous-couche pour une portée de 200 – 300 m**



Lors de la mise en œuvre, il est important de respecter le rayon de courbure dynamique minimum du câble.

Pour les câbles de branchement, les technologies les plus courantes sont les pinces à coincement coniques et les pinces à enrouler. Ces dernières sont utilisées pour les câbles souples à faible rayon de courbure.



**#4.2.2.2 PINCES DE SUSPENSION**

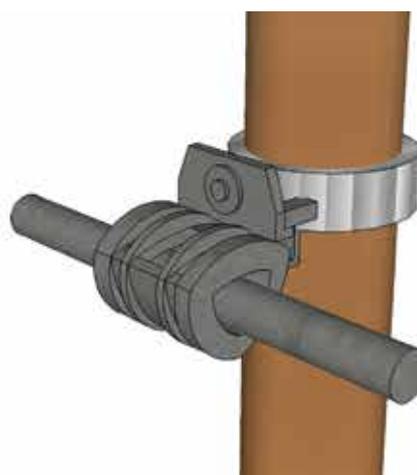
Les pinces de suspension sont utilisées pour des artères rectilignes avec des portées équilibrées et sans dénivelées. Il existe deux grandes familles :

- les pinces à fourreaux plastiques, pour les courtes portées, typiquement inférieur à 100 m.
- les pinces de suspension spiralées pour les plus longues portées

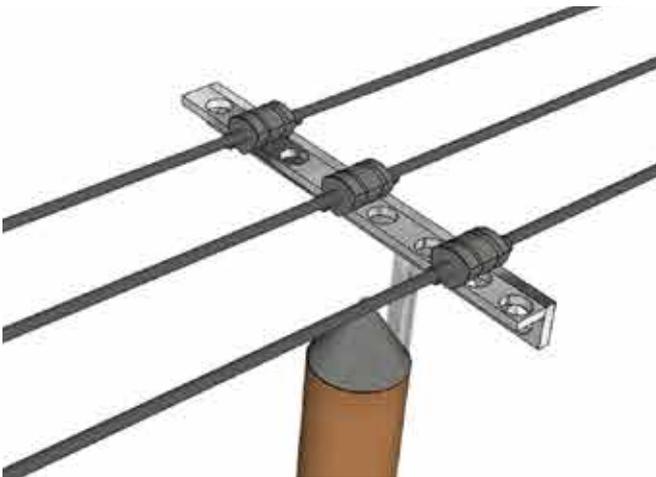
**Pince de suspension plastique pour câble de branchement**



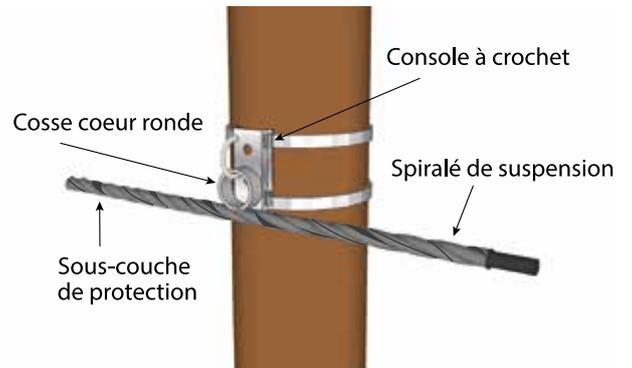
**Pince de suspension rigide en plastique sur poteau**



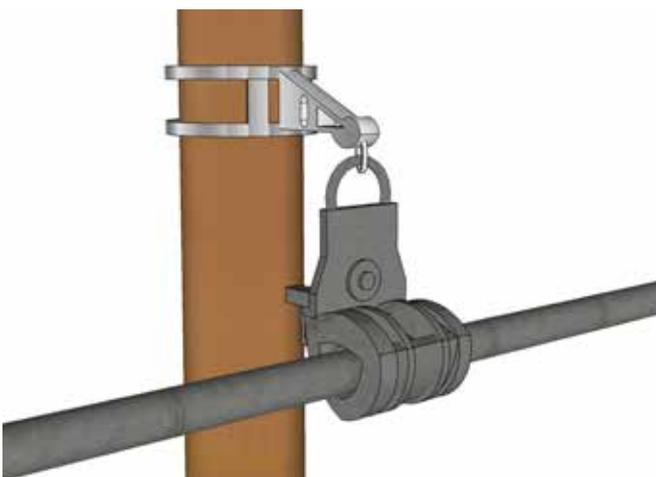
**Pince de suspension rigide en plastique sur traverse**



**Pince de suspension spiralée pour une portée allant jusqu'à 220 m (ligne HTA)**



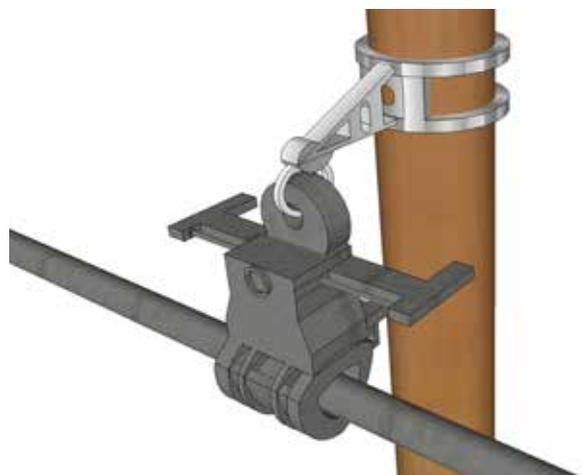
**Ensemble de suspension articulé avec pince plastique**



Selon la spécification ERDF H-R22-2012-01208-FR, l'étude mécanique du support (Camélia) peut prescrire l'usage de systèmes de suspension fusibles.

Ces systèmes évitent le remplacement immédiat d'un poteau ou l'implantation d'un support intermédiaire. Cette solution permet de relâcher à terre le câble à fibre optique à un seuil déterminé par un logiciel de calcul de charges agréé (Camelia, ...) en cas de conditions de vent extrême, pour décharger mécaniquement le poteau et préserver l'infrastructure de distribution électrique.

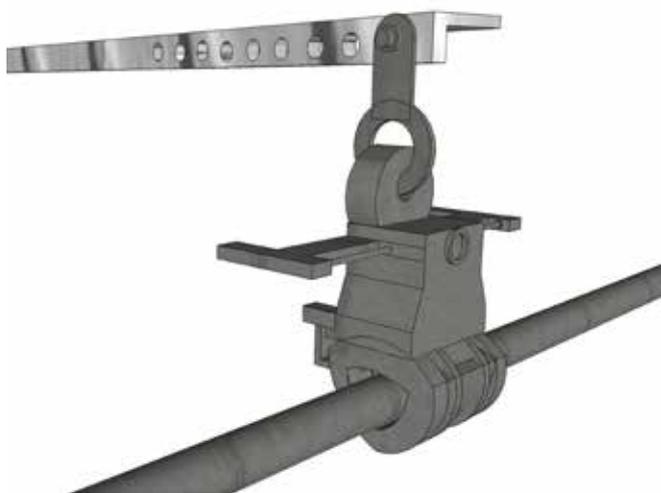
**Ensemble de suspension fusible sur console de poteau (HTA)**



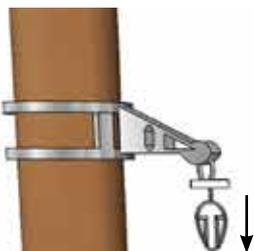
**Dispositif de suspension en J**



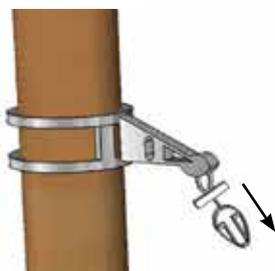
## Ensemble de suspension fusible sur traverse (BT) de poteau



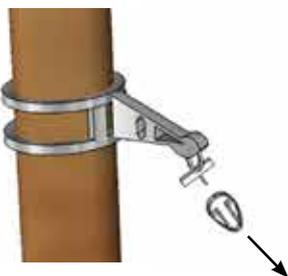
Position sans vent



Position avec vent



Position de déclenchement



Ce système est sensible aux efforts combinés verticaux et horizontaux. Le câble ADSS étant très léger, la composante horizontale de l'effort devient prépondérante en cas de fort vent latéral. Dans les zones avec risque de surcharge de givre, il est recommandé d'utiliser un système fusible sensible uniquement aux efforts horizontaux.

## #4.2.3 VALIDATION DES SOLUTIONS CÂBLES / ANCRAGES

L'utilisation d'accessoires de câbles adaptés et qualifiés avec le câble considéré est essentielle pour la fiabilité à long terme du réseau.

Il est conseillé de vérifier, avec le fournisseur de câble ou d'accessoires, la compatibilité du couple câble-accessoires pour les conditions climatiques et les paramètres de pose de la ligne considérée.

Essais de qualifications courants du couple câble-accessoires :

- Essais de traction à la charge maximale admissible (MAT) du câble, sans glissement ni détérioration du câble selon NF EN 60794-1-21
- Essai de vibrations de grande amplitude (galop) avec pinces d'ancrage et de suspension ; selon NF EN 60794-1-21 méthode E26.

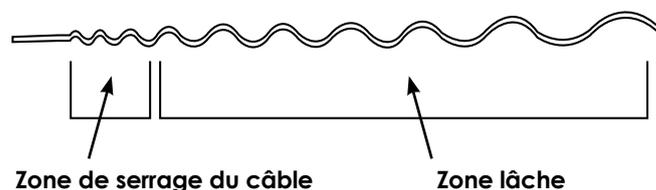
## # 4.2.4 LES AMORTISSEURS DE VIBRATION

Le rôle des amortisseurs est de fiabiliser le réseau en réduisant le mouvement des pièces d'accrochage du câble qui pourraient s'user prématurément sous l'effet des mouvements très répétitifs induits par les vibrations éoliennes. Celles-ci apparaissent généralement en présence de vents laminaires (vents non turbulents en plaine ou bord de mer), sur des portées >100m.

### Amortisseur de vibration spiralé en plastique (vue 3D)



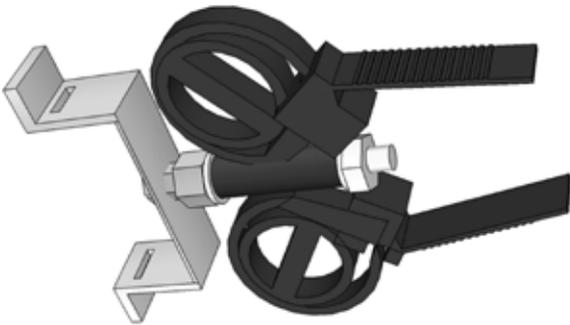
Les vibrations sont absorbées par impact dans la partie lâche



## # 4.2.5 LES BERCEAUX

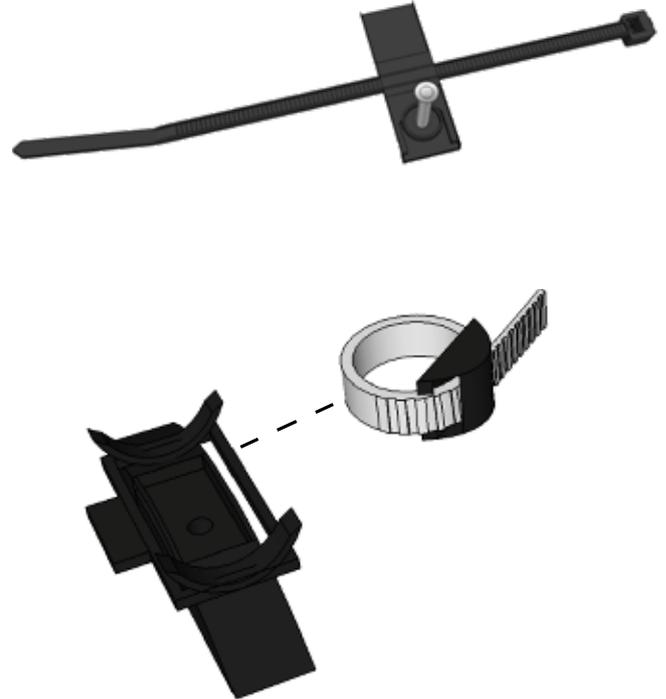
Les berceaux servent à fixer le câble soit en descente de poteau soit sur une façade. Il existe divers berceaux variant selon leur robustesse, le diamètre du câble, le mode de fixation et l'écartement par rapport au support. L'écartement recommandé entre les berceaux est de 30 à 40 cm. Cependant, ceci est à moduler selon la nature du support et les caractéristiques du câble utilisé (poids, diamètre, souplesse, ...). D'une manière générale, on doit éviter un frottement intempestif du câble. Ce point est d'autant plus important si la surface du support est rugueuse (exemple crépi de façade) ; dans ce cas on peut choisir une solution qui permet d'écarter le câble du support.

### Fixation renforcée pour poteau



### #4.2.5.1 DESCENTE DE POTEAU

#### Fixation simple par clou ou feuillard



#### Fixation renforcée pour pylone en treillis métallique



#### #4.2.5.2 BERCEAU DE FACADE

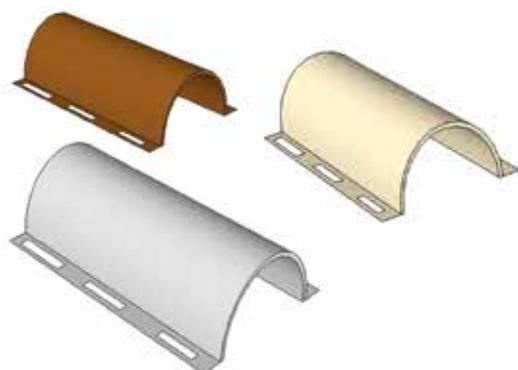
Fixations simples sur façade avec embase



Berceau pour façade avec isolation extérieure



Matériels pour transitions aéro-souterraines  
goulotte demi-lune



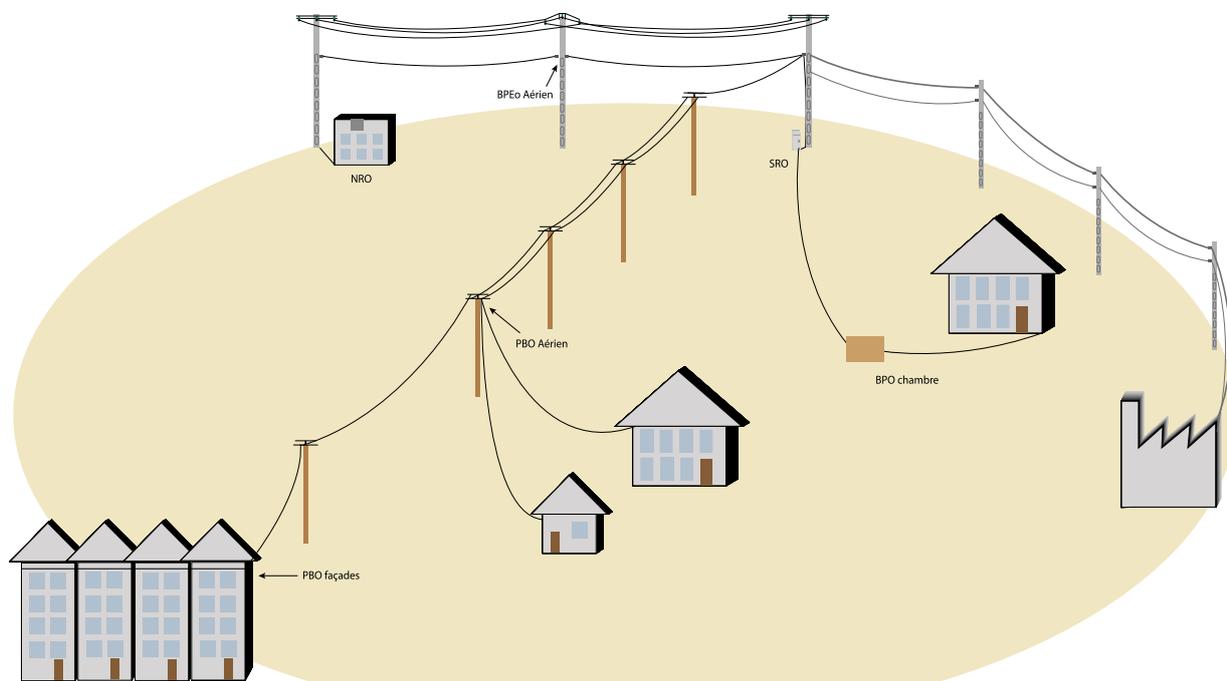
Berceau de façade à cheville (écartement 10 mm)



Berceau de façade à cheville (écartement 100 mm)



### #4.3 LES BOITIERS



### #4.3.1 BOÎTIERS DE PROTECTION D'ÉPISURES (BPE)

Sur les réseaux BLOM, les Boîtiers de Protection d'Épissures (BPE) sont utilisés pour différentes configurations telles que joint droit entre câbles identiques, éclatement de câbles, distribution et piquage sur des câbles de tailles plus petites. Ces boîtiers peuvent être utilisés sur tous les types de réseaux de distribution (souterrain, aérien, façade).

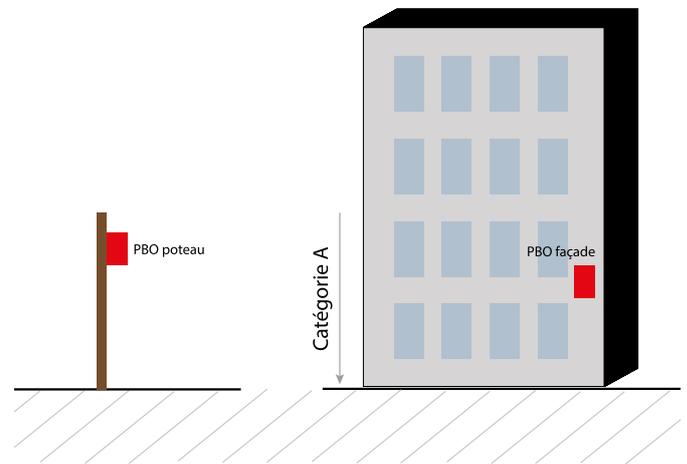
### # 4.3.2 POINT DE BRANCHEMENT OPTIQUE (PBO)

Le point de branchement optique peut se trouver dans tous les types d'infrastructures (souterraine, façade, aérien...), le maximum étant fait pour utiliser les infrastructures existantes ou les cheminements déjà empruntés par les réseaux existants.

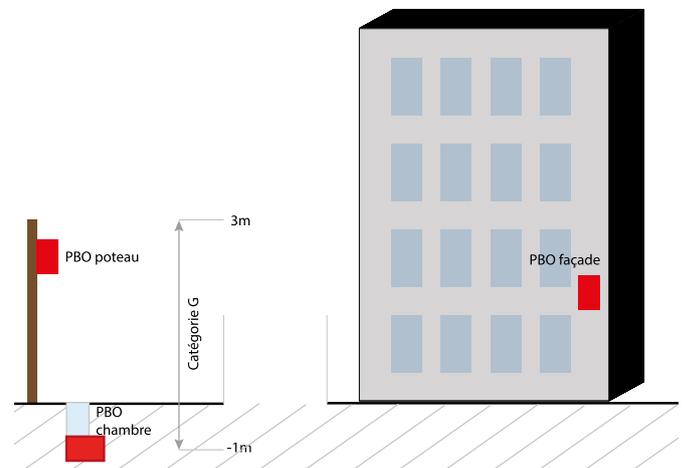
Ces boîtiers seront conformes aux normes :

Référence AFNOR	Caractéristiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>• XP C 93-923-2-1</li> </ul> Point de branchement optique (PBO) aérien en environnement catégorie A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 54</li> <li>• Avec tout type d'organiseur et connectique intérieure</li> <li>• Avec tout type d'organiseur et connectique extérieure</li> <li>• 0 m à 3m</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• XP C 93-923-2-2</li> </ul> Point de branchement optique (PBO) étanche catégorie G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 68</li> <li>• Avec tout type d'organiseur et connectique intérieure</li> <li>• Avec tout type d'organiseur et connectique extérieure</li> <li>• -1m à 3m</li> </ul>

Leurs performances environnementales sont décrites par rapport aux catégories A ou G de la NF EN 61753-1 (IEC 86B/3828/CD en cours d'étude).



Catégorie A, pour les applications aériennes au-dessus de 0 m, IP 54, (- 40°C /+65°C)



Catégorie G, pour les applications comprise entre -1 et +3 m par rapport au sol, IP 68, (- 40°C /+65°C )

Le PBO pourra être utilisé dans une configuration de distribution (éclatement d'un câble vers plusieurs DTI) ou dans une configuration de piquage (point de raccordement d'abonné à partir d'une boucle principale). Suivant la distance aux abonnés, le boîtier dessert en général de 2 à 12 logements.

Le point de branchement pourra recevoir des épissures pour du raccordement fibre à fibre. Pour des besoins de facilité opérationnelle, de limite de responsabilité voire de mesure, on pourra ajouter à l'épissure un connecteur, interne ou en périphérie, toujours dans une logique de fibre à fibre (pas de brassage ou de ré-intervention hors maintenance).

Le PBO constitue un dispositif de protection environnementale, une enveloppe pour :

- assurer la fixation en entrée et en sortie des câbles (en ligne ou en épis)
- assurer l'étanchéité des entrées et des sorties des câbles à fibres optiques.
- recevoir les systèmes de gestion de fibres.

Afin d'assurer la conformité à la norme, les exigences de fonctionnalité optique et les exigences physiques, géométriques ainsi que mécaniques sont définies.

Le PBO pour fibres optiques est conçu pour recevoir un câble de distribution pouvant contenir jusqu'à 144 fibres en passage (XP C 93-850-6-25 ou 3-25) pouvant desservir jusqu'à deux câbles de distribution typiquement en dérivation et jusqu'à 12 câbles de branchement clients maximum (XP C 93-850-6-22 ou 3-22).

Le câble entrant est un câble de distribution qui peut alimenter soit un seul PBO soit plusieurs PBOs en utilisant la technique du piquage en ligne ou du piquage tendu (ou en épis).

---

**NOTE :**

il est jugé important que le système d'ancrage et de stockage du câble entrant et sortant dans le PBO permettent la gestion du pistonnage (mouvement relatif des modules de fibre par rapport à la gaine).

---

Le contenant devra être dimensionné en fonction du nombre de câbles entrant / sortant, du nombre de fibres à épissurer et du nombre de modules à stocker.

Le système organisateur offre un moyen pour acheminer, stocker et protéger les épissures de fibres, les connecteurs ou d'autres dispositifs optiques passifs y compris les connecteurs optiques dans un ordre prédéterminé, d'une ouverture de gaine de câble à une autre.

Les circuits de fibres peuvent être séparés en cassettes SC, SE et ME, en respectant un niveau de séparation approprié. Ceci limitera le risque d'interruption de trafic pour les fibres qui appartiennent au même groupe de circuits.

Il existe trois types de cassettes permettant soit la distribution des fibres par client (SC), soit pour un groupe de clients (SE), soit pour un groupe encore plus large (ME). Dans le cas d'une gestion par client, on gère au maximum 4 fibres par cassette. Dans le cas d'une gestion par groupe de clients, on gère au maximum 12 fibres par cassette et dans le cas d'un groupe encore plus large, on gère au maximum 36 fibres par cassette.

Les fibres qui sont raccordées entre elles dans les cassettes le seront par épissures à fusion.

Pour des raisons opérationnelles, un PBO pourra être co-localisé avec un BPE.

# #5 LES BONNES PRATIQUES DE DÉPLOIEMENT



Ces bonnes pratiques proviennent de remontées terrain de plusieurs entreprises. Elles ont reçues l'assentiment de toutes les parties prenantes en matière des règles de l'art du domaine.

Elles tiennent compte à la fois des réglementations en cours, mais aussi des aspects économiques et de la pratique et de l'expérience terrain des intervenants.

## #5.1 LA RÉGLEMENTATION SUR LE TRAVAIL EN HAUTEUR

Le travail en hauteur comporte des risques, chacun est invité à se reporter aux réglementations en vigueur et à la politique de sécurité des donneurs d'ordre ([site web INRS](#)).



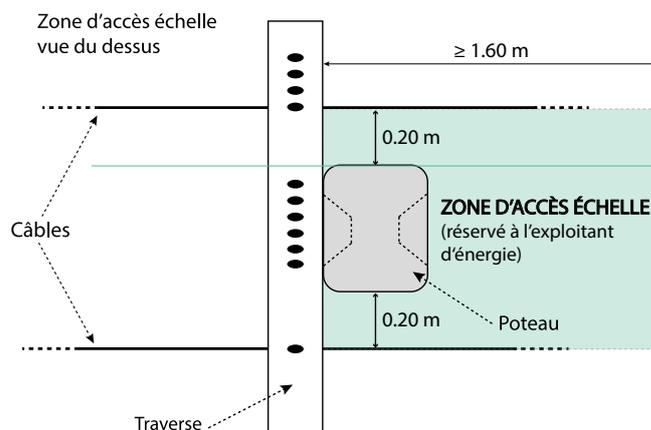
web

### # 5.1.1 ACCESSIBILITÉ ÉCHELLE (EXTRAIT DE LA CONVENTION ERDF)

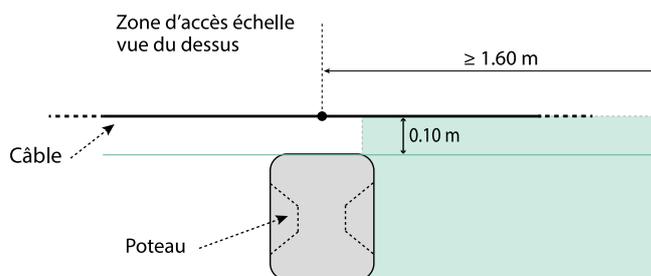
Pour permettre l'utilisation des échelles par les intervenants, l'écart horizontal séparant la ou les nappes des réseaux de communications électroniques de l'appui, lorsque celui-ci n'est pas un appui d'arrêt pour les câbles de réseau de communications électroniques, est d'au moins 0,20 m pour les supports BT et 0,10 m pour les supports HTA.

La zone d'accès échelle ne doit en aucun cas être occupée par des dispositifs ou traversée par des câbles de réseau de communications électroniques, y compris les câbles de branchement.

#### Zone d'accès échelle sur Réseau BT et mixte



#### Zone d'accès échelle sur Réseau HTA



### # 5.1.1 ACCESSIBILITÉ NACELLE (ERDF)

Pour permettre l'utilisation des nacelles côté route, les câbles de réseau et de branchement de réseau de communications électroniques qui dérivent de l'armement ne doivent pas entraver l'accès au(x) réseau(x) d'énergie.

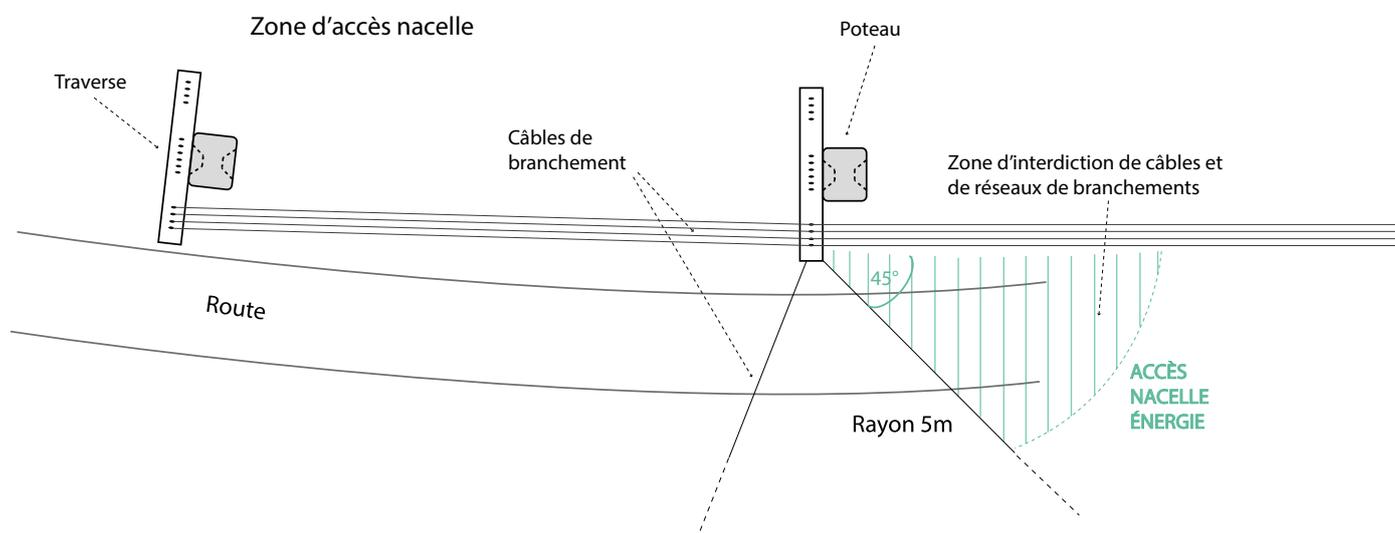
Cette zone d'accès nacelle positionnée côté route peut se situer indifféremment à droite ou à gauche de l'appui.

Elle est disposée comme suit :

- un côté est parallèle à la bordure de la route ;
- le centre s'appuie sur l'extrémité de l'armement ;
- l'angle au sommet est de 45° ;
- le rayon est de 5 m.

## NOTE :

Cas particulier du voisinage de supports : en cas d'implantation de supports propres à l'un des opérateurs au voisinage d'un appui existant du réseau d'énergie, bien que ne s'agissant pas d'appui commun, la position de ce nouvel appui doit être prévue de manière à respecter les distances et zones imposées ci-dessous.



## #5.2 LES RÉGLEMENTATIONS SUR LE TRAVAIL SUR LES LIGNES ÉLECTRIQUES

Les supports communs sont avant tout des supports de distribution d'énergie électrique sur lesquels les travaux doivent être exécutés selon les règles des « ouvrages » de la publication UTE C 18-510.

### Généralités

Chaque chef d'entreprise ou exploitant est responsable :

- de la sécurité de ses agents,
- des conséquences éventuelles engendrées lors des travaux par son personnel vis-à-vis des tiers et des autres réseaux déjà en place sur les supports communs ou à proximité.

Les consignes décrites dans cet article doivent être respectées lors de tout travail ou toute intervention sur supports communs et font partie intégrante de la convention signée entre l'exploitant du réseau de distribution d'énergie électrique et chacun des exploitants de réseau de communications électroniques.

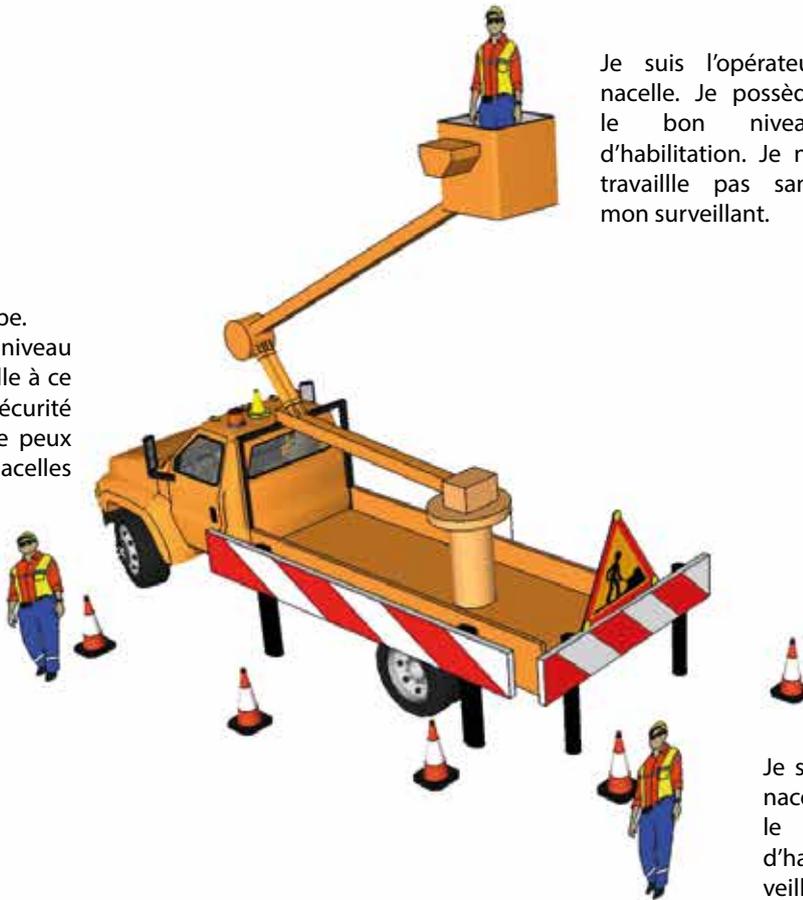
Pour le déploiement aérien, on utilise des nacelles de type plateau.

Une équipe chantier d'un opérateur donné peut être constituée de 2 ou 3 personnes (selon la politique sécurité de l'entreprise réalisant les travaux et les dispositions du plan de prévention). Par exemple l'équipe pourrait comporter un opérateur nacelle, un surveillant nacelle et un chef d'équipe se tenant à proximité disposant des différentes habilitations électriques nécessaires.

Il existe des risques à intervenir sur les lignes électriques, qu'elles soient basses ou moyennes tensions. Les dangers sont réels et potentiellement mortels, aucun risque ne doit être pris.

## Exemple de réalisation des travaux dans le cadre du déploiement d'un réseau

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



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

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

### # 5.2.1 TRAVAUX POUR LE COMPTE D'UN OPÉRATEUR DE RÉSEAU DE COMMUNICATIONS ÉLECTRONIQUES

#### #5.2.1.1 DÉROULEMENT DU TRAVAIL

Les conditions habituelles du travail sur un réseau BT et HTA sont appliquées sous l'autorité du responsable de Chantier, en tenant compte des prescriptions de la publication UTE C 18-510.

Il est également nécessaire de veiller au respect des points suivants, dans le cadre des règles en vigueur, notamment de l'établissement d'un plan de prévention (cf. décret 92-158 du 20/2/1992) entre l'opérateur et son prestataire :

- contrôle préliminaire de l'état du réseau de distribution d'énergie sur le lieu de l'intervention. Quelle que soit la nature du travail à réaliser,

le personnel doit contrôler visuellement l'état du réseau de distribution d'énergie. En cas de défaut apparent (conducteur mal assujéti, isolateur cassé, etc.), le responsable du chantier doit avertir l'exploitant du réseau d'énergie électrique. Le travail ne pourra être repris qu'après accord du chargé d'exploitation du réseau d'énergie électrique ;

- reconnaissance préalable du chantier pour noter les points nécessitant une attention particulière. En particulier, contrôler visuellement l'état de tous les supports et par percussion l'état des poteaux en bois ;
- mise en place de la signalisation temporaire de chantier conformément aux arrêtés interministériels et des règlements locaux en vigueur.

### #5.2.1.2 CONDITIONS PARTICULIÈRES DE RÉALISATION DU TRAVAIL

Il est interdit d'utiliser les étriers à griffes ou les « grimpettes » sur des supports comportant un câble d'énergie de raccordement aéro-souterrain ou une mise à la terre.

Il est recommandé d'utiliser une Plateforme Élévatrice Mobile de Personnel (PEMP) à panier isolé ou une échelle isolante.

Dans le cas d'utilisation d'une PEMP, on doit veiller tout particulièrement à :

- faire surveiller à partir du sol l'évolution de la PEMP par du personnel instruit de son maniement et des manœuvres de sauvegarde ;
- s'assurer que la corde de service n'est jamais laissée volante ni fixée à la PEMP ou au monteur pendant le déroulement du travail ;
- faire surveiller le personnel, à partir du sol, dès qu'il approche la PEMP ou ses outils à une distance inférieure à celle prescrite par la réglementation (UTE C 18-510), en fonction du domaine de tension (HTA ou BT).

### #5.2.1.3 TRAVAIL SUR APPUI COMMUN ÉQUIPÉ D'UNE PRISE DE TERRE DU NEUTRE DU RÉSEAU D'ÉNERGIE BT

Parmi les travaux d'ordre électrique sur un réseau de communications électroniques en cuivre, coaxial ou en fibre, on peut citer les travaux de câblage et de raccordement des câbles de réseau de communication électroniques ainsi que leur dépannage.

Il y a risque électrique dès que le réseau de communications électroniques est en service.

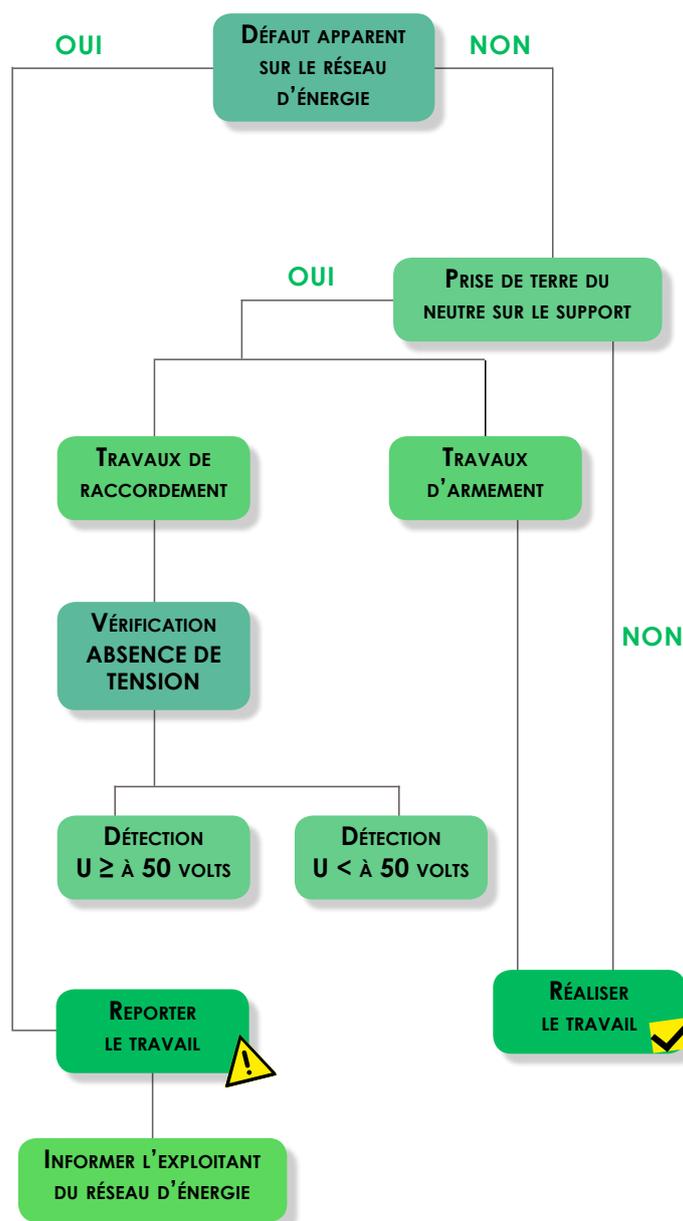
En effet, ce réseau peut ramener au niveau du support un potentiel différent de celui de la terre du neutre. Il convient donc de contrôler le potentiel entre l'écran du câble de réseau de communications électroniques (lorsqu'il existe) et la terre du neutre.

Une mesure ou détection de tension est effectuée selon les prescriptions des mesurages de l'article 11.3 de la publication UTE C 18-510.

Si cette tension :

- est supérieure ou égale à 50 volts, le travail sera reporté et le Distributeur averti ;
- est inférieure à 50 volts, le travail peut avoir lieu.

Le logigramme, ci-après, visualise ces modalités.



**NOTE :**

Un appui commun ne peut comporter à la fois une prise de terre du réseau d'énergie et une prise de terre du réseau de communications électroniques.

## #5.3 LE DÉPLOIEMENT D'UN CÂBLE EN AÉRIEN

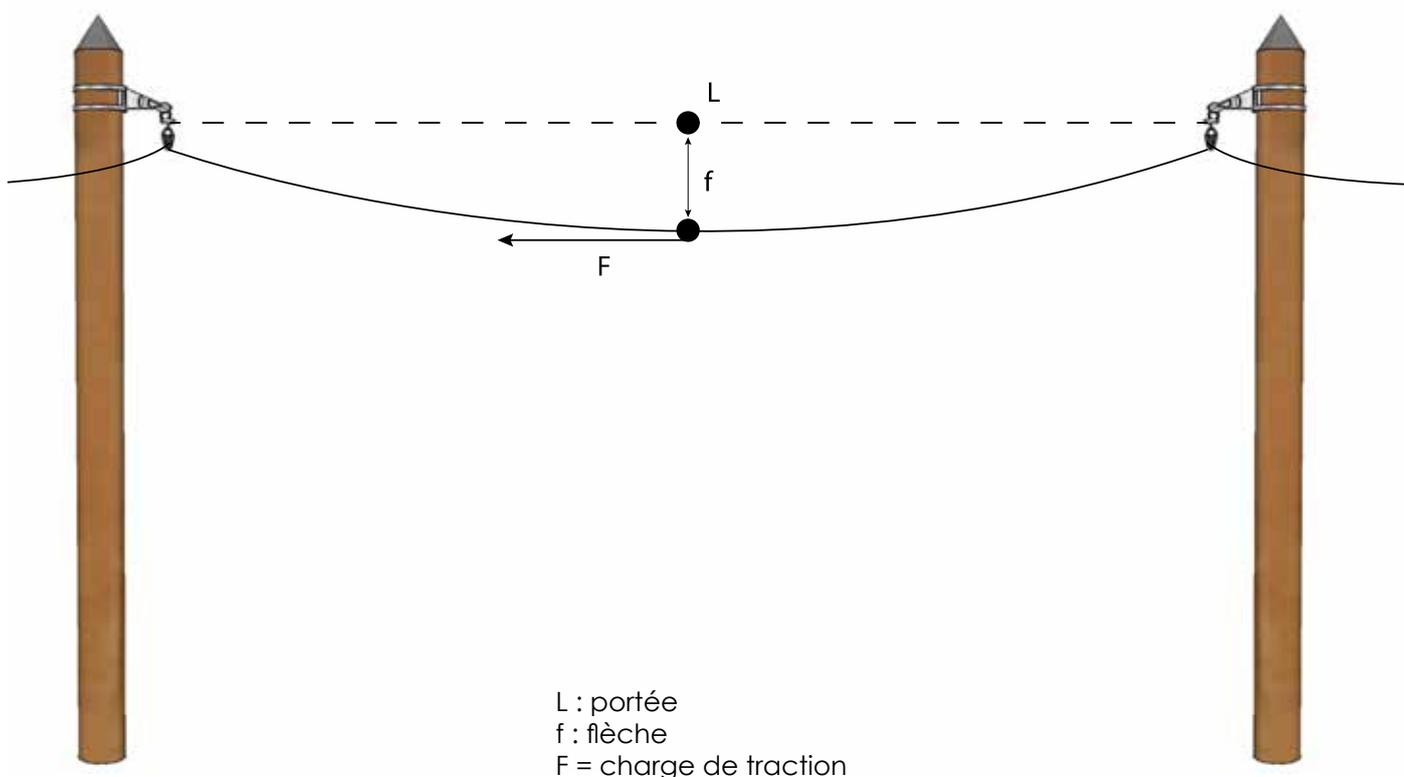
### #5.3.1 FLÈCHES EN % DE LA PORTÉE

Les règles applicables pour le déploiement des câbles optiques en aérien doivent être d'interprétation et de mise en application très simples.

Pour cela seuls 2 paramètres sont pris en compte :

- La portée :  $L$
- La flèche :  $f$

tel que présenté sur le schéma suivant :



L'effort de traction «  $F$  » exercé sur le câble à température ambiante et sans vent permet d'obtenir la flèche recherchée.

Si l'on veut être totalement rigoureux, la flèche doit être réglée en milieu de portée soit par mesure physique standard (échelle graduée) ou à l'aide d'un théodolite. Ces moyens de mesure peuvent être utilisés pour effectuer des contrôles statistiques ou en cas de contestation.

Ces moyens de contrôles ne sont pas systématiquement obligatoires lors d'un déploiement de masse, l'expérience des installateurs permettant de régler correctement la valeur de la flèche dans les fenêtres de flèches proposées dans les tableaux suivants :

### Cas des installations sur poteaux télécom ou sur poteaux électriques basse tension

Portée (m)	Flèche (m) à température ambiante et sans vent	
	MINI (1% de la portée)	MAXI (1,8 % de la portée)
<b>30</b>	0.3	0.54
<b>40</b>	0.4	0.72
<b>50</b>	0.5	0.9
<b>60</b>	0.6	1.08
<b>70</b>	0.7	1.26
<b>80</b>	0.8	1.44

Dans le cas d'une série de portées successives entre 2 points d'ancrage, si les portées sont de valeurs différentes, la flèche est alors réglée sur la plus grande portée.

### Cas des installations sur poteaux électriques moyenne tension

Les valeurs générales portées ci-dessous pourront être adaptées afin de tenir compte des contraintes environnementales locales.

Portée (m)	Flèche (m) à température ambiante et sans vent	
	MINI (1% de la portée)	MAXI (1,8 % de la portée)
<b>100</b>	1.0	1.8
<b>120</b>	1.2	2.2
<b>140</b>	1.4	2.5
<b>160</b>	1.6	2.9
<b>180</b>	1.8	3.2
<b>200</b>	2.0	3.6

Pour des portées supérieures à 200 m il convient d'étudier au cas par cas le couple câble / accessoires le mieux adapté afin d'assurer une bonne pérennité.

## #5.3.2 GARDE AU SOL MINIMALE ET TRAVERSÉES DE TOUS TYPES DE VOIES ET ESPACES (ROUTES, NAVIGATION, EAU, CHAMPS, SNCF ...)

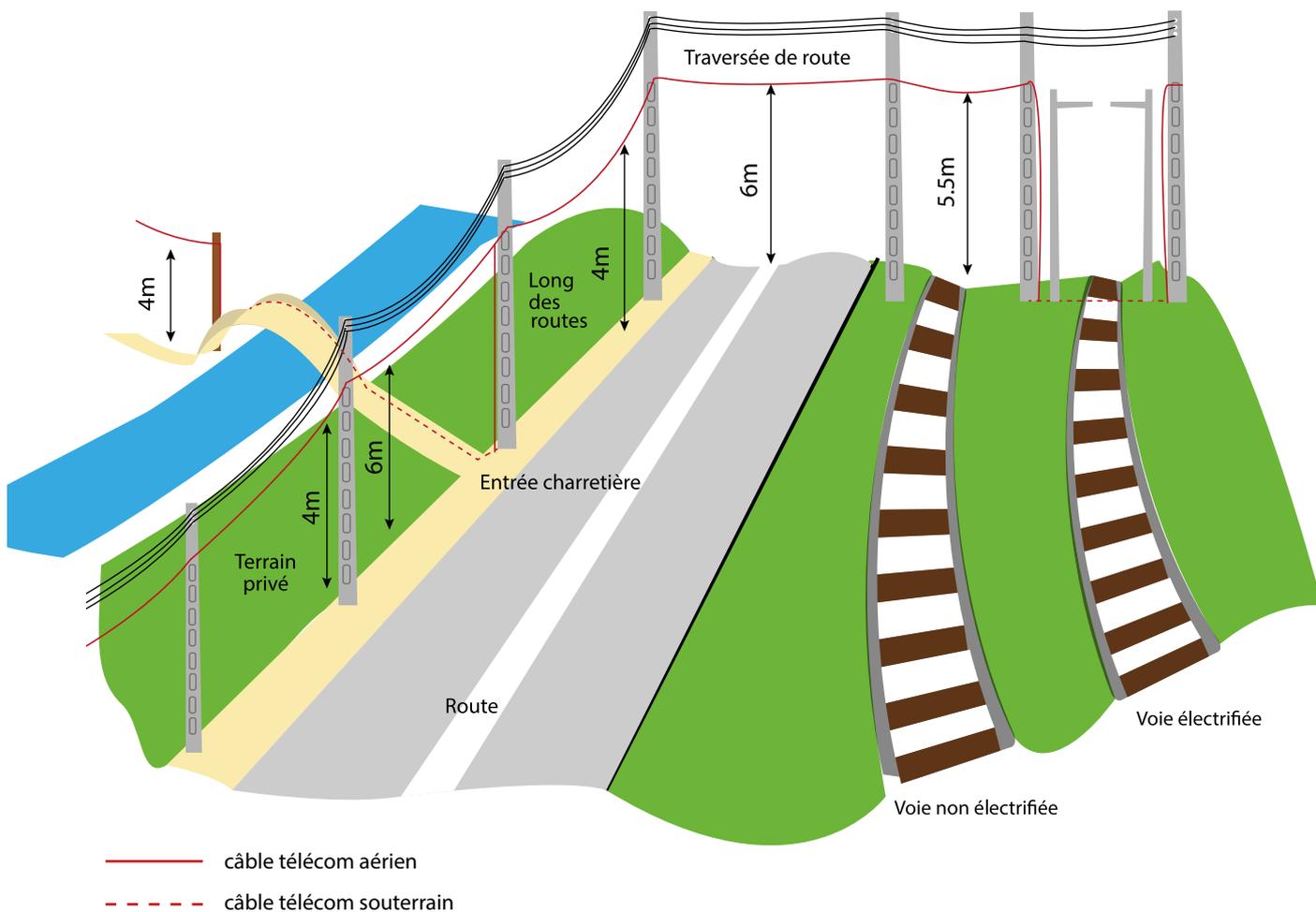
Pour ne pas mettre en péril les supports d'énergie utilisés comme supports communs, les câbles des nappes de réseaux de communications électroniques doivent, à 40°C sans vent, respecter la hauteur minimale au-dessus du sol de :

- 4 m le long des routes, sur les trottoirs, les accotements et en terrain privé ;
- 5,5 m à la traversée des voies ferrées non électrifiées (les voies ferrées électrifiées sont traversées en souterrain) ;
- 6 m à la traversée des chaussées et des entrées charretières.

De manière générale, pour des raisons d'esthétique, il est recommandé :

- d'assurer le parallélisme des différents réseaux ;
- d'installer les réseaux de communications électroniques suffisamment haut afin d'éviter la gêne visuelle pour les riverains ;
- de limiter les changements de hauteur.

**Hauteur des nappes télécom applicables aux poteaux Orange ou ERDF**

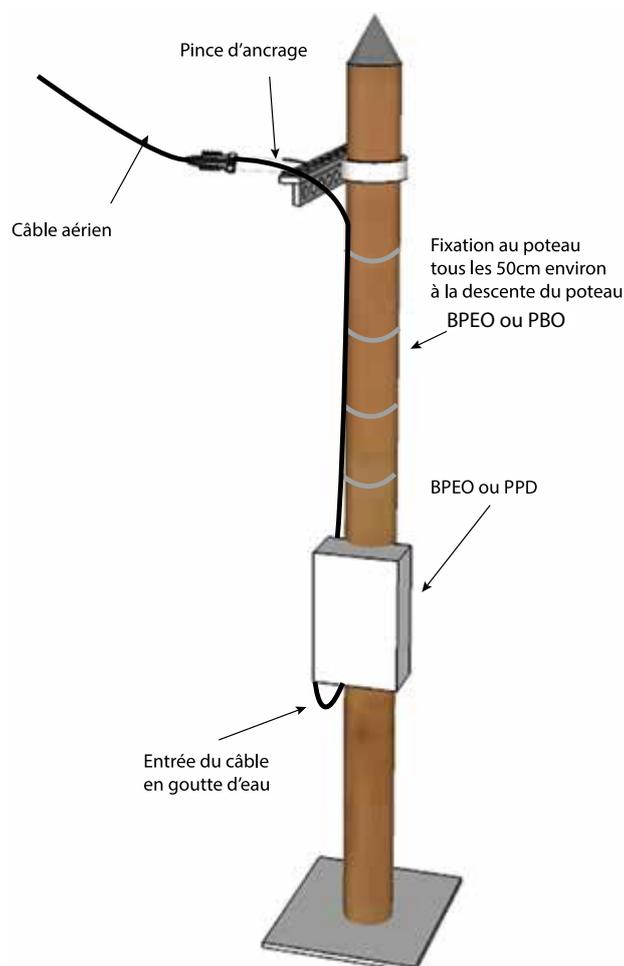


### #5.3.3 PRÉCAUTIONS D'INSTALLATION LORSQU'UN BOITIER REÇOIT DES CÂBLES POSÉS SUR POTEAUX

Un boîtier de type BPE ou de PBO doit être nécessairement fixé sur un support vertical (poteau, façade, borne ou paroi d'une chambre) conformément aux instructions du fabricant.

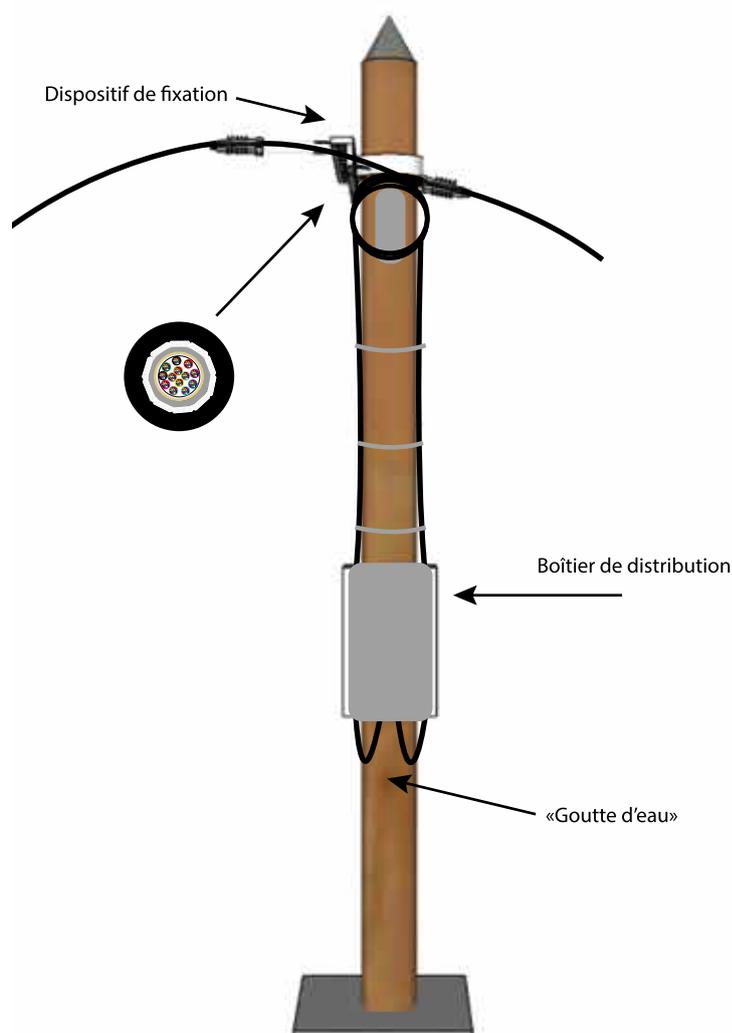
Sur un poteau, les câbles aériens entrant ou sortant sont nécessairement ancrés sur ce même poteau par une pince d'ancrage (pince de suspension exclue). La partie du câble entre la pince d'ancrage et le boîtier n'est pas tendue. Généralement le câble pénètre dans le boîtier par le bas et forme une goutte d'eau (hors technique de piquage tendu).

Des conditions climatiques extrêmes peuvent conduire à une mise sous tension de l'âme du câble entre les deux pinces d'ancrages (phénomène de pistonage), ce qui peut conduire à la rupture des fibres dans les cassettes d'épissurage.



Pour éviter cela, pour chaque câble entrant ou sortant du boîtier, il est recommandé de réaliser un love de blocage de 4 tours au diamètre minimal de courbure statique du câble au plus près de la pince d'ancrage. Les 4 boucles de lovage permettent de solidariser l'âme et la gaine du câble par effet de corps de chasse. Ces loves n'ont pas vocation à être utilisés pour descendre le boîtier au sol et ne doivent en aucun cas être démontés lorsque le câble est soumis sur le canton à une tension supérieure à sa tension d'installation.

Le diamètre imposé par le gabarit sera inférieur à 300 mm et sa hauteur (si non circulaire) sera inférieure ou égale à 500 mm. Le rayon de courbure doit respecter la règle :  $R \geq$  rayon minimum statique du câble (généralement 10 x diamètre du câble) et ne pas dépasser le gabarit.



Néanmoins, pour des raisons esthétiques ou pratiques, il est possible de réaliser les loves de blocage plus près des boîtiers. L'inconvénient est le risque de serpentage du câble entre le love et la pince d'ancrage. Dans le cas de portées longues ou/et de risque de présence importante de givre, il est recommandé d'utiliser des câbles à structures fortement renforcées, à double gaine, même si cela se fait au détriment du temps d'accès aux fibres. D'autre part, sous forte sollicitation de vent ou/et de givres, il est nécessaire de prendre en compte l'effet de « pistonage » ; en entrée ou en sortie de boîtier, l'âme du câble (c'est-à-dire l'ensemble formé par les micromodules et les mèches d'aramide ou de verre) est soumise à une force de traction vers l'extérieur. Si aucune précaution n'est prise cela peut se traduire par une casse des épissures voire des fibres elle-même dans le boîtier.

Pour éviter les dommages potentiels, il est nécessaire d'arrimer solidement les mèches d'aramides à l'extrémité de la gaine du câble dans le boîtier, par exemple par un collier métallique (ce procédé n'induit pas d'effort supplémentaire sur le boîtier).

Cette précaution n'est cependant pas toujours suffisante, notamment dans les deux cas suivants :

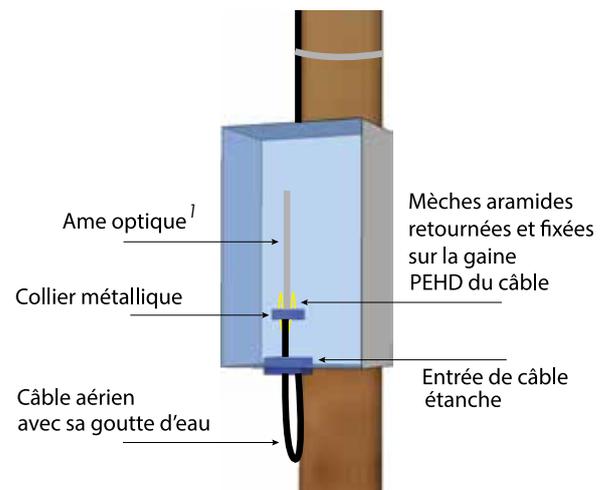
- déploiement d'un câble aérien sur plus de 200 m entre deux boîtiers consécutifs
- conditions climatiques de type G1 (1 kg de givre par mètre de câble) ou plus.

Lors des calculs en aérien, notamment en zone montagneuse, le maître d'ouvrage vérifiera si la condition G1 doit être pris en compte.

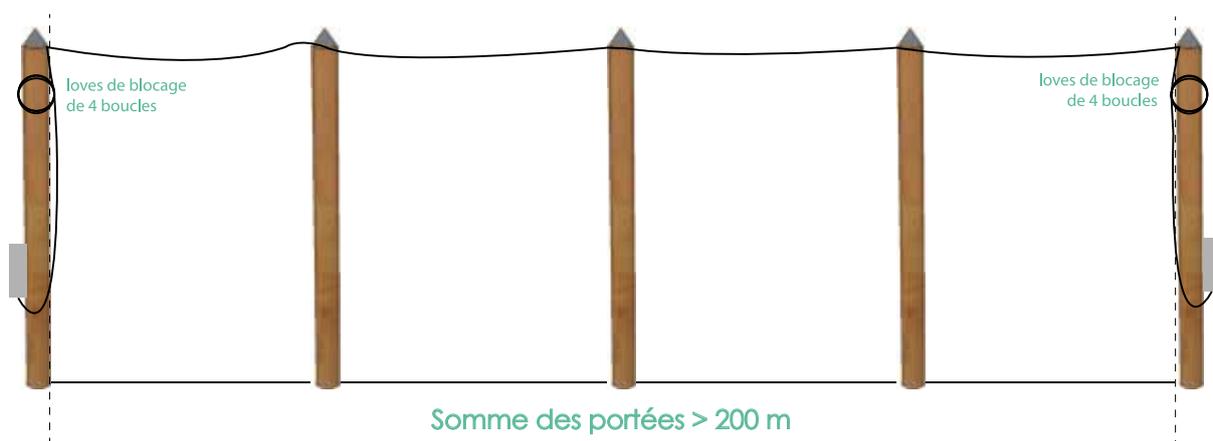
Dans ces cas-là, il est nécessaire de réaliser des boucles de lovage sur les câbles entrant ou sortant appelées loves de blocage : 4 boucles au rayon minimum de courbure statique du câble.

Idéalement ces boucles doivent être réalisées au plus près de la pince d'ancrage. Il est toutefois possible de les réaliser en un point ad hoc situé entre le point d'ancrage et l'entrée du boîtier. Il faut bien sûr aussi prendre en compte les règles de partage éditées par le propriétaire ou le concessionnaire de l'infrastructure aérienne.

### Exemple d'arrimage de mèches

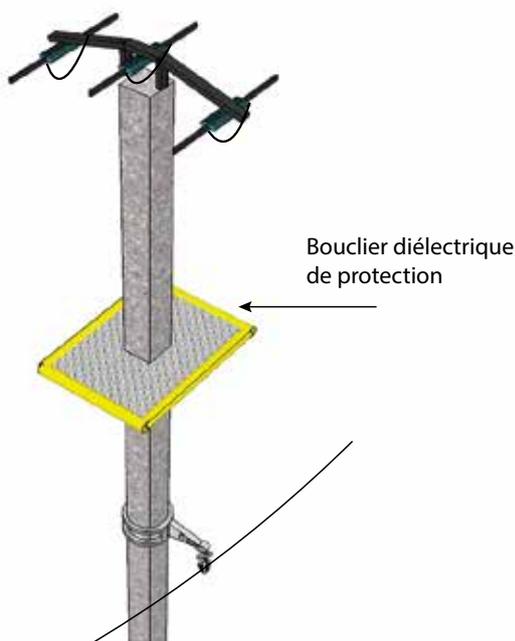
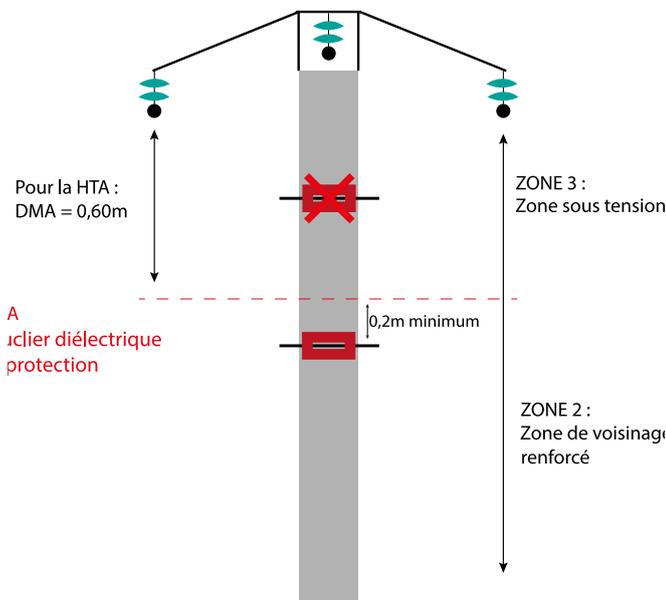


1 : Ce collier peut être ou ne pas être le collier servant à l'arrimage du câble au boîtier



### # 5.3.4 RECOMMANDATION DANS LE DÉPLOIEMENT SUR LIGNES HTA

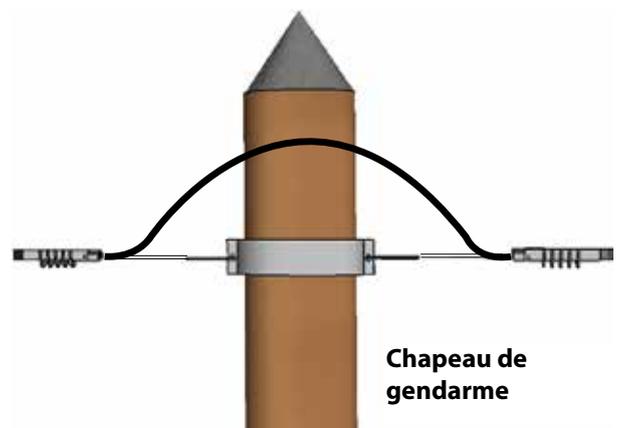
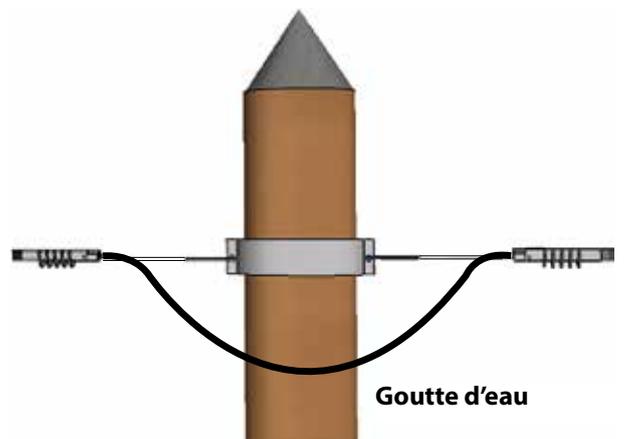
Sur le réseau HTA, la pose de l'armement recevant la fibre optique se fera à minimum à 1m des parties conductrices nues sous tension. Pour assurer la sécurité du personnel, une balise de distance minimale d'approche peut être placée à 0,80 m maximum des pièces nues sous tension lors de l'étape d'armement des appuis. Afin de permettre l'intervention ultérieure de la maintenance en toute sécurité, un feuillard de signalisation est positionné à 0.80 m avec une plaque signalétique.



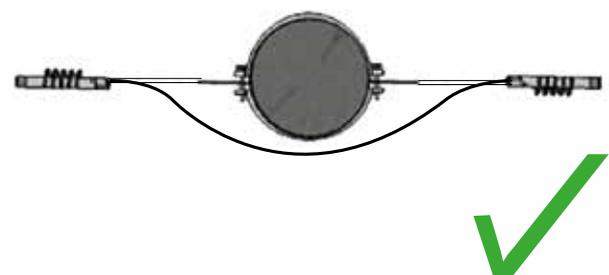
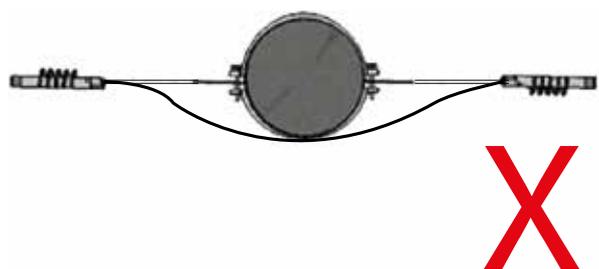
### # 5.3.5 MISE EN ŒUVRE DES «GOUTTES D'EAU OU CHAPEAUX DE GENDARMES» AU NIVEAU DES ARRÊTS

#### En ligne droite :

Hormis en tête ou en fin de ligne, sur chaque appui où le câble sera arrêté, on laissera entre les deux dispositifs de fixation une sur-longueur de câble qui de par sa forme et sa position sera appelé «goutte d'eau» ou «chapeau de gendarme». Son rôle est d'éviter l'usure du câble sur l'appui ou son armement.

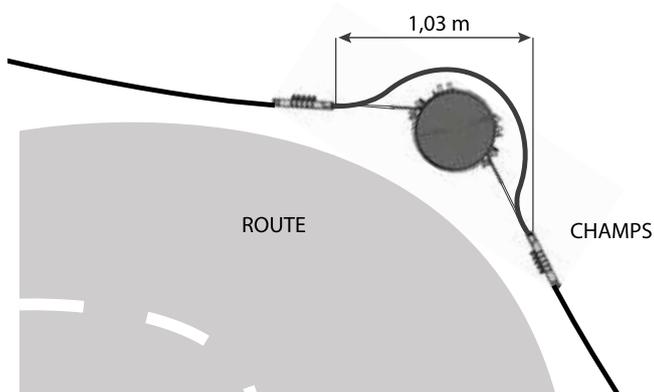


Éviter les frottements avec les armements existants



#### En courbe :

Positionnement extérieur de la goutte d'eau par rapport à l'appui.



Cette position est à privilégier autant que faire se peut : en cas de rupture d'un ancrage, le câble reste maintenu « en sécurité » par rapport à la route.

## #5.4 DÉPLOIEMENT DES RÉSEAUX EN AÉRIEN (TRANSPORT ET DISTRIBUTION)

Ce paragraphe couvre les différentes pratiques d'adduction et de raccordement entre le NRO et le PBO.

### #5.4.1 ADDUCTION EN AÉRIEN

#### Cas du NRO :

Un NRO ne doit pas être adducté directement en aérien. Vu le nombre de câbles, ceux-ci transitent par une ou plusieurs chambres d'adduction au NRO, appelées « chambres zéros ». Ils rentrent dans la chambre en souterrain. Si le réseau de transport est en aérien, on utilisera une transition aéro souterraine (voir paragraphe 5.4.2).

#### Cas du SRO :

L'adduction d'un SRO ne doit être en aérien que de façon exceptionnelle. Les câbles transitent par une chambre la plus proche du SRO, qui peut être soit une chambre « satellite », soit une chambre existante à proximité immédiate.

Les câbles rentrent dans la chambre en souterrain. Si le réseau de transport est en aérien, on utilisera une transition aéro souterraine (voir paragraphe 5.4.2).

### #5.4.2 TRANSITION AÉRO-SOUTERRAINE

La transition aéro-souterraine consiste à faire passer un câble d'une infrastructure aérienne vers une infrastructure souterraine et vice-versa.

Le câble sera obligatoirement arrimé par une pince d'ancrage sur le poteau où s'effectue la liaison. Comme il est difficile d'apprécier les distances, il est aussi conseillé de réaliser un love de blocage. Le câble chemine le long du poteau dans une goulotte « demi-lune » sur les 3 premiers mètres à partir du sol.

Il est conseillé de réaliser dans la chambre un love de stockage pour permettre des ré-interventions (par exemple changement du poteau).

Un boîtier de réseau peut être utilisé pour réaliser une éventuelle jonction. Il peut être disposé soit en chambre soit sur le poteau. En l'absence de boîtier, lorsque le même câble chemine en aérien et en souterrain, il devra avoir été conçu pour les deux utilisations.

### #5.4.3 JONCTION AÉRIENNE SUR LE RÉSEAU AÉRIEN

#### Cas du réseau de transport

Les jonctions sur le réseau de transport peuvent être de trois types :

- joint droit : raccordement câble à câble de l'ensemble des éléments du câble entrant vers l'ensemble des éléments du câble sortant.
- passage et piquage : la majorité des éléments du câble principal est en continuité (stockage des éléments en continuité non soudés), les éléments restant étant coupés afin d'être dérivés vers 1 ou plusieurs câbles. On utilise le terme de piquage pour caractériser ces dérivations.
- dérivations : le câble entrant (généralement de grosse capacité) est « éclaté » vers plusieurs câbles de plus petite capacité (les fibres des éléments du câble principal étant toutes soudées sur les fibres des éléments des câbles dérivés).

Les boîtiers de réseau sont ceux décrits au paragraphe 4.3.1. Les règles décrites au paragraphe 5.4.4 doivent être respectées. Les distances étant grandes entre deux boîtiers sur le réseau de transport (> 200 m), des loves devront être généralement réalisés en entrée et sortie de boîtier.

Le réseau de transport est le réseau structurant, il convient plus qu'ailleurs d'assurer une mise en œuvre exemplaire et qualitative afin d'assurer sa pérennité. Les ré-interventions sont rares et plus délicates sur un

réseau en service. L'installation et les ré-interventions doivent être réalisées par du personnel bien formé et expérimenté (voir chapitre 6).

#### Cas du réseau de distribution :

Les jonctions sur le réseau de distribution sont majoritairement de deux types :

- passage et piquage : tel que décrit précédemment.
  - dérivations : tel que décrit précédemment.
- Plus rarement, elles peuvent être de type :
- joint Droit : tel que décrit précédemment.

Les ré-interventions peuvent être plus fréquentes (exemple branchement sur un câble principal d'un nouveau câble secondaire pour desservir une nouvelle plaque arrière) et la problématique de travailler sur un réseau en service est à prendre en considération. L'installation et les ré-interventions doivent être réalisées par du personnel bien formé et expérimenté (voir chapitre 6).

Les boîtiers de réseau sont ceux décrits au paragraphe 4.3.1. Les règles décrites au paragraphe 5.4.4 doivent être respectées.

### #5.4.4 DÉPLOIEMENT EN FAÇADE

Lorsque il y a une transition aérien façade, le câble doit être arrimé sur le dernier poteau par une pince d'ancrage.

L'arrimage du câble sur la façade dépend de sa nature (voir paragraphe 4.2.5 pour le matériel). On prêtera attention aux considérations esthétiques (nappes existantes, corniches, gouttières, ...).

## #5.5 BRANCHEMENT

Au PBO, le câble de branchement peut être soit épissuré, soit connecté (connecteurs extérieurs étanches ou connecteurs intérieurs).

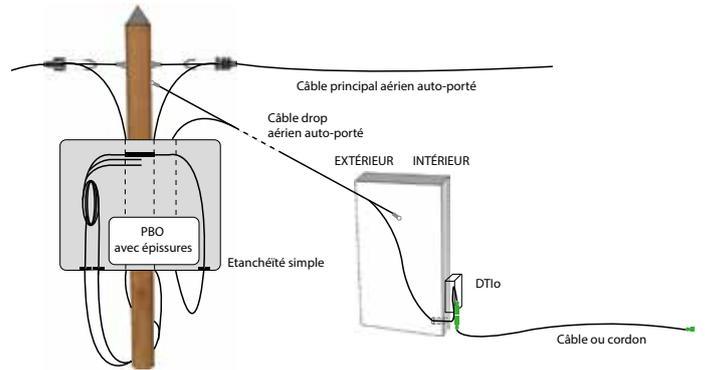
### #5.5.1 BRANCHEMENT EN AÉRIEN DEPUIS UN PBO SOUTERRAIN

C'est une configuration à éviter, l'adduction souterraine devant être privilégiée. Si ce n'est pas possible, il convient de suivre les recommandations du paragraphe 5.6.3 sur les transitions aéro-souterraine.

### #5.5.2 BRANCHEMENT EN AÉRIEN DEPUIS UN PBO AÉRIEN

Le câble de branchement sort du PBO par le dessous (goutte d'eau) puis chemine le long du poteau, auquel il est fixé par des berceaux tous les 30 à 40 cm (voir le 4.2.5).

En horizontal, il est arrimé au poteau par une pince d'ancrage. A l'autre extrémité, après une ou plusieurs portées, il est arrimé à la façade du logement.

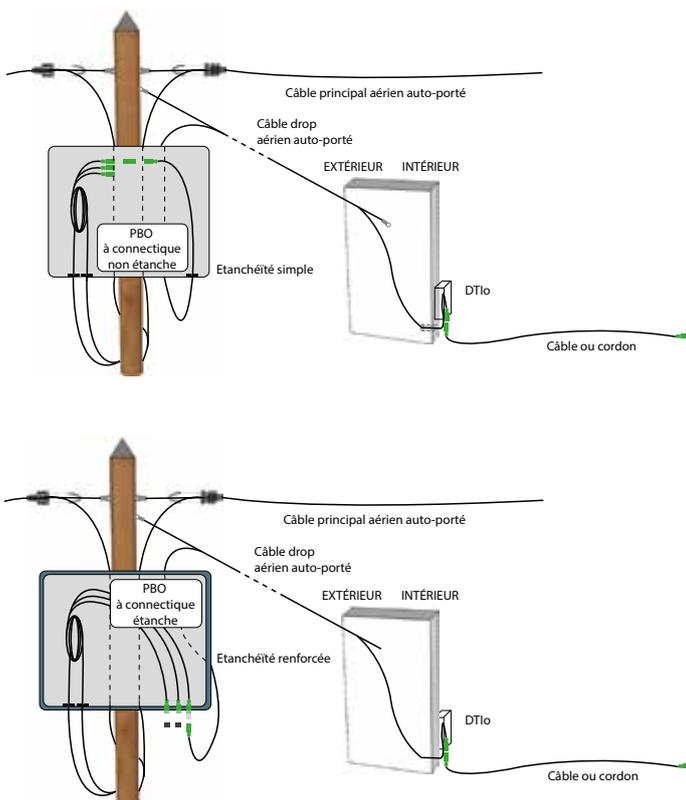
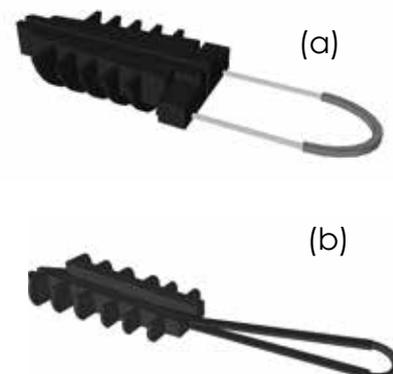


### #5.5.3 ARRIMAGE EN FAÇADE AVANT PÉNÉTRATION



Le câble de branchement est arrimé en façade du logement par une pince d'ancrage de branchement.

Exemple de pinces d'ancrage à serrage conique avec corps thermoplastique (a) à deux coins ; (b) à coin unique.



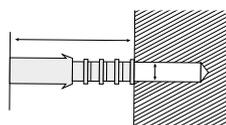
Pour assurer la pérennité de la liaison optique, le système constitué du câble de branchement et de la pince d'ancrage doit être qualifié par des essais mécaniques de traction et de vibrations.

La pince d'ancrage est fixée sur le logement par un dispositif d'accrochage compatible avec la nature du support.

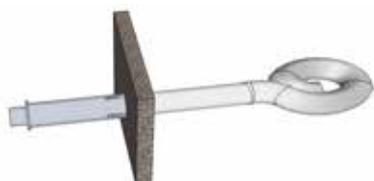
**Exemple de console de branchement mural à fixer par 4 vis (diamètre 5 mm).**



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



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

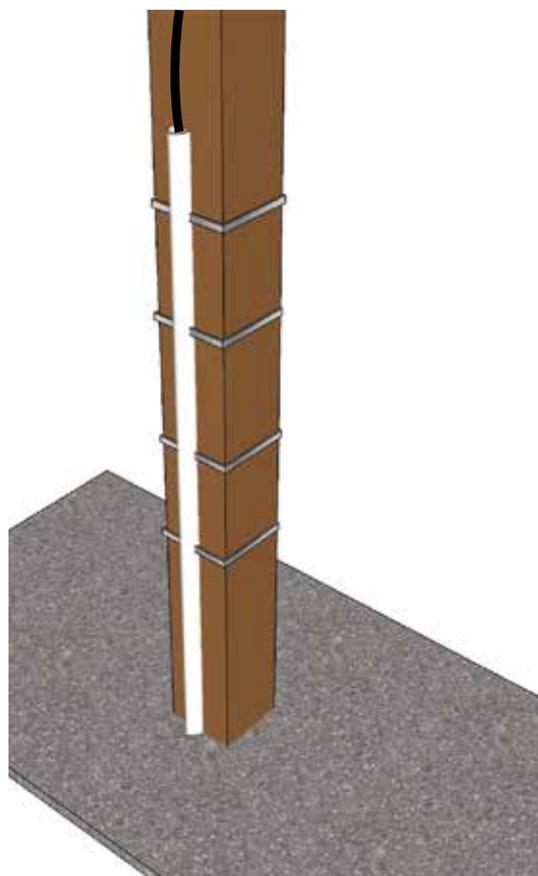


**Exemple de crochet queue de cochon à sceller (murs fragiles).**



## #5.5.4 BRANCHEMENT EN SOUTERRAIN DEPUIS UN PBO AÉRIEN

**Goulotte de protection de câble pour transition aéro-souterraine**



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

## #5.5 BRANCHEMENT MIXTE/SOUTERRAIN

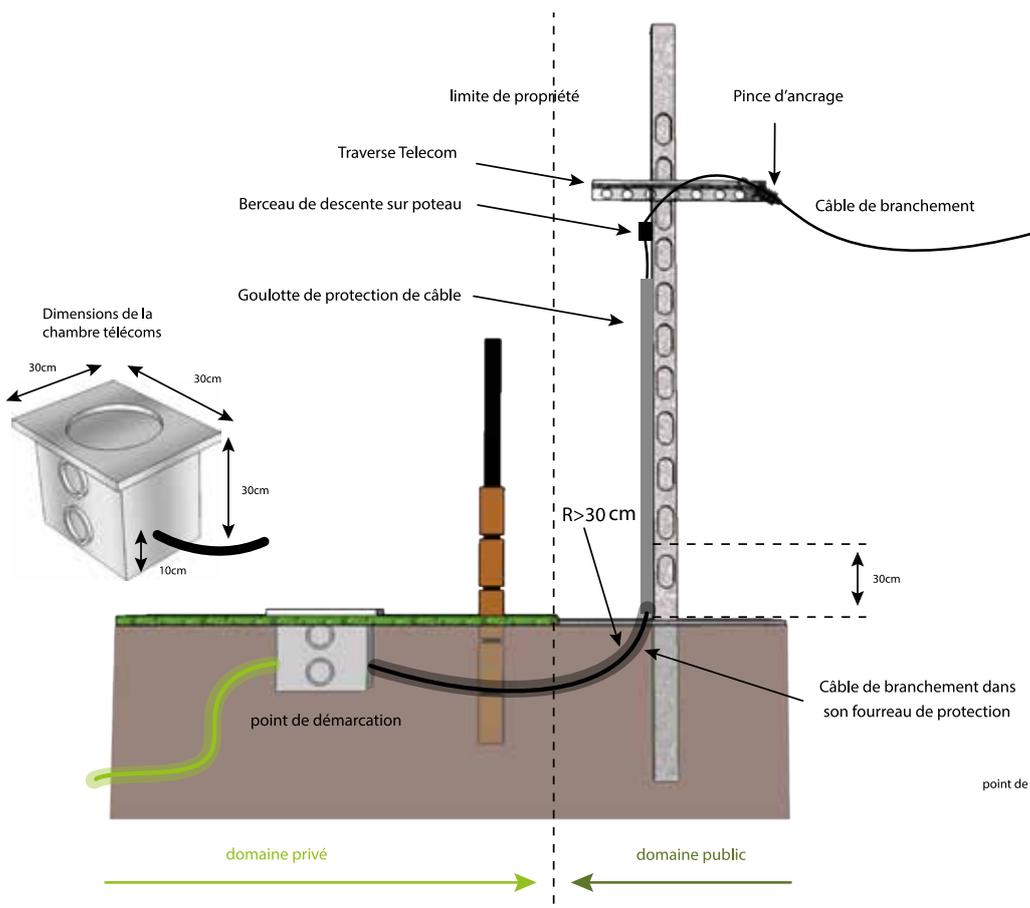
Le câble de branchement est arrimé sur la traverse télécom par une pince d'ancrage de branchement compatible avec le câble utilisé.

### Exemple de pince d'ancrage à serrage conique.



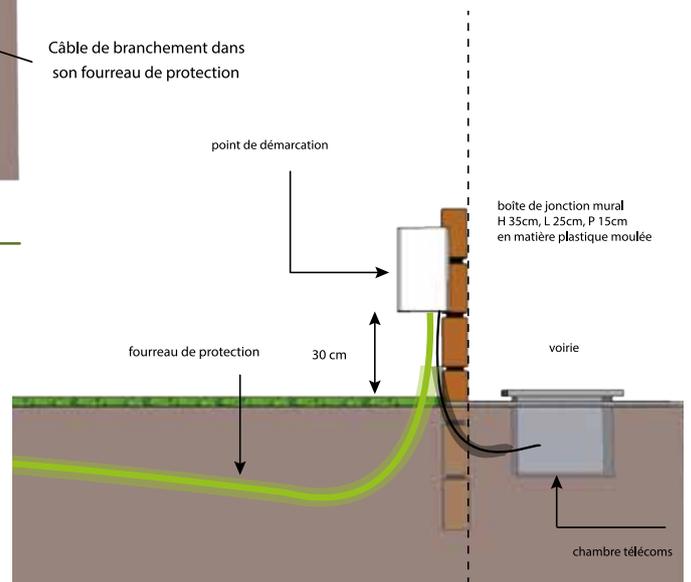
Le câble est maintenu sur le poteau par un ou plusieurs berceaux de descente (voir paragraphe 4.3.5), jusqu'à la goulotte (voir paragraphe 5.7.4) qui assure la protection du câble jusqu'au sol. Dans la partie souterraine, le câble de branchement est protégé par un fourreau.

### Exemple de berceau de descente.



### NOTE :

Les câbles intérieurs doivent être LSOH et ignifugés.



## #5.6 CONDITIONS D'ACCÈS AUX RÉSEAUX

En ce qui concerne les infrastructures électriques, on pourra noter que, conformément aux articles R. 554-21-I-3° et R. 554-25-I du code de l'environnement, l'Opérateur bénéficie de la dispense de DT (déclaration de projet de travaux) et les exécutants de travaux travaillant pour son compte, de la dispense de DICT (déclaration d'intention de commencement de travaux), sous réserve que le Distributeur (ERDF ou l'ELD selon le cas), exploitant du réseau, et l'Opérateur responsable du projet, se soient accordés sur les mesures de sécurité applicables aux travaux réalisés à proximité des Réseaux du Distributeur. Cette dispense de DT-DICT est matérialisée par la signature de la convention (visée à l'article 3.6.2).

La dispense de DT et de DICT n'exonère pas de l'application d'autres réglementations relatives aux travaux à proximité des réseaux, et notamment des prescriptions du guide technique de juin 2012 établi conformément aux dispositions de l'article R. 554-29 du code de l'environnement :



Parmi les problématiques d'accès au réseau rencontrées, en matière d'élagage des arbres, quelques précisions en la matière restent de rigueur :

Concernant la servitude d'élagage d'EDF d'ERDF : pour des raisons de sécurité, EDF ERDF a l'obligation de procéder à l'élagage des arbres dont les branches seraient susceptibles d'occasionner des dommages à ses ouvrages et aux ouvrages qu'il exploite (Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie – les articles 21 et 12 article 26 de l'arrêté technique du 17 mai 2001).

Il existe une procédure applicable afin d'informer les propriétaires et de procéder aux travaux d'élagage (cf. convention de passage avec les propriétaires,

l'arrêté technique du 2 avril 1991...). Si le propriétaire s'oppose aux travaux, le concessionnaire, en vertu de la servitude d'élagage instituée par l'article 323-4 du code de l'énergie, peut saisir le juge de référé (si urgence) afin d'obtenir la condamnation d'un propriétaire pour laisser intervenir EDF ERDF sous astreinte ;

- concernant les lignes d'Orange, l'opérateur ne dispose plus d'une servitude d'élagage (l'article L. 65-1 du CPE abrogé par la loi n° 96-659 du 16 juillet 1996) ;
- l'article L. 65 du CPE punit de 1 500 euros d'amende le fait de compromettre le fonctionnement d'un réseau ouvert au public; ainsi, le refus d'élagage d'un arbre pourrait faire l'objet d'un procès-verbal d'infraction (officier de police) ;
- en cas de refus d'un propriétaire, il est possible de mettre en œuvre les dispositions du CGCT (l'article L2212-2 : pouvoir de police du maire) et du code de la voirie routière (l'article L114-2) permettant aux maires d'exiger l'élagage des arbres de la part des propriétaires riverains des voies publiques. Si les propriétaires refusent, le maire pourra mettre en demeure (un arrêté est nécessaire).

Concernant les réseaux d'Orange en domaine public, les obligations de l'opérateur, définies par les articles L. 35 et L. 35-1 du CPCE, se limitent à l'entretien des réseaux eux-mêmes (QE n° 54722, JOAN du 22 septembre 2009), celui-ci comprenant évidemment l'élagage des arbres implantés sur ce domaine public.

En domaine privé, depuis l'abrogation en 1996 de la servitude d'élagage édictée par l'ancien article L. 65-1 du code des PTT (cette servitude ne pouvant être étendue aux opérateurs alternatifs non en charge d'un service public), Orange et les autres opérateurs de réseaux ouverts au public ne peuvent que se tourner vers la commune ou la justice pour faire imposer, à leurs frais (sous peine

d'une amende 1 500 euros, art. L. 65 du CPCE), l'élagage aux riverains de leurs réseaux aériens conformément aux articles L. 2212-1 et L. 2212-2 du CGCT, et L. 114-1 et R. 116-2 du code de la voirie routière.

## #5.7 MÉTHODES DE DÉPLOIEMENT D'UN CÂBLE EN AÉRIEN

### #5.7.1 PRÉALABLE À L'INSTALLATION DES CÂBLES

Les informations ci-dessous sont des recommandations générales pour des situations classiques. Les installateurs peuvent choisir la méthode la plus adaptée à la situation. Pour les cas plus difficiles, les installateurs doivent pouvoir s'adapter aux différentes configurations de poteaux selon l'espace disponible et avec l'aide éventuelle de leurs fournisseurs d'accessoires et d'outillages pour les solutions produits.

#### #5.7.1.1 POSITIONNEMENT DU TOURET DE CÂBLE

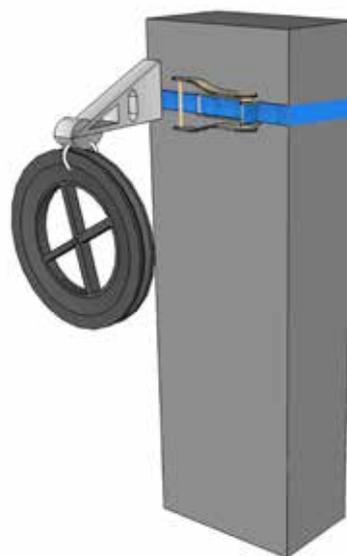
Le touret de câble est installé sur un dispositif de déroulage stabilisé adapté au touret à dérouler.

On essaiera autant que possible de positionner la dérouleuse de sorte que le câble se déroule dans l'alignement avec le premier poteau accueillant le câble optique.

Le déroulage des câbles est effectué manuellement ou mécaniquement par la partie haute du touret de manière à éviter toutes détériorations de la fibre telles que des torsions, écrasements, frottements sur le sol, sur les supports, ou tout autre obstacle et afin d'empêcher les à-coups de traction sur le câble optique.

Deux méthodes de pose de câbles sont envisageables, le choix de la meilleure méthode est fonction des circonstances et des lieux.

#### #5.7.1.2 ACCROCHAGE DES POULIES



## #5.7.2 POSE PAR DÉROULAGE - TOURET MOBILE

Le câble est immédiatement placé sur chaque appui au fur et à mesure de l'avancement.

Le déroulage est exécuté portée par portée, un premier ancrage est réalisé à l'une des extrémités du tronçon :

- se rendre au prochain support d'arrêt, retirer ou donner du mou au câble pour régler les portées intermédiaires, fixer le câble à son ancrage et retirer la poulie .
- monter aux supports intermédiaires pour mettre le câble sur les pinces d'alignement et enlever les poulies.

### Avantages :

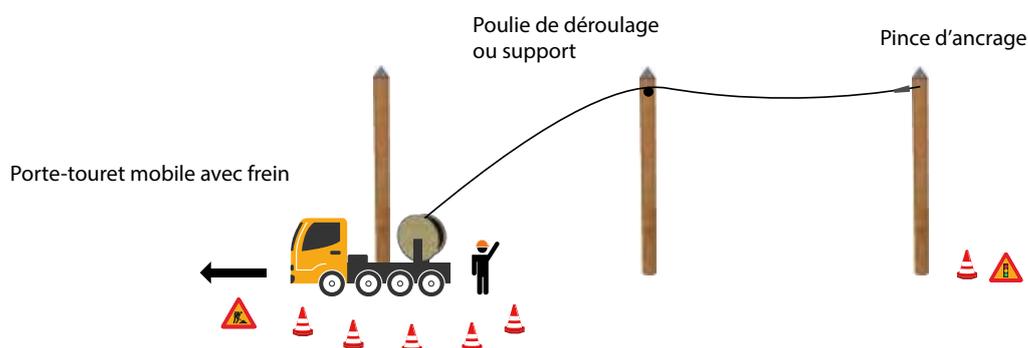
Méthode rapide et sûre car le câble ne subit que peu d'efforts de traction d'une portée à l'autre, et peut être placé immédiatement sur les appuis.

Il est aussi possible d'effectuer tous les réglages du canton (succession d'alignements encadrés par des arrêts) sans avoir déroulé la totalité du câble. Le travail est facilité sur les câbles à installer sur les appuis du côté de la route.

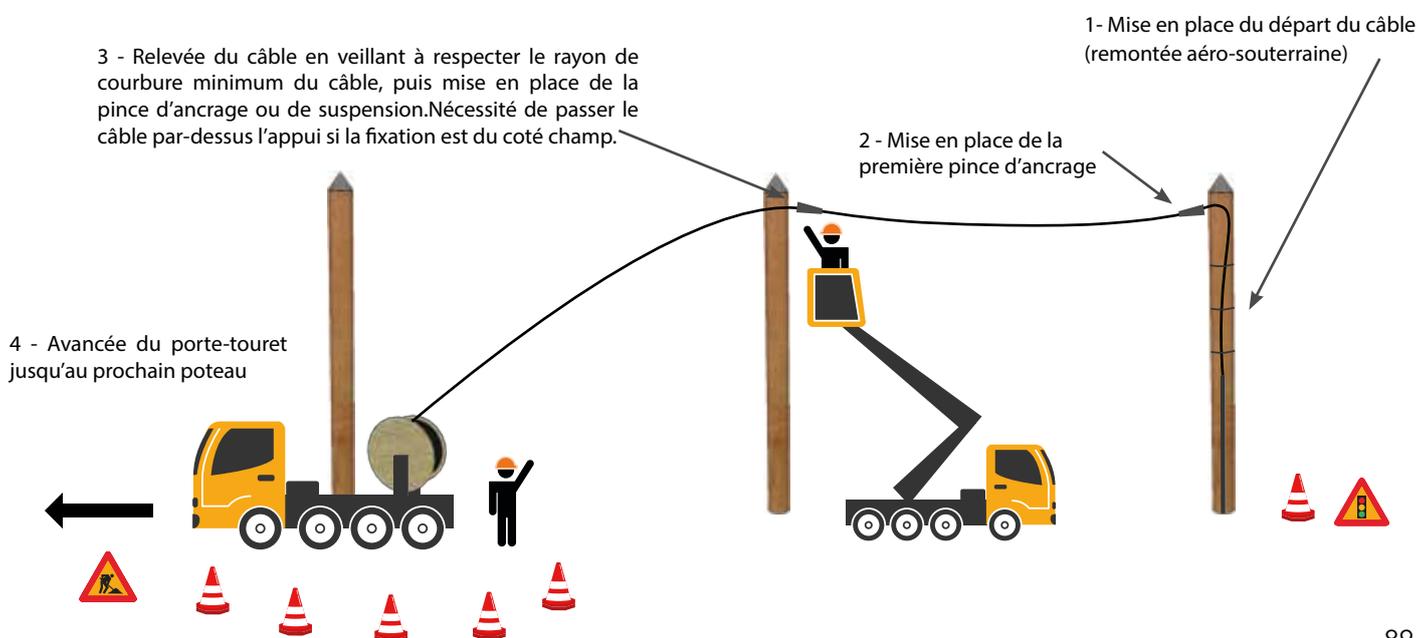
### Inconvénients :

Cette méthode n'est utilisable qu'en l'absence d'obstacle entre la route et les appuis, tels qu'un arbre, poteau, construction, véhicule en stationnement ou toute autre entrave comme un câble de branchement cuivre coté route. Pour les installations côté champ, le câble doit être passé par-dessus l'appui pour être mis en place du coté champ, ce qui est peu réalisable sur un appui commun d'énergie.

### Principe



### Étapes de la pose de câble par touret mobile



## #5.7.3 POSE PAR TIRAGE DU CÂBLE TOURET STATIQUE

Le câble est tiré sur un tronçon par une ligne de tirage reliée au câble et préalablement aiguillée dans des poulies de guidage sur chaque appui. Le déroulage du câble optique sur l'artère est effectué à partir d'un touret statique freiné placé sur une remorque ou un support spécifique.

Le câble est dévidé par le haut du touret et nécessite une surveillance notamment pour la gestion du dévidage et le risque de retour du câble au sol entre les appuis.

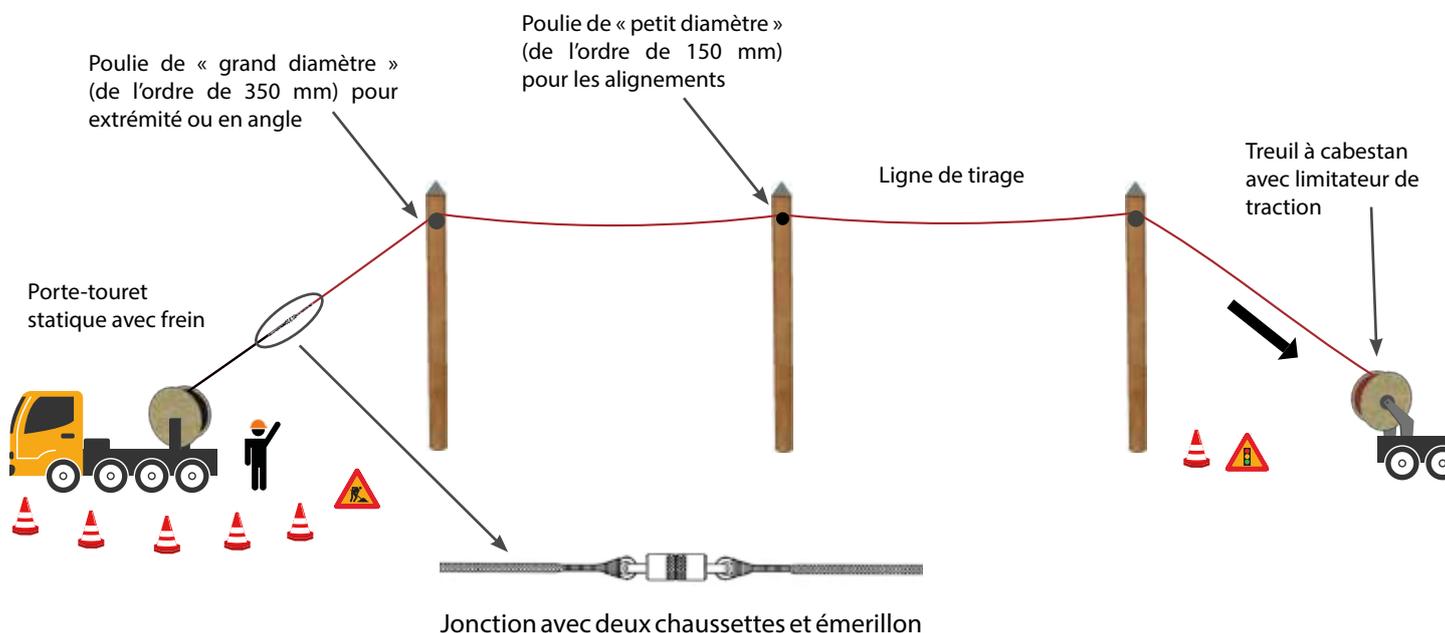
Un dispositif de contrôle de la tension tel qu'une jauge est placé dans la chaîne de tirage afin de contrôler la tension pendant le dévidage.

La mise en tension du câble est effectuée à partir d'un cabestan fixe en extrémité de l'artère à partir des appuis d'arrêts renforcés temporairement si besoin. La relative légèreté des câbles optiques peut permettre une mise en tension manuelle ou au moyen d'un système de tirage mécanique de type treuil, suivant les longueurs mises en œuvre.

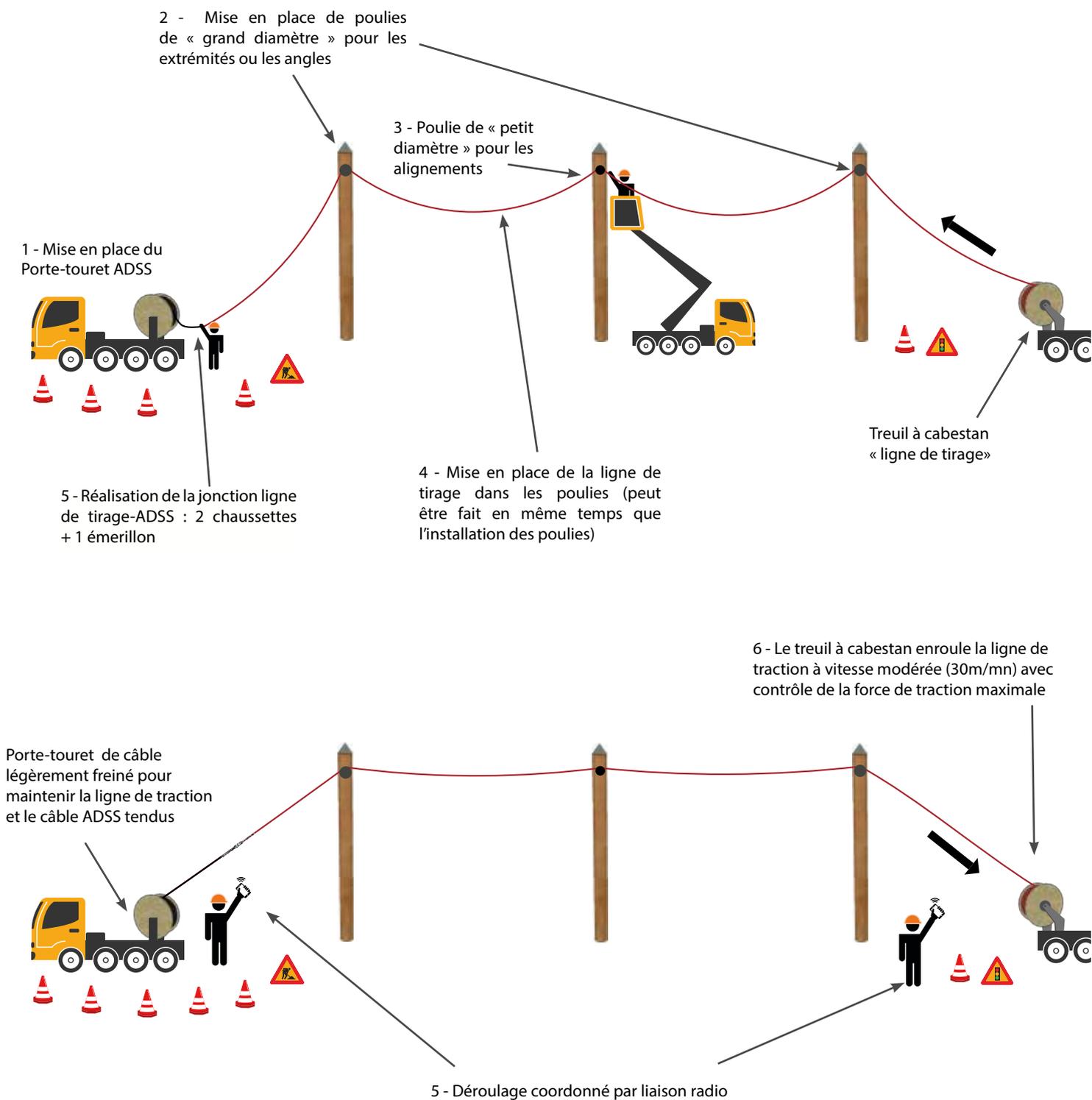
Le câble est ensuite enlevé de la poulie et fixé aux armements par l'intermédiaire de pinces d'ancrage ou de suspension.

Le réglage définitif des tensions de pose et des flèches est effectué successivement au niveau des arrêts d'extrémité de canton.

### Principe

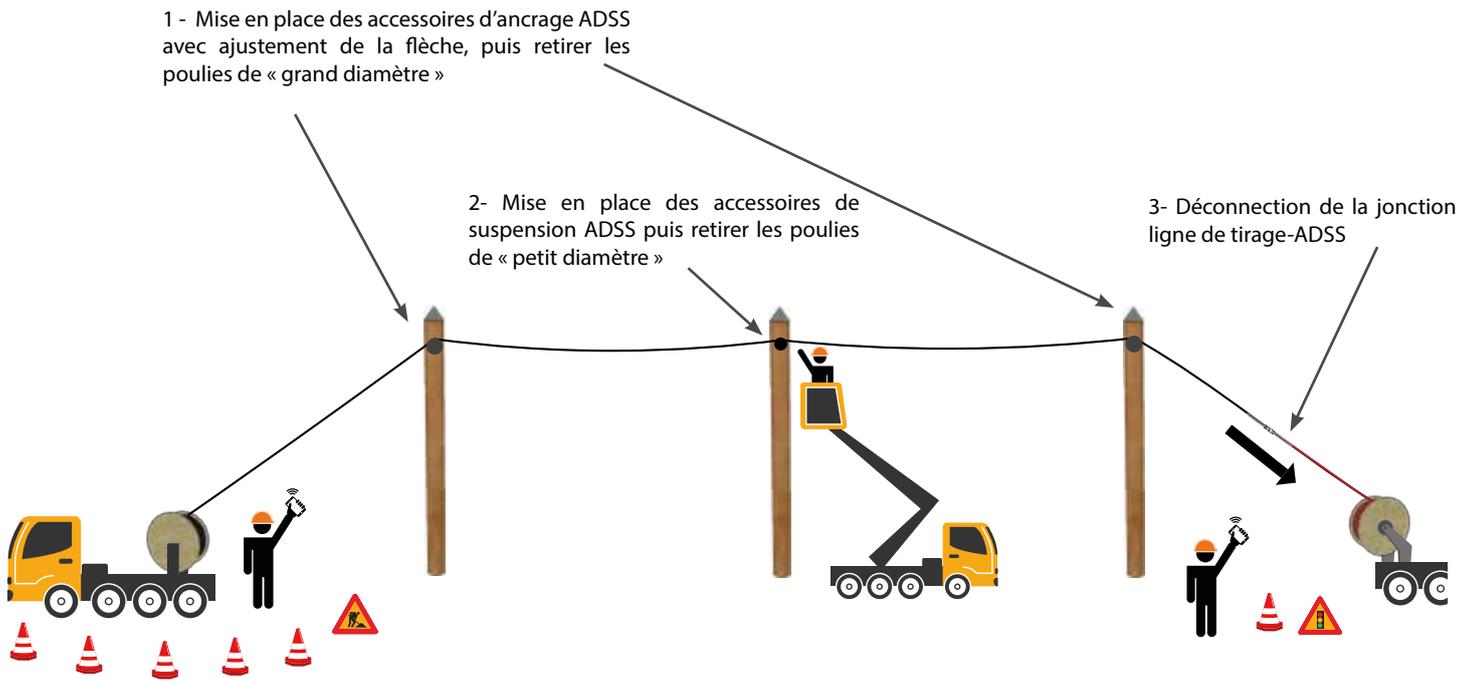


## Étapes de la pose de câble par touret mobile



### NOTE :

Dans les angles de route, les poulies de grand diamètre doivent avoir la capacité de s'auto-incliner pour que la ligne et le câble restent dans la gorge. Si non il faut prévoir des sangles de relevage de poulies.



## #5.7.4 DÉROULAGE DE CÂBLE EN HÉLIOPORTÉ POUR GRANDE PORTÉE

Le déroulage héliporté permet, dans des zones escarpées et inaccessibles aux engins, de dérouler une ligne en un minimum de temps et un minimum de manutention humaine.

Les prérequis indispensables sont :

- Une préparation avec la société d'hélicoptère, le chef de chantier expérimenté dans cette discipline et l'équipe opérationnelle compétente et rigoureuse
- Prévenir suffisamment en avance l'exploitant de réseau pour préparer le dossier de demande de consignation. La consignation de la ligne HTA est nécessaire si le câble déroulé est posé sous le réseau HTA
- Le positionnement en amont de la dérouleuse
- La présence des poteaux et des équipements/poulies
- Les voies de circulation traversées par le câble (une équipe doit être présente pour surélever le câble pendant le déroulage)



## #6 RECOMMANDATIONS POUR LA FORMATION DES ÉQUIPES AFIN DE DÉPLOYER UNE INFRASTRUCTURE DE QUALITÉ

## #6.1 INTRODUCTION

La qualité, la fiabilité et la durabilité des réseaux THD dépendent de très nombreux facteurs et il en est un qui est déterminant, la compétence des hommes. Aussi, une formation adaptée des équipes de déploiement en aérien des BLOM s'avère indispensable pour assurer un travail conforme aux règles de l'art. Il s'agit là d'une responsabilité collégiale qui doit être partagée par tous les acteurs, des maîtres d'ouvrage jusqu'aux maîtres d'œuvre qui doivent respecter les cahiers des charges et garantir la conformité des réseaux.

Aussi, la plate-forme Objectif fibre s'est-elle fortement investie, avec le concours actif de la Mission THD, pour mettre en œuvre un dispositif de référencement des organismes de formation spécialisés dans les métiers du THD. Cette démarche qualité est essentielle pour les acteurs du déploiement de la fibre qui pourront s'appuyer sur ces centres de formation qui disposent de moyens humains et matériels répondant aux exigences de qualification et de certification des personnels.

Aujourd'hui, de nombreux centres de formation, répartis sur l'ensemble de l'hexagone, proposent des modules de formation répondant aux besoins des équipes chargées du déploiement en aérien de la BLOM. Toutefois, dans un souci d'optimisation de la recherche d'organismes référencés, bon nombre d'entre eux ont déjà été identifiés par la plateforme « Objectif Fibre ». Cette dernière est ainsi garante d'une qualification de ces centres qui proposent des solutions adaptées dans le cadre :

- de cursus de formation préparant à des titres professionnels IRCC\* et TRCC\* (Titres Professionnels du Ministère de l'Emploi) ou au Certificat de Qualification Professionnelle du SERCE (Monteur-raccordeur FttH) destinés aux jeunes, demandeurs

d'emploi et salariés en reconversion (passage du « cuivre » à la « fibre optique »),

- de stages de courtes durée ou des parcours de formation de perfectionnement destinés à des salariés déjà expérimentés (voir programme ci-dessous).

Les coordonnées des centres de formation référencés sont disponibles sur le site « Objectif Fibre » rubrique actualités.

(\*) Installateur Réseaux Câblés Communication (IRCC) et Technicien Réseaux Câblés Communication (TRCC)

## #6.2 CONSEIL D'OBJECTIF FIBRE DANS LE CHOIX DES FORMATIONS BLOM EN AÉRIEN :

Les programmes de formation portant sur la mise en œuvre de la BLOM en aérien, de la conception des études jusqu'à la réalisation des travaux, doivent intégrer l'ensemble des points décrits dans les items ci-dessous :

### #6.2.1 PROGRAMME À DESTINATION DES INSTALLATEURS

Intitulés : **Déploiement de la Boucle Locale Optique Mutualisable, l'architecture aérienne, pose de câbles fibre en aérien**

Durée : de l'ordre de 3 jours

#### Compétences attendues :

- Identifier les différentes structures aériennes existantes (ERDF et Orange),
- Maîtriser les règles d'ingénierie d'un réseau fibre sur infrastructures existantes, réseau Orange et/ou ERDF (HTA, BT, FT), appuis communs avec éclairages publics
- Maîtriser les techniques de déploiement (tirage et mise en œuvre des supports d'ancrage, accessoires et suspension de câbles fibre optique en aérien),

- Respecter la sécurité et le balisage de la zone de travail selon les normes en vigueur,
- Savoir faire une auto vérification de la qualité de pose (Laser OFL, photométrie, OTDR).

#### Pré-requis :

- Habilitation électrique au voisinage BT et HTA (B1V ou B2V)
- Habilitation travail en hauteur.

Public concerné :

- Monteur-raccordeur en fibre optique souhaitant acquérir les compétences sur la pose aérienne des câbles fibre optique.

#### Programme :

- Balisage et mise en sécurité de la zone de travail, les précautions à prendre pour le travail en hauteur et à proximité des lignes BT et HTA,
  - Modalités techniques d'utilisation des appuis aériens Orange et ERDF (règles d'ingénierie),
  - Les différents types d'appui, les armements, les supports de fixation, la série des câbles aériens fibre optique,
  - Tirage des câbles fibre optique en aérien,
  - Mise en place et arrimage de câble abonné sur poteaux et façades d'immeuble,
  - Pose et préparation des boîtiers en chambre et en aérien (les bonnes pratiques de pose et de raccordement de BPO)
- Travaux pratiques sur plateau extérieur en situation réelle (70% du temps total)
- Repérage des appuis aériens Orange et ERDF,
  - Balisage de la zone de travail et mise en place des équipements de sécurité,
  - Mise en place des armements,
  - Préparation des tourets de câble,
  - Tirage des câbles en aérien (deux à trois portées), en aéro-souterrain et en souterrain-aérien
  - Réalisation de raccordement sur poteaux et façades d'immeuble,

- Contrôles et mesure de l'installation (stylo optique et photomètre)

#### Matériel mis à disposition :

- Plateforme extérieure dédiée, comprenant des poteaux types ERDF et Orange,
- Ensemble d'armements, fixations, suspension des câbles aériens (traverses, cerclage, pince d'ancrage...), tourets de câble optique aérien, boîtier BPO...
- Outillage individuel (cerceuse, soudeuse, stylo optique, photomètre, petit outillage...)
- Sécurité travail en hauteur, Equipement de Protection Individuelle (EPI), longes, matériel de balisage...

## #6.2.2 PROGRAMME À DESTINATION DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

Il est important que les services techniques et les agents des collectivités territoriales, les donneurs d'ordres, puissent gérer, vérifier et contrôler le bon déroulement du déploiement en aérien de la BLOM sur les localités dont ils ont la charge.

Intitulé : **Les infrastructures aériennes d'un réseau de communication fibre optique**

Durée : de l'ordre de 4 à 5 jours

#### Compétences attendues :

- Comprendre et vérifier les informations d'un plan de déploiement fibre optique sur les infrastructures aériennes et aéro-souterraines existantes ou à créer,
- Savoir identifier les composants d'une infrastructure aérienne,
- Connaître les principes d'installation de préparation et de raccordement d'un câble fibre optique,
- Connaître les règles d'ingénierie (CCTP et STAS) sur appuis FT/BT/HTA et éclairage public,

- Savoir consulter et comprendre les informations contenues dans les logiciels COMAC, CAMELIA et CAPFT.

#### Pré-requis :

Aucun

#### Public concerné :

Agent des collectivités territoriales

#### Programme :

- Principe de base de la transmission par fibre optique :
  - Transmission de la lumière dans une fibre optique,
  - Monomodes et multimodes,
  - Structures libres et serrées,
  - Spectre et longueur d'onde,
  - Puissances et ratios (dBm et dB), causes de perte
  - Composants et matériels optiques,
  - Les différents types de câble et les précautions (rayon de courbure, blessure).
- Les différents types d'infrastructures aériennes :
  - L'intérêt de l'utilisation des infrastructures aériennes,
  - Constitution des appuis aériens d'Orange,

- Constitution des appuis aériens d'ERDF,
- Règles de mutualisation des réseaux aériens :
  - Modalités techniques d'utilisation des appuis aériens d'Orange,
  - Modalités techniques d'utilisation des appuis aériens d'ERDF,
  - Identification des points critiques à vérifier sur une installation,
  - Contrôle sur « terrain » d'une installation existante.
- Initiation aux logiciels de calcul de charges :
  - CAMELIA-COMAC,
  - CAPFT,
  - Impression totale ou Ile des informations,
  - Identification des points critiques à vérifier.

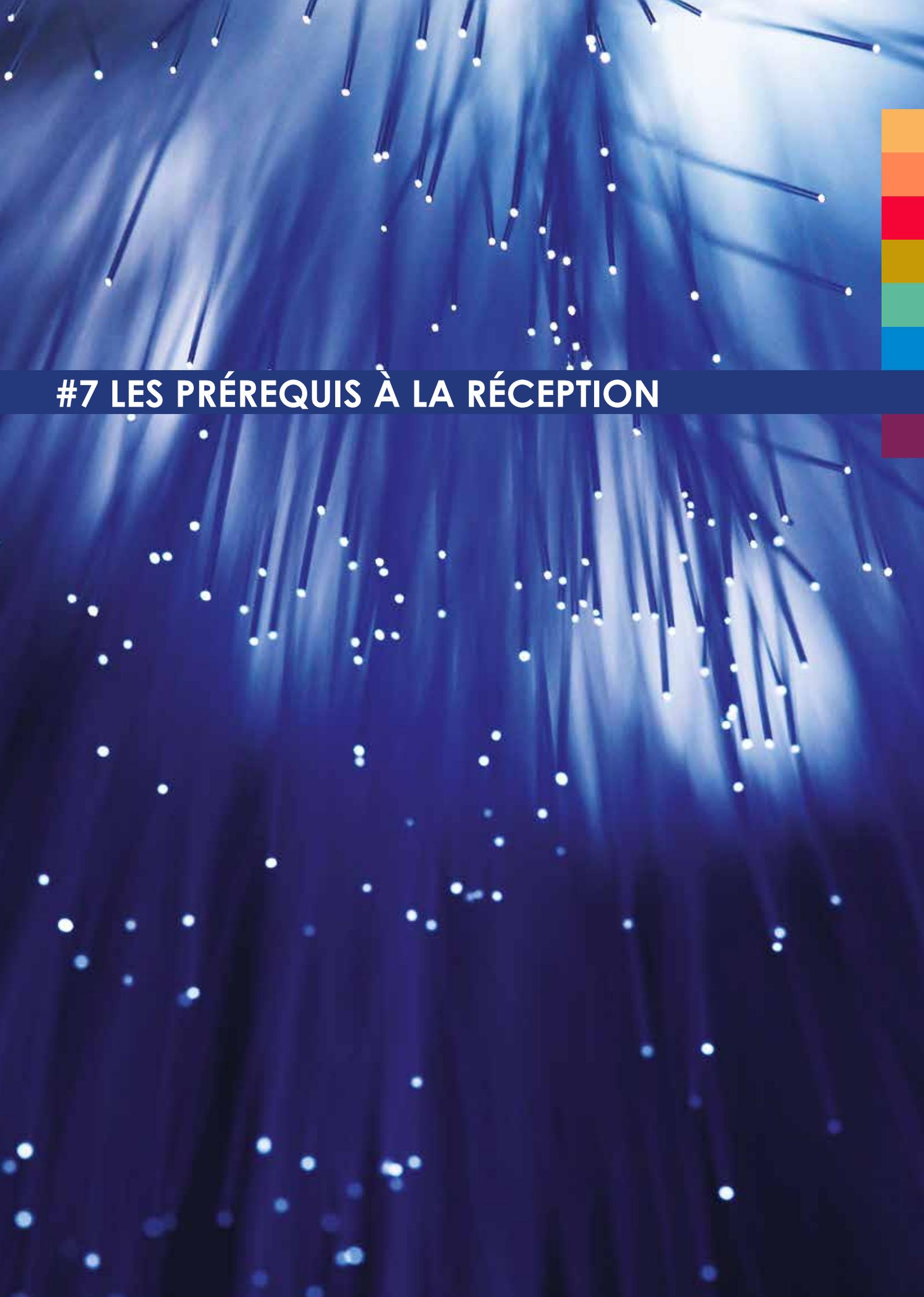
#### Matériel mis à disposition :

Ordinateurs PC équipés des 3 logiciels  
Installation existante pour analyse « terrain »

Ces programmes peuvent être complétés par des formations spécifiques sur l'utilisation des logiciels de calculs de charges (Camelia, Comac, CapFT).

#### Exemple de plateau technique indoor



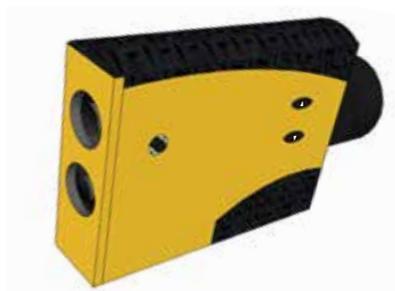


# #7 LES PRÉREQUIS À LA RÉCEPTION

## #7.1 LES OUTILS DE VÉRIFICATION ET DE MESURES

### #7.1.1 LE TÉLÉMÈTRE

Pour mesurer correctement les distances, (hauteur des poteaux, flèche, dénivelé entre poteaux, etc.), on pourra utiliser un télémètre muni d'un clinomètre.



### #7.1.2 LE LOCALISATEUR VISUEL (STYLO LASER ROUGE)



Le localisateur de défaut ou laser rouge est une source de lumière rouge en général 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 (macrocourbures), connecteurs défectueux ou épissures défailantes. Sa portée peut aller jusqu'à 7Km.

Pour les applications FttH avec fibre G657A2, 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 visuel.

### #7.1.3 LES SOURCES ET RADIOMÈTRES



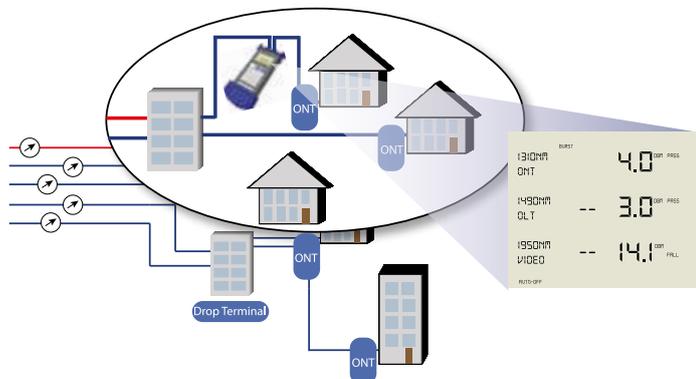
La source optique est un générateur de lumière. En fonction des spécifications, elle peut émettre un plus ou moins grand nombre de longueur d'onde ; à minima 1310 nm et 1550 nm pour les sources monomodes, avec une puissance qui doit être stable.

Le radiomètre, ou photomètre est un récepteur de lumière qui permet de mesurer la puissance. En fonction des équipements, il est calibré pour recevoir un plus ou moins grand nombre de longueur d'onde, à minima 1310 nm et 1550 nm (1310 nm et 1550 nm sont au centre des plages de longueur d'ondes utilisées dans les réseaux télécoms par fibre optique).

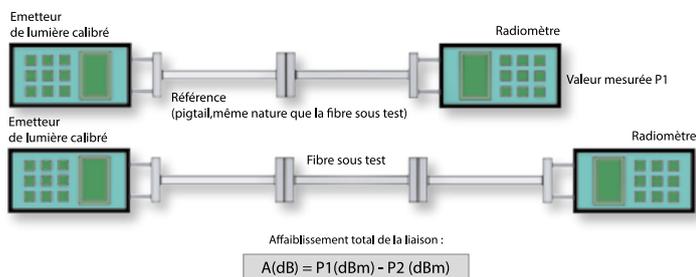
En fonction de la qualité des produits, la précision de mesure sera bonne ou approximative.

Le photomètre PON est un radiomètre spécifique qui permet de mesurer simultanément et séparément les longueurs d'ondes descendantes (1490 nm et 1550 nm en option) et la longueur d'onde remontante 1310 nm. Il travaille en mode burst pour la longueur d'onde 1310 nm, c'est-à-dire qu'il est capable de lire une transmission « pulsée » et non continue. Il s'intègre dans la ligne de transmission et laisse passer le trafic une fois installé.

Il est utilisé en mise en service ou maintenance. En phase de déploiement, un radiomètre standard mesurant la longueur d'onde 1490 nm (en plus du 1310 nm et 1550 nm par défaut) est suffisant.



La mesure par perte d'insertion se caractérise par une mesure de référence avec l'utilisation de deux cordons de référence. On insèrera ensuite le réseau à mesurer pour en déterminer ses pertes.



Un niveau de puissance se mesure en dBm (mesure absolue 0dBm = 1mW) tandis qu'une valeur d'affaiblissement se mesure en dB (valeur relative).

## #7.1.4 LES RÉFLECTOMÈTRES



Le réflectomètre optique temporel (OTDR) est l'outil essentiel à la caractérisation et à la certification de liens de 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, à chaque événement rencontré 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 qui n'est jamais utilisée dans les réseaux d'accès FttH (parce que peu précise).

Concernant les réseaux FttH ou les évènements sont nombreux pour des distances réduites (20Km<), choisir un OTDR possédant des dynamiques élevées aux impulsions courtes est nécessaire.

Une bonne compréhension des cinq paramètres de base d'un OTDR est donc importante.

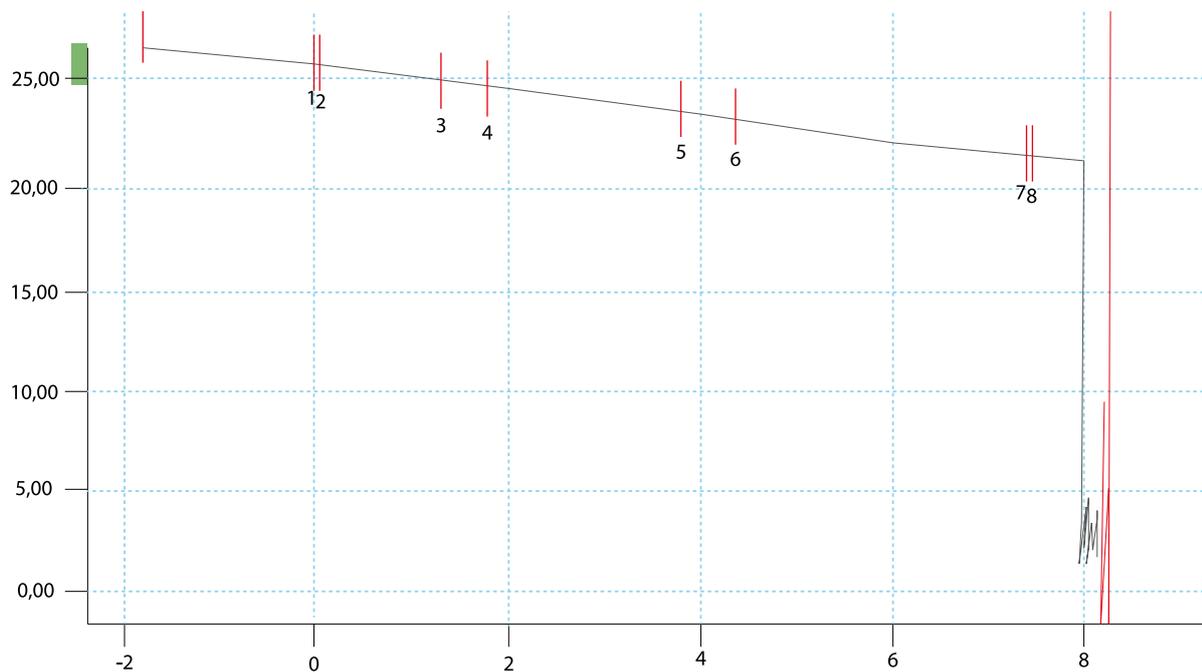
Les spécifications clés à considérer sont les suivantes :

- 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 influence sur la dynamique et la zone morte et donc la finesse d'analyse.

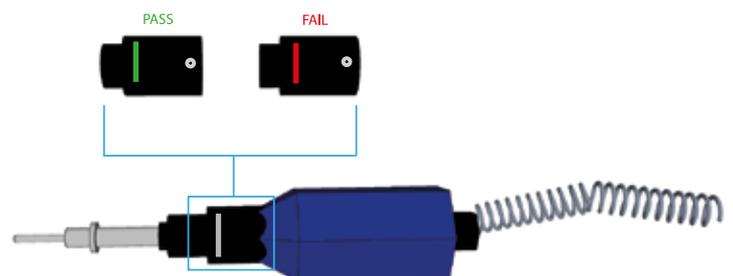
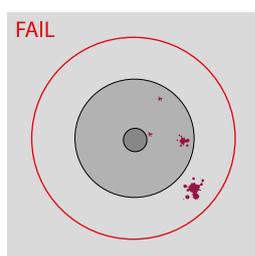
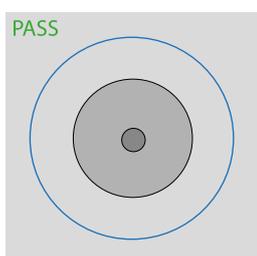
Afin de faciliter le travail des techniciens, des équipements intelligents effectuent automatiquement plusieurs acquisitions et analyses à diverses largeurs d'impulsions pour ne garder que les valeurs les mieux mesurées.

Exemple de tracé



N°		S/C	Longueur d'onde	Adp.	Événement 8(1)		Section (1)		Événement 8(2)		Section (2)		Événement 8(3)		Section (3)		Événement 8(4)		Section (4)		
Niveau d'excitation		0,2000 Vp		0,0028 km		0,0033 km		0,0030 km		0,0030 km		0,0031 km		0,0031 km		0,0031 km		0,0031 km		0,0031 km	
Type		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]	
Événement non validé (seuil) *		-0,240 *		---		---		---		---		---		---		---		---		---	
Seuil		---		---		---		---		---		---		---		---		---		---	
Perte		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]	
Adm.		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]	
Perte		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]	
Adm.		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]	
Perte		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]	
Adm.		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]		[0,0]	

## #7.1.5 LES SONDES D'INSPECTION



La sonde d'inspection permet de détecter des connecteurs sales ou endommagés. Elle est composée de la sonde elle-même et d'un écran. Elle remplace les « microscopes optiques » dangereux pour l'œil puisqu'en visualisation directe.

Un standard IEC/IPC a été défini sur les critères d'acceptabilité d'un connecteur. Certaines sondes d'inspection peuvent ainsi signaler immédiatement si un connecteur est conforme ou non au standard. Afin de faciliter et d'accélérer le travail des techniciens, le réglage du centrage et du focus peut être effectué de manière automatique.



## #7.1.6 NETTOYAGE

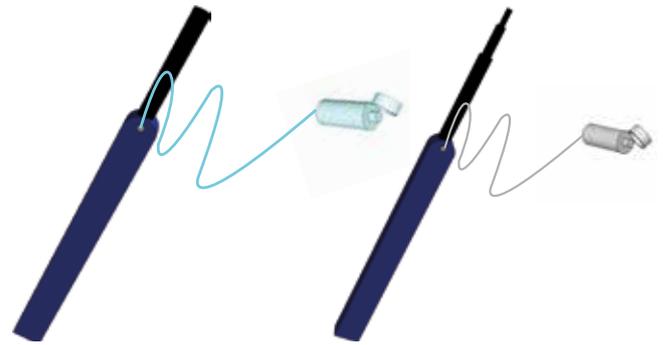
Dans de nombreux cas, la performance du réseau optique est limitée par la qualité des connexions (poussière, rayure, contamination). La saleté est une importante source de problèmes, en particulier pour le FttH où les budgets optiques sont serrés.

Un nettoyage minutieux permet de solutionner un grand nombre de problèmes.

On évitera l'utilisation d'air sec comprimé, qui ne fait que disperser la poussière sans nettoyer le connecteur, ni décoller les impuretés.

On évitera aussi l'utilisation de solutions à base d'alcool isopropylique qui peut laisser un résidu sur la fêrue attirant les impuretés environnantes.

### #7.1.6.1 LES STYLOS DE NETTOYAGE



Ces stylos permettent un nettoyage à la fois des connecteurs de jarretières et des traversées (connectique mâle et femelle) qui vont les recevoir, évitant ainsi les problèmes de contamination croisée.

La manipulation est très simple et un clic audible assure du bon nettoyage.

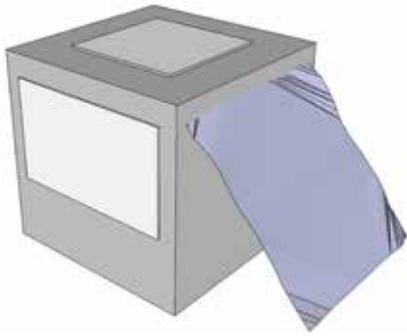
Cette solution permet de travailler à la fois directement sur les fêrues des jarretières et celles intégrées dans les traversées.

### #7.1.6.2 LES AUTRES OUTILS DE NETTOYAGE

Les autres outils ne permettent de nettoyer que les connecteurs des jarretières.



Solution simple et rapide, il est nécessaire de bien faire attention à l'inclinaison du connecteur lors son passage sur la bande de nettoyage.



Le « cube » de nettoyage s'utilise avec une combinaison pré-saturée sans alcool. Cette solution combine à la fois le bénéfice de la bande de nettoyage et d'une solution dégraissante, uniquement pour les jarretières. Elle est recommandée dans le cas de contaminations fortes. Par ailleurs, elle réduit le risque de rayer le connecteur lors de la pression du connecteur sur la feuille.

Des lingettes pré-saturées existent aussi.

### #7.1.7 LES BOBINES D'INJECTION, DE BOUCLAGE OU DE FIN DE FIBRE

On insère une bobine amorce entre le réflectomètre et le réseau à mesurer afin de décaler la zone aveugle de sortie du réflectomètre et permettre la mesure du premier connecteur. Cela permet d'avoir une pente d'atténuation linéique avant la première connectique, nécessaire à la technique de mesure utilisée par le réflectomètre.

Toute mesure par réflectométrie (multimode et monomode) requière une bobine amorce de longueur suffisante, en lien avec la largeur d'impulsion utilisée. Plus cette largeur est grande, plus la bobine amorce est longue. 1000m est une longueur régulièrement utilisée pour un réseau FttH, 500m est souvent suffisant.

Les connecteurs de la bobine amorce doivent être parfaits. Des connecteurs en mauvais état abiment le connecteur d'entrée du réseau ou entraînent de mauvais résultats à l'OTDR.

En bouclage, on insèrera une bobine amorce suffisamment longue entre les deux connecteurs

de la baie afin de pouvoir séparer et mesurer précisément ces deux connecteurs du réseau.

Le bouclage permet de mesurer deux fibres simultanément en n'utilisant qu'un seul appareil. Le technicien distant branche simplement une fibre sur l'autre. Cela permet une prise de mesure plus rapide en diminuant le nombre de test par deux.

Cette mesure par bouclage n'est pas applicable aux liaisons longues distances limitées par la dynamique de l'appareil.

L'ajout d'une bobine de fin de fibre constituée de plusieurs centaines de mètres de fibre optique à l'extrémité d'un segment de fibre à mesurer permet de visualiser et de mesurer correctement le dernier connecteur en reportant la réflexion de Fresnel créée à cette extrémité de plusieurs centaines de mètres.



## #7.2 LES RECOMMANDATIONS

Le présent paragraphe décrit les recommandations pour ce qui relève des opérations de contrôle et de recettes qu'il convient d'effectuer suite au déploiement de la BLOM en aérien.

Les opérations de contrôle et de recette sont de deux types :

- visuel : consiste à vérifier que la mise en œuvre est conforme au cahier des charges, aux normes et aux règles de l'art.
- par la mesure : consiste à réaliser des mesures optiques, puis comparer les résultats obtenus avec les résultats théoriques.

## #7.2.1 LES CONTRÔLES VISUELS

La nécessité d'un contrôle visuel systématique est liée à l'écart qui peut se créer entre la réalité terrain et la modélisation théorique et standardisée des infrastructures sur les logiciels de calcul (COMAC, CAMELIA, CAP-FT).

En effet ces logiciels étudient la relation des forces existantes sur les nappes en corrélation avec la nature nominale des appuis.

La nature nominale des appuis permet de connaître la résistance théorique de ces derniers, sans pourtant considérer la réalité terrain, leur état d'usure et de dégradation ainsi que l'état des réseaux présents.

Les contrôles visuels, représentent donc un complément d'information nécessaire et incontournable pour la fiabilisation des données issues des calculs de charge.

En aucun cas, un contrôle visuel ne saurait se substituer à une étude de charge.

Ces contrôles ont également vocation à vérifier et à garantir le cadre de sécurité des intervenants des infrastructures et de tous les éléments qui pourraient se trouver en co-activité sur le site.

Les principales applications du contrôle visuel sont :

### AVANT TRAVAUX

- vérification du niveau d'usure de l'appui (fissures, torsion, rouille, perpendicularité par rapport au sol).
- sondage sonore par percussion de la base de l'appui pour l'identification des anomalies internes (uniquement sur les appuis bois).
- vérification de l'état du pied du poteau (environnement, type de sol et sa stabilité).
- orientation des contraintes environnementales de l'appui (végétation, espace de stationnement et manœuvre pour la nacelle etc.).
- vérification du niveau de dégradation de l'appui (vandalisme, accidents).

- vérification de l'état des nappes existantes (état des traverses et/ou des rehausses, torsion, déformation).
  - vérification de la nature des câblages existants (identification de tout détournement de l'infrastructure notamment en proximité logements particuliers).
  - vérification de l'état des câblages existants (câbles dénudés, rongés, dégradés etc.).
  - vérification des cerclages existants et de leur impact sur les câbles en verticalité (notamment sur la partie électrique).
  - orientation des câblages existants et des flèches.
  - orientation de la base de l'appui (uniquement pour les appuis électriques rectangulaires).
  - orientation de l'adductabilité (électrique et télécom) des logements alimentés par l'infrastructure aérienne.
  - vérification des distances minimales entre les nappes télécom existantes et les nappes optiques à venir .
  - vérification des distances minimales entre les nappes télécom existantes, les nappes optiques à venir et les nappes électriques.
  - vérification de l'état des remontées GC-APPUI (fourreaux bouchés et/ou saturés).
  - vérification de l'état des demi-lunes de protection existantes (uniquement pour les remontées télécom. Sur les appuis électriques, l'écartement de la demi-lune électrique est à proscrire).
  - autres vérifications structurantes pour la préservation des conditions de sécurité des intervenants et de l'infrastructure.
- Les intervenants sur ces contrôles doivent également vérifier la faisabilité visuelle des raccordements client à venir.

## APRÈS TRAVAUX

- vérification des fixations sur la traverse (pincés et supports).
- vérification de l'intégrité de l'appui après travaux.
- vérification du chapeau de gendarme.
- vérification des flèches après travaux.
- vérification des cerclages existants et des nappes après l'installation de la nappe optique.
- vérification de la conformité du cerclage (pas de cerclage sur les câbles en remonté).
- vérification du respect des règles de distance inter-nappe.
- vérification de l'intégrité des nappes existantes après travaux.
- vérification de la conformité de la flèche.
- vérification de la hauteur des boîtiers (PBO entre 2m et 2,50m).
- vérification de la conformité des boucles des câbles qui sont en entrée et sortie des PBO.

- vérification de l'étiquetage FO des boîtiers et des appuis.
- présence des demi-lunes en montée et en descente vers les boîtiers.
- vérification environnementale du site après travaux (dégradation tierces, traitement des déchets, modification des lieux et de la végétation).

Tous ces contrôles s'appliquent à la fois sur la partie « réseau de distribution » et sur la partie « raccordement clients » et doivent être réalisés selon les directives et les modalités qui sont définies par les conventions et les annexes d'exploitation des gestionnaires d'infrastructure.

En synthèse, le contrôle visuel est une analyse systématique et complémentaire aux calculs théoriques, qui permet l'identification des contraintes techniques et/ou sécuritaires avant et après travaux.

### Exemple pour les contrôles avant/après travaux

Etapas	QUAND ?	QUOI ?	type de contrôle		appuis		REMARQUES
			Visuel / Terrain	Calcul	FT	ERDF	
T1	RECONNAISSANCE TERRAIN DE FAISABILITE	Adductions des pavillons	x		x	x	Identification schématique des adductions cuivre déjà existantes pour chaque site et des appuis d'adduction
		Réperage des appuis du secteur et de leurs remontées télécom et géoréférencement	x		x	x	Identification terrain des artères et de la nature des liaisons inter-appuis
		Problèmes évidents (aspect de l'appui AVANT définition du parcours)	x		x	x	Lecture des étiquettes d'appui, recherche des fissures, analyse verticalité, marquage sur l'appui su secteur (étude macroscopique AVANT étude optique) , Cette information vise à diriger l'étude en évitant (en fonction de la composition de l'artère) les tronçons avec des écarts visuels majeurs
E1	ETUDE OPTIQUE	Etude d'ingénierie pour la modélisation de la partie D2 du réseau optique (BLOM) selon les consignes techniques de l'opérateur		x	x	x	Modélisation des câbles, des équipements et des parcours sur les SI de l'opérateur
T2	RECONNAISSANCE TERRAIN D'ETUDE	Confirmations parcours identifié lors de l'étude <i>(tout changement de parcours et/d'étude fait retourner l'action au point (E1))</i>	x		x	x	Optimisation des parcours d'étude Réalisation des fiche d'infrastructure pour les chambres et les appuis selon les consignes GCBLD, Aiguillage des parcours et des remontées Reportage photographique des appuis Réperage physique de l'occupation existante des appuis Aériens (hors potelets) concernés par l'étude optique
		Problèmes évidents (aspect de l'appui) sur les appuis concernés par le parcours	x		x	x	Lecture des étiquettes d'appui, recherche des fissures, analyse verticalité, marquage sur l'appui su secteur (étude macroscopique APRES étude optique) , Test physique sur la base des appuis
		Nappes > conformité des câbles existants (uniquement Telecom sur les appuis Orange ou absence HT sur ERDF) <i>(tout changement de parcours et/d'étude fait retourner l'action au point (E1))</i>	x		x	x	Identification de l'absence de réseau HT sur ERDF, du bon état du câblage électrique existant (identification des câbles endommagés et/ou dénudés) Sur la partie Orange, une attention particulière sera portée à l'état des nappes télécom existantes (nappes déformées, instables) Pour les deux types d'appuis, une attention particulière sera portée à leur emplacement et la flèche des câbles existants et à son impact potentiel sur les opérations TRAVAUX à venir (accès avec une nacelle, et/ou espace de manoeuvre en hauteur) Toute anomalie est remontée au gestionnaire de l'appui et déclenche une remise de en question des études optiques (recherche d'un contournement)
		Gravures/étiquettes ERDF	x			x	Numérotation, Identification et qualification de l'appui
		Distances inter-nappe	x			x	Observation des distances inter-nappes et recroisement avec les consignes de voisinage électriques du gestionnaire d'appui
		Présence de liaisons cuivres existantes	x			x	Pose FO uniquement si une nappe Telecom est déjà existante sur l'appui
		Gravures/étiquettes ERDF	x			x	Numérotation, Identification et qualification de l'appui
		Etiquettes Orange	x		x		Identification et qualification de l'appui
		Identification de l'orientation de la base d'appui	x			x	Appuis à base rectangulaire
		Identification du type de câbles existants, de leur longueur (distance inter-appuis) et de leur orientation	x		x	x	Tout type d'appui concernant le parcours de l'étude optique

Etapas	QUAND ?	QUOI ?	type de contrôle		appuis		REMARQUES		
			Visuel / Terrain	Calcul	FT	ERDF			
E2	ETUDE DE CHARGE	Reportage photo / fiches appuis	x		x	x	Croisement des informations photographiques et des informations terrain		
		Calcul de charges (CAMELIA / COMAC / CAP FT)		x	x	x	Selon les consignes, les spécifications techniques et des modes opératoires des gestionnaires d'appuis		
		Gestion des blocages de parcours <i>(tout changement de parcours et/d'étude fait retourner l'action au point (E1))</i>		x	x	x	Les insuffisances des calculs de charge et les casses GC sont remontées aux gestionnaires pour un renforcement des appuis/réparation GC, Adaptation de l'étude.		
T3	TRAVAUX	Réalisation des TRAVAUX FO		x	x	x	Réalisation de la partie COMMANDE D'ACCES		
			x		x	x	Réalisation physique de l'équipement des poteaux, la pose des BPE, tirage, raccordement et mesure.		
E3	DOSSIER D'OUVRAGE EXECUTE	Vérification Après-Travaux <i>(toute anomalie fait retourner le processus au point T3)</i>	x		x	x	Vérification chapeau de gendarme		
			x		x	x	Vérification du point de fixation des pinces d'ancrage ou de suspension sur la traverse		
			x		x	x	Intégrité de l'appui après travaux		
			x		x	x	Conformité du cerclage ( ex: pas de cerclage sur les câbles en remontée)		
			x		x	x	Vérification de la distance inter-nappe (Telecom-FO et Telecom-FO-ERDF)		
			x		x	x	Vérification de la conformité des flèches après travaux		
			x		x	x	Vérification de l'intégrité des nappes existantes après travaux		
			x		x	x	Vérification de la hauteur minimale des boîtiers		
			x		x	x	Vérification et pertinence de l'étiquetage FO des appuis		
			x		x	x	Présence des demi-lunes (goulottes de protection) en remontée et en descente vers les boîtiers		
			x		x	x	VT technique des installations optiques		
						x	x	x	Remise à l'opérateur des livrables DOE de fin TRAVAUX et clôture de la COMMANDE D'ACCES

## #7.2.2 LES TESTS DE CONTINUITÉ ET DE CONCORDANCE

La concordance fibre à fibre sur les différents segments de la BLOM, transport optique (NRO - SRO) et distribution optique (SRO - PBO), est indispensable pour l'exploitation et la commercialisation du réseau. Le risque d'erreur est plus important sur le segment de distribution optique où plusieurs fibres partent du SRO vers plusieurs PBO en passant par les boîtiers de dérivation et d'épissures. Il convient d'éviter les croisements de fibres et de s'assurer que chaque fibre aboutit bien sur le bon connecteur dans le tiroir de distribution optique.

Différentes techniques sont alors possibles pour s'assurer de la concordance de chaque fibre :

- test de concordance par laser à lumière visible (crayon optique impérativement de classe 1M, sans risque pour l'œil) : un contrôle à deux personnes (l'une injectant le signal du laser au SRO, l'autre contrôlant la lumière visible à l'extrémité de fibre dans le PBO) permet de tester la concordance de chaque fibre.

Il existe sur le marché différentes puissances de laser, adaptées à différentes longueurs de fibre.

- test de concordance par réflectométrie : il est possible d'utiliser un réflectomètre en mode « temps réel » au SRO et d'effectuer sur l'extrémité de fibre une manipulation détectable au réflectomètre pour s'assurer de la concordance de chaque fibre (contrainte mécanique ou bain dans du liquide adaptateur d'indice 11).

Cette seconde technique peut s'avérer une alternative intéressante, en particulier si le test de concordance est réalisé simultanément à la production des courbes de mesure par réflectométrie.

Dans le cas où la partie terminale est envisagée mais que le PBO n'est pas encore réalisé, le test de concordance est réalisé entre le SRO et le dernier BPE de ce tronçon.

## #7.3 TESTS DE MESURES OPTIQUES

Il convient que toutes les mesures soient effectuées avec des appareils de rétrodiffusion (OTDR) possédant un certificat de calibration de moins de deux ans. Afin d'éviter de détériorer le réseau à mesurer, il est important de vérifier la conformité du matériel utilisé et de veiller à inspecter la propreté des connecteurs (y compris les connecteurs des bobines amorces) avant de procéder aux contrôles par mesure. En effet, une grande majorité des problématiques sur une liaison optique est due à la propreté des connecteurs.

Compte tenu de la structure de la BLOM, les tests de réflectométrie sont à réaliser en deux parties distinctes, sur le segment transport optique (NRO - SRO) et sur le segment de distribution optique (SRO - PBO).

Les mesures sont réalisées avec une largeur d'impulsion adaptée à la longueur de la liaison : typiquement entre 20 et 100 ns pour une longueur de fibre comprise entre 2 et 10 km. Dans le cas d'un bouclage (à l'aide d'une bobine amorce), la largeur d'impulsion est inférieure à 300 ns.

### #7.3.1 LE SEGMENT DE TRANSPORT OPTIQUE (NRO – SRO)

Les mesures NRO-SRO, segment transport, sont réalisées à partir des têtes de câbles du NRO et du SRO. Toutes les fibres sont mesurées aux deux longueurs d'onde 1310 nm et 1550 nm dans les deux sens de transmission.

Une bobine amorce G657.B6/A2 de longueur suffisante (typiquement 500 m) est insérée avant la mesure à chaque extrémité.

D'un point de vue opérationnel, il est recommandé de boucler la bobine amorce entre deux connecteurs du SRO, afin d'éviter le déplacement du réflectomètre.

### #7.3.2 LE SEGMENT DE DISTRIBUTION OPTIQUE (SRO - PBO)

Sur le segment de distribution, plusieurs cas peuvent se présenter :

- PBO déjà posé : mesure entre SRO et PBO
- PBO non encore posé : mesure entre le SRO et les fibres en attente dans le BPE (boîtier de protection et d'épissures précédent le PBO).
- dans le cas d'immeubles déjà équipés en fibre optique (câblage vertical effectué), la mesure du segment de distribution est réalisée entre le SRO et le boîtier de pied d'immeuble.

Ces mesures sont réalisées dans un seul sens en partant de la tête de câble du SRO à une seule longueur d'onde 1550 nm au niveau du SRO (à condition que les fibres optiques soient toutes du même type G657.B6/A2). Une bobine d'insertion (typiquement 500 m) est placée à l'extrémité des fibres à mesurer.

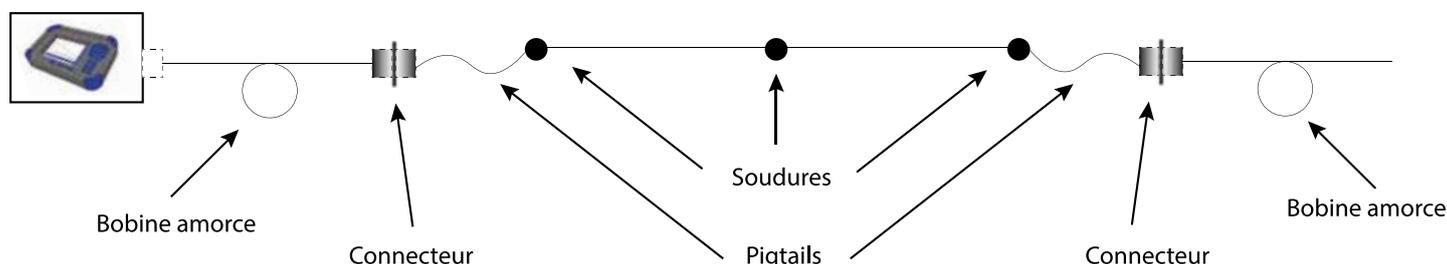
---

#### NOTE :

L'ensemble des procédures de test est décrit par la norme NF EN 61280-4-2, ainsi que le guide associé UTE C15-960.

---

Réflectomètre



### #7.3.3 LE RACCORDEMENT : LA DISTRIBUTION PBO - DTlo

100% des liens seront testés à l'aide d'un localisateur de défaut.

Des mesures plus précises, par réflectométrie, peuvent être réalisées dans les conditions suivantes : par prélèvement sur 10% des liens dont le DTlo le plus proche et le DTlo le plus éloigné du PR.

Les mesures doivent être natives de l'équipement de test (traçabilité native) et les mesures doivent être réalisées :

- conformément au niveau 2 (photomètre) du guide UTE C 15-960, chapitre 8-2-3,

- ou conformément au niveau 3 (réflectomètre – mesure unidirectionnelle) du même guide, pour s'assurer de la pérennité de l'installation et mettre en évidence les contraintes aux courbures.

### #7.3.4 CAS DES RÉSEAUX EN EXPLOITATION

Lorsque l'on veut qualifier une fibre en service, dite « active », il est impératif d'utiliser une longueur d'onde éloignée de celle utilisée pour transporter le trafic.

On utilise alors la longueur d'onde 1625 nm ou 1650 nm pour la supervision du réseau ou la maintenance. Cette longueur d'onde est encore plus sensible aux contraintes que les longueurs d'ondes 1310 nm et 1550 nm.

### #7.3.5 COMPARAISON DES MESURES RÉELLES ET BILAN THÉORIQUE

Afin de d'assurer que les mesures réflectométriques effectuées sur les segments de transport optique et de distribution optique sont cohérentes avec les routes optiques prévues lors de la conception de l'ingénierie du réseau (APD), l'affaiblissement linéique mesuré sera comparé avec l'affaiblissement linéique théorique de chaque liaison optique.

$$\text{Affaiblissement théorique de la liaison (dB)} = a.L + a_e * X_e + a_c * X_c$$

Avec :

**L** : Longueur optique du tronçon à mesurer

**X<sub>e</sub>** : Nombre d'épissures total sur le tronçon à mesurer

**X<sub>c</sub>** : Nombre de connecteurs sur le tronçon à mesurer

		Mesure à 1310 nm		Mesure à 1550 nm	
		Valeur max	Valeur moyenne	Valeur max	Valeur moyenne
a	Affaiblissement linéique	0,4 dB/km	0,36 dB/km	0,25 dB/km	0,19 dB/km
a <sub>e</sub>	Atténuation d'une épissure	0,2 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,1 dB
a <sub>c</sub>	Atténuation d'un connecteur SC/APC 8° de type grade C1	0,5 dB	0,35 dB	0,5 dB	0,35 dB
	Atténuation d'un connecteur SC/APC 8° de type grade B1	0,25 dB	0,12 dB	0,25 dB	0,12 dB

Les valeurs maximales sont conformes aux normes NF EN 60793-2-50 et NF EN 61753-131-3.  
Les valeurs moyennes correspondent à 95% des cas dans la norme.

## #7.4 LES LIVRABLES

### #7.4.1 LE SEGMENT NRO – SRO

Le dossier des mesures optiques sur le segment transport optique entre le NRO et le SRO est constitué de :

- **Un tableau de synthèse** permettant de regrouper sur un seul document mentionnant au minimum les informations suivantes :
  - le code du NRO
  - le code du SRO
  - le numéro de fibre
  - la position sur la tête de câble au niveau du RTO
  - la longueur de fibre
  - l'affaiblissement total du lien dans les 2 sens ainsi que la moyenne des deux valeurs

- les valeurs d'affaiblissement et de réflectance des connecteurs dans les 2 sens ainsi que la moyenne entre les deux valeurs pour l'affaiblissement de chaque connecteur. L'écart entre les valeurs mesurées à 1310 et 1550 doit également être mentionné.

- la position et la valeur d'affaiblissement des épissures dans les 2 sens ainsi que la moyenne des deux valeurs pour chaque évènement. L'écart entre les valeurs mesurées à 1310 et 1550 doit également être mentionné.

- **La moyenne des valeurs moyennes** de perte de tous les connecteurs et de toutes les épissures mesurées par tête de câble.
- **Une synoptique précisant les différents évènements** de la liaison et les distance entre ces évènements
- Pour chaque mesure, **sauvegarder la trace** et les paramètres d'acquisition.

Exemple de tableau de synthèse

N° de Fibre	Longueur d'onde (nm)	NRO	SRO	Longueur Totale (km)	EVENEMENT n°1										EVENEMENT n°xx						
					Perte Totale (dB)			Connecteur NRO			Soudure / Connecteur				Position (km)	Perte (dB)			ECART	Réflectance	
					A->B	B->A	Moyenne	Perte (dB)			ECART	Réflectance		Réflectance A->B (dB)		Réflectance B->A (dB)					
								A->B	B->A	Moyenne		Moyenne									
1	1310	NRO	PT014	1,8341	1,313	1,175	1,244	0,376	0,271	0,324		-78,2	-76,6	1,3935	0,285	0,270	0,278		---	-82,1	
1	1550	NRO	PT014	1,8411	0,916	0,780	0,848	0,343	0,232	0,288	-0,036	-95,6	-82,9	1,3992	0,219	0,203	0,211	-0,067	-85,1	---	
2	1310	NRO	PT014	1,8303	1,229	1,013	1,121	0,421	0,267	0,344		-65,3	---	1,3864	0,111	0,175	0,143		-66,2	---	
2	1550	NRO	PT014	1,8399	0,938	0,735	0,837	0,400	0,244	0,322	-0,022	-68,2	-73,9	1,3864	0,120	0,185	0,153	0,01	-63,9	-62,7	

### #7.4.2 LE SEGMENT SRO - PBO

Compte tenu du volume des fibres à mesurer sur le segment de distribution, le dossier des mesures optiques est simplifié, les principaux paramètres à fournir sont :

- **Un tableau de synthèse** regroupant toutes les fibres par SRO, de préférence sur un seul document, qui mentionne au minimum les informations suivantes :

- le code du SRO
- le code du PBO
- le numéro de fibre
- la position sur le SRO
- la longueur d'onde de test
- le sens de la mesure

- les valeurs d'affaiblissement et de réflectance du connecteur SRO.

- l'affaiblissement total du lien

- la longueur de chaque fibre

- la position et la valeur d'affaiblissement des épissures .

- **la moyenne des valeurs moyennes** de perte de tous les connecteurs et de toutes les épissures mesurées par tête de câble.

- Pour chaque mesure, **sauvegarder la trace** et les paramètres d'acquisition.

Les courbes doivent être fournies en fichier .SOR.

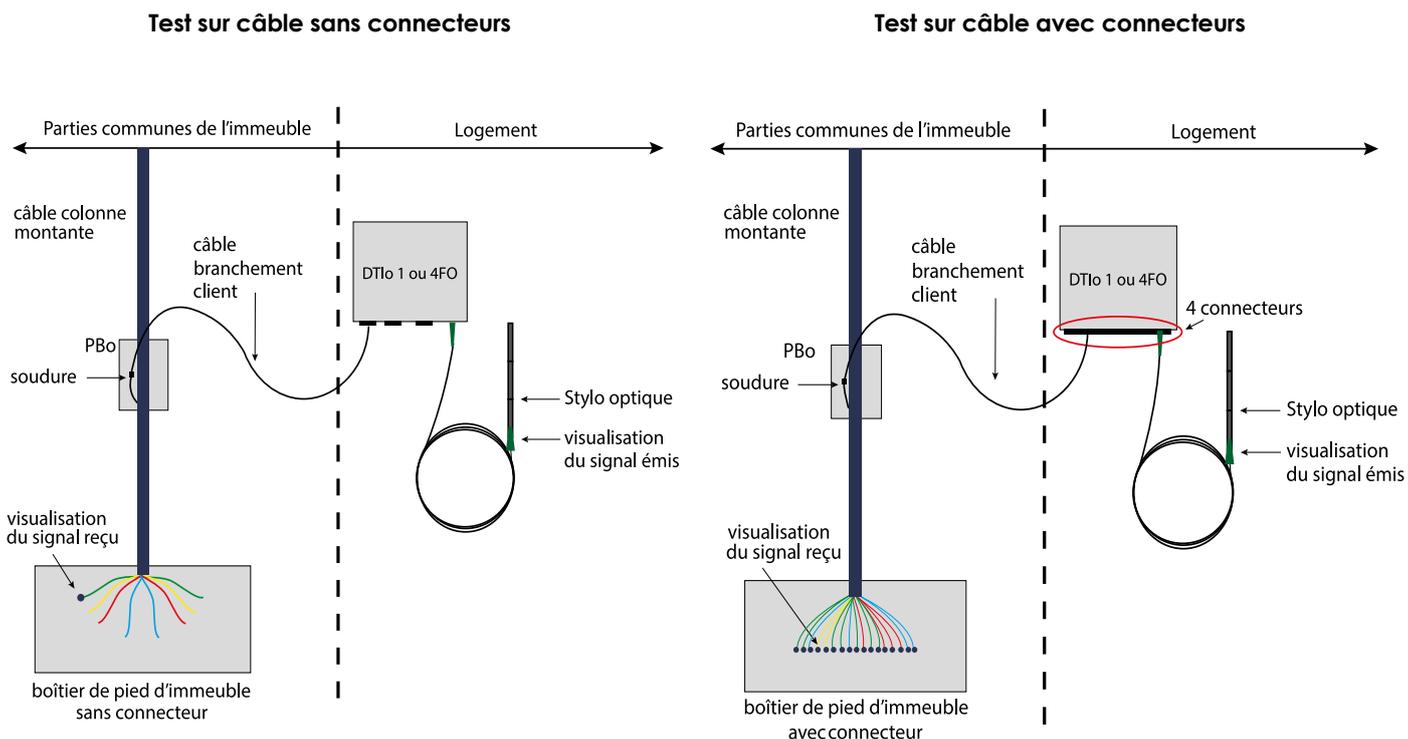
Exemple de tableau de synthèse

Tableau de résultats								Evènement n°1		Evènement n°xx		
Nom de Fichier	N° de Fibre	Direction	Longueur d'onde (nm)	SRO	PBO	Longueur Totale (m)	Perte Totale (dB)	Connecteur SRO		Non-Reflectif/Connecteur		
								Perte (dB)	Réflectance (dB)	Position (m)	Perte (dB)	Réflectance (dB)
B1-TD01-MODULE-01-01.sor	1	A->B	1550	NRO R34-SRO04	PBO01	1061,5518	0,605	0,256	-65,2	677,8584	0,037	
B1-TD01-MODULE-01-02.sor	2	A->B	1550	NRO R34-SRO04	PBO01	1061,5518	0,480	0,278	-71,2	677,8584	-0,073	
B1-TD01-MODULE-01-03.sor	3	A->B	1550	NRO R34-SRO04	PBO01	1044,0660	0,297	0,173	-70,5	681,5786	-0,081	
B1-TD01-MODULE-01-04.sor	4	A->B	1550	NRO R34-SRO04	PBO01	1044,0660	0,277	0,116	-67,8	681,5786	-0,135	
B1-TD01-MODULE-01-05.sor	5	A->B	1550	NRO R304-PM04	PBO01	1044,0660	0,378	0,118	-70,8	681,5786	0,082	
B1-TD01-MODULE-01-06.sor	6	A->B	1550	NRO R304-PM04	PBO01	1044,0660	0,355	0,140	-69,6	681,5786	-0,012	

## #7.5 MÉTHODES UTILISÉES POUR LES CONTRÔLES DE CONTINUITÉ (AVEC OU SANS CONNECTEURS) :

La mesure de continuité est en générale réalisée à l'aide d'un crayon rouge (paragraphe 7.1.2). Pour autant, d'autres outils (vus précédemment) peuvent aussi être utilisés.

### Exemples avec PBO



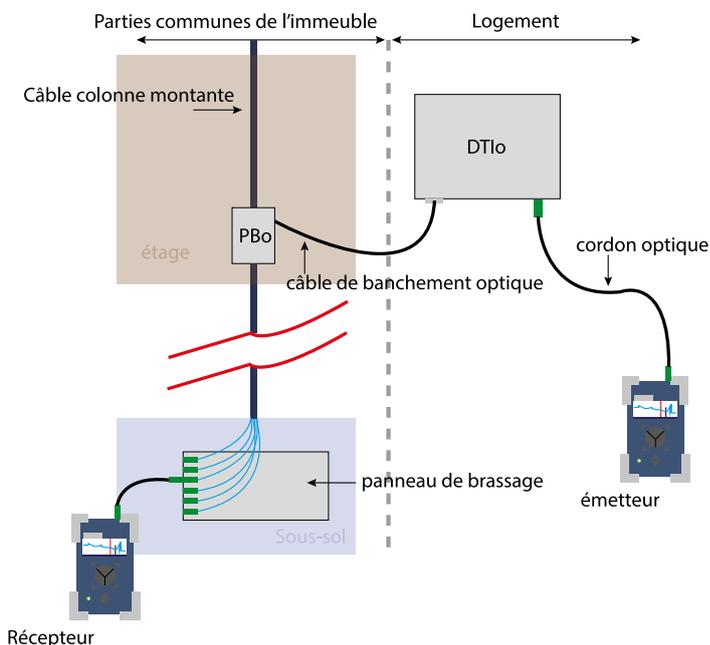
Les mesures doivent être natives de l'équipement de test et les mesures doivent être réalisées :

- soit conformément au niveau 2 (photomètre) du guide UTE C 15-960

Cette méthode nécessite :

- l'utilisation de 2 appareils de mesure
- la présence de deux techniciens
- de disposer d'un connecteur à chaque extrémité de chaque fibre
- ne permet pas de mesurer la longueur du lien

### Test niveau 2 - photomètre

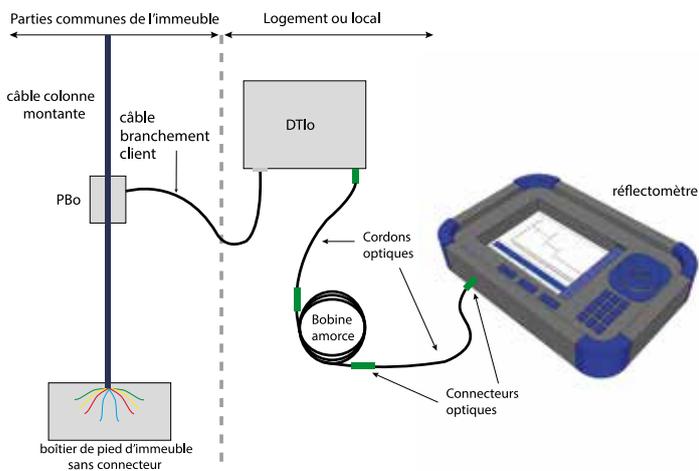


- soit conformément au niveau 3 (réflectomètre)

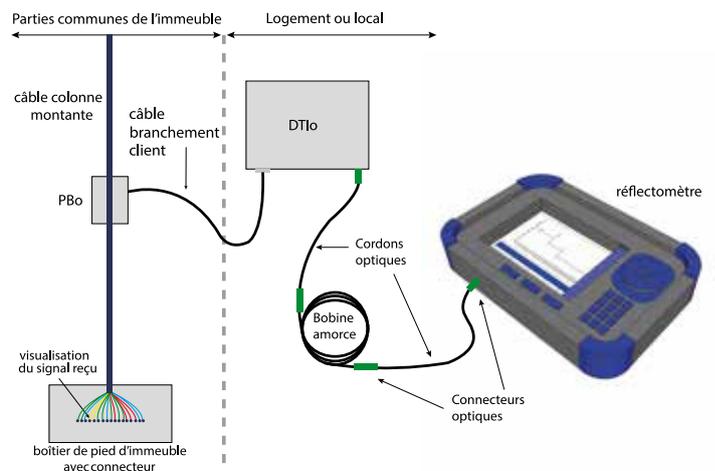
Cette méthode nécessite :

- l'utilisation d'un seul appareil : le réflectomètre
- d'un seul opérateur
- de disposer d'un connecteur à l'une ou l'autre des extrémités de chaque fibre.

**Test niveau 3 - sans connecteur**



**Test niveau 3 - avec connecteur**



## #7.6 LE DOSSIER DE RÉCOLEMENT

Le dossier de récolement (remis au format papier et électronique) rassemble tous les documents techniques et administratifs concernant les câblages de communication constituant la BLOM. Il est constitué en deux exemplaires par l'organisme en charge du contrôle dont un exemplaire est remis au maître d'ouvrage (pour transmission au gestionnaire) à la fin du chantier et l'autre déposé dans le SRO.

Il comprend notamment :

- Le cahier des charges établi par le bureau d'étude du maître d'ouvrage

- les diagrammes des câblages
- le code couleur des types de câbles utilisés
- les fiches de concordance ou correspondance
- le procès-verbal de recette (s'il a été prévu au cahier des charges)
- les résultats des mesures de contrôle
- le certificat d'autocontrôle ou l'attestation de conformité.

Ces documents doivent être établis sur la base de la charte graphique fournie par son donneur d'ordres.





**#8 MESURES CONSERVATOIRES  
(EXPLOITATION ET MAINTENANCE)**

## #8.1 MESURES D'ERDF

### Exploitation du réseau électrique : Généralités

Les dispositions générales concernant la phase d'exploitation coordonnée et de supervision des réseaux sont précisées dans le paragraphe 5.6 de la convention relative à l'usage des supports des réseaux publics de distribution d'électricité basse tension (BT) et haute tension (HTA) aériens pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau de communications électroniques.

Ainsi :

- ERDF ne supervise pas le réseau de communications électroniques ;
- ERDF peut procéder à toute opération sur le réseau public de distribution d'électricité sans information préalable de l'Opérateur ;
- L'Opérateur a le droit d'accéder à ses équipements à tout instant sous réserve de la délivrance d'une autorisation d'accès par ERDF, accès permanent ou ponctuel suivant prescription CEDA, paragraphe « Accès aux ouvrages ») ;
- Le planning des interventions de maintenance programmée par l'Opérateur de ses installations est transmis par l'Opérateur à ERDF ainsi que toute mise à jour éventuelle. Pour cela, l'Opérateur utilise l'outil informatique prescrit par ERDF.
- La dispense de DT-DICT ne s'applique qu'à la pose du réseau de communication sur les supports existants autorisés et dont ERDF est exploitant. En dehors de l'utilisation des supports existants, une DT-DICT devra être établie.
- L'utilisation de supports comportant un transformateur sur poteau (H61) ou un interrupteur Aérien Télécommandé (IAT) ou une double remontée aéro-souterraine est interdite, paragraphe 4.3 de l'annexe 5 de la convention.
- L'utilisation de supports comportant un Interrupteur Aérien à Commande Manuelle (IACM) ou une remontée aéro-souterraine peut

être autorisée en passage après accord d'ERDF, paragraphe 4.3 de l'annexe 5 de la convention.

Les supports équipés d'un bandeau de couleur verte sont destinés à recevoir un ou plusieurs branchements de réseau de communications électroniques, paragraphe 3.2.2 de l'annexe 5 de la convention.

### Elagage à proximité des réseaux

La mise en œuvre de la politique d'élagage par ERDF (PRDE I.5.5-01) s'entend afin de préserver une distance minimale entre les conducteurs aériens du réseau de distribution public et la végétation afin de garantir la sécurité des personnes et des biens à proximité des ouvrages placés sous sa responsabilité.

Elle ne doit pas considérer la présence, ou pas, de réseaux de communications électroniques sur appuis communs. Les distances minimales restent inchangées et aucune coupe supplémentaire ne sera nécessaire.

Toutefois, une attention particulière devra être portée par les élagueurs prestataires d'ERDF en présence de réseaux de communications électroniques.

### Dépannage des équipements de Réseau de communications électroniques installés sur les ouvrages du Réseau public de distribution d'électricité

En cas de panne détectée ou signalée par les utilisateurs, l'Opérateur peut déclencher des interventions sur les ouvrages concernés. Les opérations de dépannage devront respecter les prérogatives d'accès aux ouvrages énoncées au paragraphe « Accès aux ouvrages ».

### Dépannage des installations de distribution publiques d'électricité

En cas de panne détectée ou signalée par les utilisateurs sur son réseau, ERDF peut déclencher

des interventions sur les ouvrages concernés sans en avertir l'Opérateur.

### Traitement de la rupture de pince d'ancrage des équipements de Réseau de communications électroniques

Si ERDF se déplace suite à l'appel des utilisateurs de son propre réseau et constate, arrivé sur place, la rupture d'une pince d'ancrage du Réseau de communications électroniques sans sectionnement du câble, ERDF refixe la pince d'ancrage avec le matériel dont il dispose. Cette intervention est comprise dans le droit d'usage payé par l'utilisateur et ne fait pas l'objet d'une facturation.

Si l'intervention est techniquement impossible ou si le câble de communications électroniques est sectionné, ERDF procède à la mise en sécurité si nécessaire et prend contact avec l'Opérateur, si celui-ci est connu, afin de l'informer de l'événement et des dommages subis par les équipements de Réseau de communications électroniques installés sur les ouvrages du Réseau public de distribution d'électricité.

### Traitement du déclenchement des pinces fusibles

ERDF procède à la mise en sécurité si nécessaire et prend contact avec l'Opérateur afin de l'informer lorsqu'il détecte qu'une ou plusieurs pinces fusibles se sont déclenchées.

### Traitement de l'endommagement d'un appui commun

En cas d'endommagement d'un appui commun, il appartient à ERDF d'effectuer les interventions nécessaires à la réparation du support concerné.

A l'arrivée sur les lieux, ERDF dégage les équipements de Réseau de communications électroniques afin de pouvoir réaliser les travaux de réparation nécessaires.

Une fois la réparation du support commun réalisée

par ERDF, si l'intervention est techniquement possible et si le câble de communications électroniques n'est pas sectionné, alors ERDF refixe le réseau. Cette intervention est comprise dans le droit d'usage payé par l'utilisateur et ne fait pas l'objet d'une facturation.

### Traitement de l'endommagement de plusieurs appuis communs ou lors d'événements exceptionnels

**Dans ce cas particulier, l'opérateur doit systématiquement contacter ERDF avant toute intervention.**

En cas d'endommagement de plusieurs appuis communs ou lors d'événements exceptionnels avec destruction partielle du réseau, il appartient à ERDF d'effectuer les interventions nécessaires à la réparation des câbles et des supports concernés afin de réalimenter ses clients le plus rapidement possible.

Dans ce contexte, ERDF dégage les équipements de Réseau de communications électroniques (avec mise en sécurité si nécessaire) afin de pouvoir réaliser les travaux de réparation.

Une fois la réparation réalisée coté ERDF, il appartient à l'Opérateur d'assurer les réparations des équipements de Réseau de communications électroniques installés sur les ouvrages du Réseau public de distribution d'électricité.

**Remarque :** *En cas de réparation provisoire avant la réparation définitive, l'Opérateur pourra installer les équipements de Réseau de communications électroniques de façon provisoire. Cependant, il appartiendra par la suite à l'Opérateur de réaliser les travaux nécessaires à la réparation définitive des équipements de Réseau de communications électroniques installés sur les ouvrages du Réseau public de distribution d'électricité.*

### Points de vigilance sur l'utilisation des poteaux ERDF

Le réseau public de distribution d'électricité appartient aux communes (Cf. AODE : Autorité en charge de l'Organisation de la Distribution d'Electricité), à ce titre l'utilisation de tout ou partie de ce réseau nécessite l'accord de l'AODE ainsi que l'accord de l'exploitant.

Une intervention de dépannage ou de mise en sécurité peut être perturbée par des matériels divers installés sur les poteaux électriques sans aucune information/autorisation. L'ascension du support, la mise en place d'échelles emboîtables, voire l'impossibilité d'accès par véhicule-nacelle peut alors gêner l'exploitation du réseau.

### Exemples d'installations pouvant gêner l'intervention sur poteaux ERDF



*Installation de panneaux de signalisation alimentés par panneaux solaires, de radars indicateurs de vitesse, de câbles ou encore de goulottes non autorisées*

## #8.2 MESURES D'ORANGE

L'offre de partage des infrastructures d'Orange (GC BLO) décrit dans les conditions spécifiques les règles d'échange d'information entre Orange et les opérateurs FttH pour les interventions de maintenance préventive ou curative sur les supports aériens et les câbles.

### Interventions de l'Opérateur sur ses Infrastructures.

L'Opérateur est responsable de ses Infrastructures et prend toutes les dispositions nécessaires pour en assurer le bon fonctionnement.

L'Opérateur peut accéder aux Installations utilisées dans les conditions indiquées à l'article 8 dans le seul but d'assurer la maintenance des Infrastructures.

En cas de défaut simple n'affectant que le câble de l'Opérateur, celui-ci réalise la réparation dans les conditions suivantes :

Après détection et localisation du défaut par l'Opérateur, et préalablement à toute intervention, l'Opérateur dépose auprès d'Orange une signalisation pour travaux programmés via l'outil de dépôt et de gestion des signalisations en ligne au Guichet Unique de SAV en précisant le lieu, la date, les heures de début et de fin d'intervention, la référence de la Liaison concernée et le nom du sous-traitant dont l'engagement a été préalablement transmis à Orange.

En cas de dépassement du créneau horaire d'intervention communiqué à Orange par l'Opérateur, l'Opérateur doit déposer auprès d'Orange une nouvelle signalisation.

L'Opérateur peut :

- intervenir dans le câblage d'un manchon existant
- déposer le Câble Optique défectueux puis procéder, dans le même Alvéole ou sur les mêmes Appuis Aériens au tirage d'un nouveau Câble Optique de même diamètre (GC et aérien) et mêmes caractéristiques de charge pour l'aérien ;

- poser un nouveau Boitier de raccordement sur un Appui Aérien en limitant à 2 ou 3 Boitiers de raccordement maximum autorisés par Appui Aérien selon le cas ou bien encore dans une chambre dans le respect des règles d'encombrement)
- ou utiliser temporairement (1 semaine) l'Alvéole de manœuvre pour effectuer le remplacement du Câble Optique défectueux.

L'absence de notifications par l'Opérateur d'un changement d'Alvéole ou d'un changement de dimension du Câble Optique constitue un manquement au respect des règles relatives à l'offre GCBLO d'Orange. En cas de dommage grave (c'est-à-dire un défaut qui rend la Liaison complètement inutilisable) de nature à affecter gravement l'Installation (Appui Aérien ou GC cassé), Orange est maître d'œuvre de l'organisation et de l'ordonancement de la réparation.

En cas d'incident sur le réseau aérien engageant la sécurité des personnes et des biens (ex : rupture de poteaux ou câbles décrochés ...) Orange pourra intervenir sur le câble optique de l'Opérateur selon les critères suivants :

- si le câble de l'Opérateur est seulement décroché, Orange est autorisée par l'Opérateur à raccrocher le câble.
- si le câble de l'Opérateur est coupé, Orange ne répare pas le câble mais réalise la sécurité des lieux (ex : stockage du câble en dehors des espaces de circulation).

Dans le cas où cela est possible, l'Opérateur procède à une réparation provisoire de ses Infrastructures, à ses frais, hors Installation. La normalisation (réparation définitive de son Infrastructure) sera effectuée par l'Opérateur, à ses frais, sous un délai de 10 (dix) Jours Ouvrés après réparation de l'Installation par Orange.

Dans ce cas Orange informera l'Opérateur de la date de réparation définitive de son Installation.

### Elagage à proximité des réseaux

Les éventuelles opérations d'élagage nécessaires avant toute pose de câble seront à la charge de l'Opérateur. L'élagage réalisé devra permettre de sécuriser l'ensemble des câbles présents sur l'artère.

### Exploitation et maintenance des Installations par Orange

L'entretien des Installations d'Orange correspond aux opérations de maintenance préventive et curative mises en œuvre pour les Installations d'Orange et prises en charge par celle-ci.

Les opérations préventives sont nécessaires, programmables et font l'objet d'un préavis donné par Orange.

Les opérations curatives sont nécessaires mais imprévisibles. Même si l'opération curative est propre aux Installations, l'Opérateur est informé dans les plus brefs délais afin de lui permettre d'intervenir éventuellement sur ses propres Infrastructures et de prendre en charge les coûts afférents.

En cas de dégâts affectant plusieurs appuis ou alvéoles lors d'événements exceptionnels, il appartient à Orange d'effectuer les interventions nécessaires à la réparation de ses câbles et des supports concernés afin de délivrer le service universel auprès de ses clients le plus rapidement possible.

Ces interventions s'effectuent dans le respect des obligations relatives à la permanence, à la qualité, à la disponibilité du réseau et à son mode d'accès.

D'autres interventions d'Orange sur câbles cuivre ou optiques propres ne nécessitent pas d'informations préalables vers les opérateurs présents.

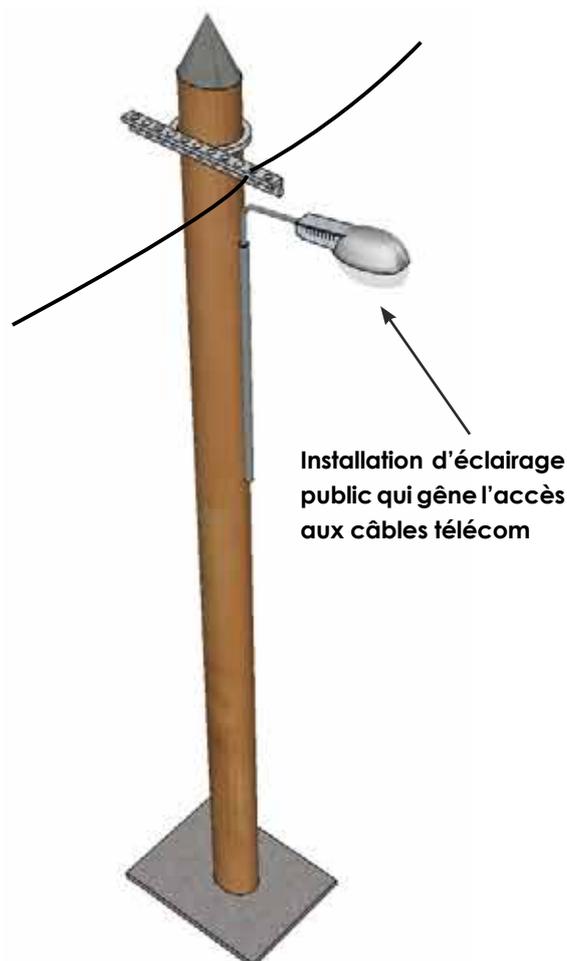
### Points de vigilance sur l'utilisation des ressources de réseau Orange

Afin d'accélérer le déploiement des nouveaux réseaux très haut débit, Orange a décidé d'ouvrir ses Installations (Alvéoles et Appuis Aériens) aux Opérateurs afin de leur permettre d'y poser leurs Câbles Optiques pour déployer des réseaux ouverts au public en Fibre optique. Ces infrastructures ne sont pas utilisables pour d'autres acteurs et besoins annexes.

Notamment, la pose d'équipements qui ne répondent pas aux critères d'éligibilité de l'offre GC BLO est interdite dans et sur les installations d'Orange.

De plus, les câbles installés en aérien doivent être entièrement diélectriques, et les câbles électriques sont interdits sur les poteaux et dans les alvéoles d'Orange.

#### Exemple d'usage proscrit :





# ANNEXES



## TERMINOLOGIE DE LA BOUCLE LOCALE OPTIQUE MUTUALISÉE

### BLOM

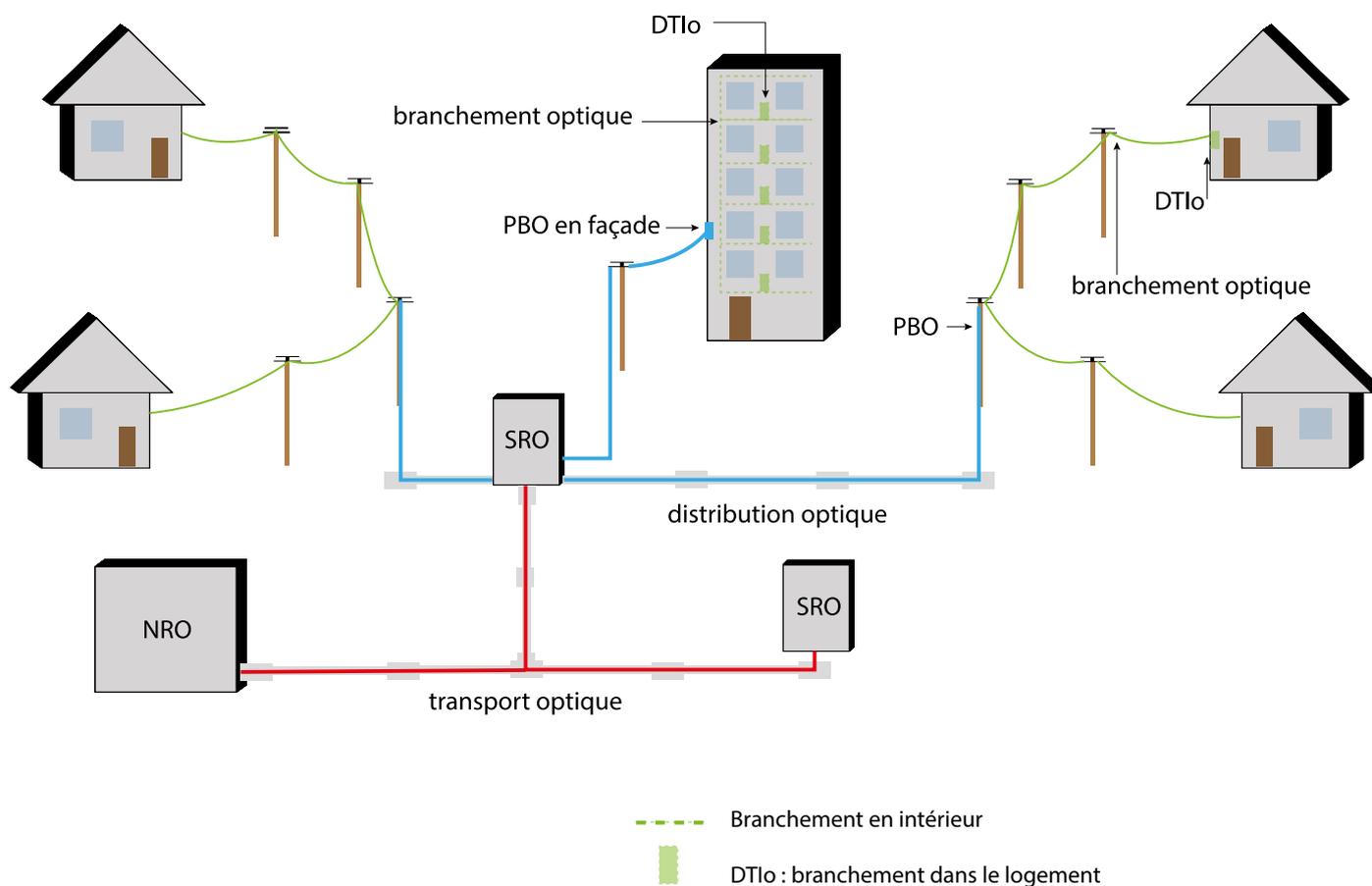
La boucle locale optique mutualisée est définie comme le réseau d'infrastructures passives qui permet de connecter en fibre optique l'ensemble des logements et des locaux à usage professionnel d'une zone donnée depuis un nœud unique, le nœud de raccordement optique (NRO). La BLOM s'étend ainsi du NRO jusqu'aux DTIo installés dans chaque logement ou local à usage professionnel de la zone desservie.

La topologie du réseau de BLOM est caractérisée par l'existence d'un nœud intermédiaire de brassage, le sous-répartiteur optique (SRO), en aval duquel chaque logement ou local à usage professionnel est desservi avec une fibre optique.

### NŒUD DE RACCORDEMENT OPTIQUE (NRO)

Le NRO est le nœud extrémité de la BLOM, qui rassemble à la fois, le répartiteur de transport optique (RTO), des infrastructures d'hébergement des équipements actifs des opérateurs (emplacement, énergie, etc.) et un point d'accès à un ou plusieurs réseaux de collecte en fibre optique. Les opérateurs usagers peuvent, ainsi, s'y raccorder, installer leurs équipements actifs et collecter les flux de données de leurs clients desservis en fibre optique.

La zone arrière du NRO est la zone géographique continue regroupant l'ensemble des immeubles bâtis ayant vocation à être desservis depuis un NRO donné dans l'hypothèse du déploiement d'une BLOM sur l'ensemble du territoire.



### SOUS-REPARTITEUR OPTIQUE (SRO)

Le SRO est un nœud intermédiaire de brassage de la BLOM, en aval duquel chaque logement ou local à usage professionnel est desservi avec une fibre optique. Le SRO constitue un point de flexibilité du réseau, généralement situé au cœur des zones bâties afin de faciliter les opérations de raccordement, d'exploitation et de maintenance des lignes optiques. Un SRO peut éventuellement être localisé au niveau du NRO pour desservir les locaux situés dans le voisinage du NRO. Par convention, le SRO est rattaché à un unique NRO. C'est au niveau du SRO que les opérateurs proposant des accès de type résidentiel installent généralement leurs coupleurs optiques nécessaires pour l'activation des technologies point-multipoints. La zone arrière du SRO est la zone géographique continue regroupant l'ensemble des immeubles bâtis ayant vocation à être desservis depuis un SRO donné dans l'hypothèse du déploiement d'une BLOM sur l'ensemble du territoire.

### ARCHITECTURE CIBLE 100 % FTTH

L'architecture cible 100 % FTTH consiste à se projeter dans l'hypothèse d'un réseau de BLOM couvrant l'ensemble des logements et locaux à usage professionnel du territoire concerné. Concrètement, cela revient à réaliser une partition complète du territoire en zones arrière de NRO en identifiant la localisation de chaque NRO, et une partition complète de chaque zone arrière de NRO en zones arrière de SRO en identifiant la localisation de chaque SRO.

### POINT DE BRANCHEMENT OPTIQUE (PBO)

Le PBO est le nœud de la BLOM situé au plus près des logements et locaux à usage professionnel, à partir duquel sont réalisées les opérations de raccordement final. Dans les immeubles collectifs, le PBO est généralement installé dans les boîtiers d'étage de la colonne montante.

En dehors des immeubles collectifs, le PBO est généralement installé en façade, en borne, en chambre de génie civil ou sur poteau. Par convention, le PBO est rattaché à un unique SRO.

### DISPOSITIF DE TERMINAISON INTERIEUR OPTIQUE (DTIo)

Le DTIo est l'élément optique passif situé à l'intérieur du logement ou local à usage professionnel qui constitue la frontière entre la BLOM, qui relève de la responsabilité de l'opérateur de réseau et la desserte interne du local, qui relève de la responsabilité de l'abonné. Le DTIo est généralement placé au niveau du tableau de communication, dans la gaine technique du local. Il matérialise le point optique connectorisé au niveau duquel est raccordé l'équipement actif optique fourni par l'opérateur usager à son abonné.

### TRANSPORT OPTIQUE

Le transport optique est le segment de la BLOM situé entre le NRO et le SRO. Dans l'architecture de la BLOM, les capacités de fibre optique déployées sur ce segment entre un NRO et un SRO donné sont généralement inférieures au nombre de locaux desservis derrière le SRO.

### DISTRIBUTION OPTIQUE

La distribution optique est le segment de la BLOM situé entre le SRO et le PBO.

### DESSERTE OPTIQUE

La desserte optique est l'ensemble des segments de transport et distribution optique de la BLOM, situé entre le NRO et le PBO.

### BRANCHEMENT OPTIQUE

Liaison entre le PBO et le DTIo qui inclut le câble de branchement optique et le dispositif de terminaison intérieur optique (DTIo).

## **RACCORDEMENT FINAL (OU RACCORDEMENT CLIENT)**

Le raccordement final est l'opération consistant à installer et raccorder le câble de branchement optique jusqu'au logement ou local à usage professionnel.

## **LOCAL RACCORDABLE**

Un local raccordable est un logement ou local à usage professionnel desservi par un réseau de BLOM pour lequel un raccordement final peut être réalisé afin d'établir une ligne optique depuis le NRO. Concrètement, il s'agit d'un logement ou local à usage professionnel pour lequel toutes les infrastructures de fibre optique ont été déployées depuis le NRO jusqu'au PBo de rattachement.

## **OPERATEUR DE BLOM**

L'opérateur de BLOM est l'opérateur en charge d'exploiter la boucle locale optique mutualisée.

## GLOSSAIRE

### ARCHITECTURE CIBLE 100 % FTTH

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 121).

### BLOM

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 120).

### BRANCHEMENT OPTIQUE

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 122).

### CABLE DE BRANCHEMENT OPTIQUE

Câble individuel qui relie le DTlo au point de branchement optique (PBO) s'il existe, ou à défaut au point de raccordement - PR (voir UTE C 90-486 paragraphe 3.1.2).

### COLONNE DE COMMUNICATION

Réseau optique pour le très haut débit qui relie le réseau d'accès opérateur sur le domaine public au câblage résidentiel du logement (voir UTE C 90-486 paragraphe 3.1.5).

### DESSERTE OPTIQUE

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 121).

### DISPOSITIF DE TERMINAISON INTERIEUR (DTI)

Dispositif situé dans la Gaine Technique du Logement, qui permet de tester la présence de la tonalité sur la ligne en isolant l'installation du client. C'est la limite de responsabilité de l'opérateur quant à la maintenance du réseau d'accès en cuivre.

### DISPOSITIF DE TERMINAISON INTERIEUR OPTIQUE (DTlo)

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 121).

### DISTRIBUTION OPTIQUE

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 121).

### FIBER TO THE HOME (FTTH)

Fibre déployée jusqu'à l'abonné.

### LOCAL RACCORDABLE

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 122).

### NŒUD DE RACCORDEMENT OPTIQUE (NRO)

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 120).

### OPERATEUR DE COMMUNICATIONS ELECTRONIQUES

Toute personne physique ou morale exploitant un réseau de communications électroniques ouvert au public ou fournissant au public un service de communications électroniques.

### OPERATEUR DE BLOM

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 122).

### OPTICAL NETWORK TERMINAL (ONT)

Équipement actif installé chez l'abonné qui permet de transformer le signal optique en signal électrique. Une Box Opérateur lui est connectée pour la livraison des services Triple-Play. Ce modem pourra à terme évoluer vers des solutions plus intégrées.

### POINT DE BRANCHEMENT OPTIQUE (PBO)

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 121).

### POINT DE DEMARCATION

Il délimite le domaine privé du domaine public ou collectif. Il est hautement recommandé qu'il soit matérialisé, procurant ainsi un point de flexibilité pour le phasage éventuel des déploiements (UTE C 15-900 paragraphe 3.29).

### **POINT DE MUTUALISATION (PM) OU POINT DE MUTUALISATION DE ZONE (PMZ)**

Point d'extrémité d'une ou de plusieurs lignes au niveau duquel la personne établissant ou ayant établi dans un immeuble bâti ou exploitant une ligne de communications électroniques à très haut débit en fibre optique donne accès à des opérateurs à ces lignes en vue de fournir des services de communications électroniques aux utilisateurs finals correspondants, conformément à l'article L. 34-8-3 du code des postes et des communications électroniques.

### **POINT DE RACCORDEMENT (PR)**

Point de la colonne de communication optique qui regroupe le raccordement de plusieurs maisons individuelles. Il raccorde le câble de desserte optique de l'opérateur de BLOM aux câbles de distribution de la colonne de communication de la zone à desservir et/ou aux câbles de branchement dans le cas où il n'y a pas de PBo entre les logements concernés et le PR (voir UTE C 90-486 § 3.1.15).

### **PRISE TERMINALE OPTIQUE (PTO)**

Extrémité de la ligne sur laquelle porte l'obligation d'accès imposée par les décisions n° 2009-1106 et n° 2010-1312.

### **RACCORDEMENT FINAL (CLIENT)**

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 122).

### **RÉSEAU DE COLLECTE**

Le réseau de collecte est défini comme l'ensemble des infrastructures en amont des NRO/NRA à disposition des opérateurs pour accéder à ces NRO/NRA en vue d'y installer leurs équipements actifs et de collecter les flux de données de leurs abonnés.

### **SOUS-REPARTITEUR OPTIQUE (SRO)**

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 121).

### **TRANSPORT OPTIQUE**

Voir Terminologie de la Boucle Locale Optique Mutualisée (p 121).

### **ZONES TRES DENSES (ZTD) ET ZONES MOINS DENSES (ZMD OU HORS ZONES TRES DENSES OU ZONE MOYENNEMENT DENSES)**

Voir Cadre réglementaire et législatif (p 127).

## ACRONYMES

ADSS :	All Dielectric Self Supporting	IEC :	International Electrotechnical Commission
AFNOR :	Association Française de Normalisation	LC :	Little Connector
AODE :	Autorité Organisatrice du service public de la Distribution d'Électricité	LSOH :	Low Smoke Zero Halogen
AOR :	Assistance aux Opérations de Réception	LSZH :	Faible taux de dégagement de fumée
APC :	Angled Physical Contact	MAC :	Matériaux Auto-Compactant
BLOM :	Boucle Locale Optique Mutualisée	MAT :	Maximum Allowable Tension - charge de traction maximum autorisée
BPEO :	Boîtier de Protection et d'Épissure Optique	MeD :	Montée en Débit
BT :	Basse Tension	MOP :	Maîtrise d'Ouvrage Public
CAP FT :		MOT :	Maximum Operation Tension - charge de traction maximum en opération
CAMELIA :	Logiciels agréés de calcul de charge	NF :	Norme Française
COMAC :		NRA :	Nœud de Raccordement Abonné
CGCT :	Code Général des Collectivité Territoriales	NRO :	Nœud de Raccordement Optique
COE :	Câble Optique Enroulé	OPGW :	Optical Ground Wire
CPCE :	Code des Postes et Communications Électroniques	OPPC :	Optical Phase Conductor
CRA :	Charge de Rupture Assignée	OTDR :	Optical Time-Domain Reflectometer
CREDO :	Cercle de Réflexion et d'Étude pour le Développement de l'Optique	PBO :	Point de Branchement Optique
DCO :	Dossier de Contrôle Optique	PeHD :	Polyéthylène Haute Densité
DIUO :	Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage	PEMP :	Plateforme Élévatrice Mobile de Personnel
DOE :	Dossier des Ouvrages Exécutés	PEo :	Point d'Épissure optique
DT/DICT :	Déclaration de Travaux Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux	PFTHD :	Plan France Très Haut Débit
DTIo :	Dispositif de Terminaison Intérieure optique	PVC :	Polychlorure de Vinyle
DTRF :	Documentation des Techniques Routières Françaises	RIP :	Réseau d'Initiative Publique
EN :	European Norm	SC :	Standard Connector / Square Connector 61
EPI :	Équipement de Protection Individuelle	SIG :	Système d'Information Géographique
FtTH :	Fiber To The Home	SRO :	Sous-Répartiteur Optique
FRP :	Fiber Reinforced Plastic	THD :	Très Haut Débit
GCBLO :	Génie Civil Boucle Locale Optique	TPC :	Tube Protection Cable
HTA :	Haute tension type A	RTo :	Répartiteur de Transport Optique
IACM :	Interrupteur aérien à commande manuelle	VRD :	Voiries et Réseaux Divers
IAT :	Interrupteur aérien télécommandé		

## CADRE RÉGLEMENTAIRE ET LÉGISLATIF

En 2008, la Loi de Modernisation de l'Économie (loi n°2008-776 du 4 août 2008, dite « LME ») a fixé les orientations juridiques du déploiement de la fibre optique jusqu'à l'abonné. Elle impose ainsi aux constructeurs d'installer des lignes de communication à très haut débit en fibre optique pour desservir les logements et locaux à usage professionnel dans les nouveaux immeubles collectifs (art. L. 111-5-1 du code de la construction et de l'habitation, dit « CCH »).

Elle fixe également les droits et obligations des opérateurs qui conviennent avec les propriétaires de l'installation d'un réseau en fibre optique jusqu'à l'abonné dans les immeubles de logements ou à usage mixte existants (art. L. 33-6 du code des postes et communications électroniques, dit « CPCE »).

La LME ouvre aussi aux locataires le droit (appelé « droit à la fibre ») de faire procéder, dans certaines conditions, au raccordement de leur logement par la fibre optique sans que le propriétaire de l'immeuble ne puisse s'y opposer (art. 1 de la loi n°66-457 du 2 juillet 1966). Elle impose enfin aux assemblées de copropriétaires de prendre position sur les offres de raccordement des logements que les opérateurs peuvent leur remettre (art. L. 24-2 de la loi n°65-557 du 10 juillet 1965 sur le statut de la copropriété des immeubles bâtis).

Les bases ainsi posées par la LME ont été depuis complétées par des décrets, notamment le décret n°2009-54 du 15 janvier 2009 créant les articles R. 9-2 à R. 9-4 du CPCE sur les conventions entre propriétaires et opérateurs et le décret n°2009-53 du 15 janvier 2009 sur l'exercice du droit au raccordement par la fibre optique, pris en application de la loi n°66-457 précitée. Des décisions ultérieures de l'ARCEP viennent préciser les conditions (techniques

et financières) de mutualisation entre les opérateurs des lignes en fibre optique jusqu'à l'abonné, qu'elles soient installées dans des immeubles neufs ou existants : la décision n°2009-1106 du 22 décembre 2009, prise en application des articles L. 34-8 et L. 34-8-3 du CPCE, précise les modalités de l'accès à la fibre optique, et une décision n°2010-1312 du 14 décembre 2010 précise les modalités de cet accès en dehors des « zones très denses ». Avec le temps et au vu des premiers déploiements, les règles se sont donc progressivement affinées et, même si des travaux restent en cours, le périmètre d'imprécision est aujourd'hui réduit.

## LE RÉSEAU MUTUALISÉ EN FIBRE OPTIQUE

Les lignes en fibre optique dans les immeubles constituent un réseau mutualisé entre les opérateurs commerciaux : l'opérateur d'immeuble qui gère ce réseau doit fournir un accès transparent et non discriminatoire aux opérateurs commerciaux qui souhaitent fournir des services de communications électroniques aux résidents.

Ce réseau relie les logements à un « point de mutualisation » (PM), endroit auquel les opérateurs commerciaux peuvent raccorder leurs propres réseaux afin de proposer leurs offres dans les logements. Le point de mutualisation peut, dans certains cas<sup>1</sup>, ne desservir qu'un seul immeuble. Il est alors situé en pied d'immeuble (à l'intérieur de celui-ci). Cependant, il peut également être situé plus loin et le réseau mutualisé auquel il donne accès couvre une zone plus étendue que l'immeuble (jusqu'à plus de 1000 logements).

Le réseau mutualisé à l'intérieur de l'immeuble pourra être constitué d'une ou plusieurs fibres par logement. Ce choix d'architecture dépend avant tout de la réglementation (type de bâti, zone d'implantation...), mais aussi des choix

de l'opérateur d'immeuble et des opérateurs commerciaux. Lorsqu'une seule fibre est installée, elle sera partagée par les opérateurs qui l'utiliseront lorsque le résident souscrit un abonnement chez eux.

## SEGMENTATION GÉOGRAPHIQUE

Afin d'adapter le déploiement de la fibre à la variété de l'habitat sur le territoire, l'ARCEP a défini deux principaux types de zones et les règles de mutualisation associées.

### LES « ZONES TRÈS DENSES »

Les Zones Très Denses (« ZTD ») regroupent 106 communes (soit 5,5 millions de logements) dans lesquelles la dynamique concurrentielle entre les opérateurs est a priori forte. Dans ces communes, la densité de la population permet en effet de susciter une concurrence par les infrastructures, laquelle est considérée par la Commission Européenne comme plus efficace que la concurrence par les services. La mutualisée des réseaux est alors plus courte et peut se limiter (selon des règles définies par l'ARCEP) à l'espace intérieur des immeubles, le point de mutualisation pouvant se situer dans les limites de la privative. Dans ce cas, le propriétaire et l'opérateur d'immeuble devront permettre son accès aux équipes des opérateurs commerciaux (raccordement des réseaux des opérateurs commerciaux, maintenance, raccordement d'un logement lors de la souscription d'un résident à l'offre fibre d'un opérateur...).

### LES « ZONES MOINS DENSES »

Dans les Zones Moins Denses (« ZMD »), qui comportent près de 28 millions de logements, la dynamique concurrentielle est moins forte et la mutualisée des réseaux doit y être plus grande. La réglementation spécifique que les points de mutualisation doivent

donc être reliés à plus de 1 000 logements (300 sous certaines conditions).

Des opérateurs se sont engagés à couvrir 3 600 communes des zones moins denses en fonds propres d'ici 2020. Les Réseaux d'Initiative Publique (RIP) ont vocation à couvrir les autres communes de ces zones.

<sup>1</sup> Dans les zones très denses, notamment pour les immeubles de plus de 12 logements situés dans les zones les plus denses de ces zones.





Ce guide pratique est le fruit d'un travail collectif ouvert ayant réuni la plupart des acteurs de la filière des communications électroniques et de la filière électrique.

Le groupe de travail sur les bonnes pratiques professionnelles est animé par :



Jean Pierre Bonicel  
Président Objectif fibre

[jean-pierre.bonicel@prysmiangroup.com](mailto:jean-pierre.bonicel@prysmiangroup.com)



Didier Cazes  
Rapporteur des travaux  
[didier.cazes@orange.com](mailto:didier.cazes@orange.com)

Ont collaboré à l'élaboration de ce guide pratique :



Objectif fibre remercie tout particulièrement les collaborateurs de ces entités qui ont apporté leur expertise au service de l'élaboration de ce guide pratique



# OBJECTIF FIBRE

Objectif fibre est une plateforme de travail ouverte aux acteurs concrètement impliqués dans le déploiement de la fibre optique, volontaires pour identifier et lever les freins opérationnels à un déploiement massif, en produisant des outils pratiques d'intérêt multisectoriel.

Ce guide pratique est le fruit d'un travail collectif ayant réuni la plupart des acteurs des filières des communications électroniques et électriques.



Avec la participation de :



Guide réalisé dans le cadre des travaux d'harmonisation  
du **Plan France Très Haut Débit**



[objectif-fibre.fr](http://objectif-fibre.fr)