

Déploiement en aérien des câbles et accessoires fibres optiques

Les déploiements de la boucle locale optique mutualisée (BLOM) sont réalisés à plus de 30% en aérien. Dans les zones peu denses et rurales ils représentent la majeure partie parfois jusqu'à 80% des déploiements de câbles à fibres optiques. Actuellement les réseaux fibres optiques en aérien sont en très forte augmentation avec le déploiement dans les zones RIP rurales.

Le déploiement de la BLOM en aérien mobilise essentiellement les poteaux du réseau cuivre d'ORANGE, les appuis communs électriques, exploités sauf exception par ÉNEDIS (ex ERDF) et ceux des Collectivités locales.

Pour accélérer et simplifier les déploiements de la fibre optique partout sur le territoire, notamment dans le cadre de la loi ELAN, le Gouvernement a publié le 12 juillet 2019 un **arrêté** assouplissant les règles d'utilisation des appuis aériens du réseau électrique pour le déploiement de la fibre optique. De nouvelles dispositions sont en cours de finalisation.

En France, les réseaux à moyenne et basse tension exploités par ENEDIS (ex ERDF) et les réseaux aériens d'ORANGE représentent respectivement :

- pour ENEDIS, 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.



Le déploiement des câbles et matériels fibre optique en aérien sur des supports existants ou nouveaux (remplacement..) est d'une complexité spécifique et d'une grande diversité.

Il nécessite la prise en compte dès la conception du projet de l'ensemble des problématiques propres à un déploiement en aérien :

- **L'avant-projet et les études d'ingénierie** (topologie de réseau, itinéraire, environnement, faisabilité des déploiements en aérien...).
- **Les caractéristiques des équipements** (câbles, dispositifs de fixation et boîtiers de raccordement).
- **Les procédures et conditions d'installation** (méthode de pose des équipements par des personnels formés et qualifiés pour ces prestations).



« **La qualité des déploiements en aérien constitue donc une condition indispensable à la réussite du Plan France Très Haut Débit** », soulignait Antoine Darodes, alors directeur de l'Agence du numérique, dans la préface du guide d'Objectif Fibre de 2015.

Avant-projet et études d'infrastructure en aérien

Afin d'optimiser les investissements et la rapidité des réalisations, le déploiement en aérien sur des appuis existants est une alternative souvent nécessaire au déploiement en souterrain en particulier dans les zones peu denses et rurales.

Ces infrastructures préexistantes n'ont pas été conçues pour supporter les nouveaux équipements des réseaux fibre optique. Par ailleurs cette nouvelle artère ne doit pas gêner les services pour lesquels ces infrastructures ont été construites.

Dès la conception du projet, un relevé terrain de l'infrastructure et l'étude mécanique des supports doivent être menés avec un objectif d'harmonisation des techniques propres au déploiement de la fibre optique à l'échelle nationale indispensable en regard du grand nombre d'intervenants.

Le but de ce relevé terrain est de planifier l'itinéraire du câble permettant le recensement des appuis aériens, de déterminer les contraintes et les travaux spécifiques nécessaires et les exigences en matière d'équipement et d'installation.

En fonction des configurations rencontrées les règles suivantes sont à appliquer pour l'aérien afin de pouvoir réaliser les calculs de charges des supports déterminant la faisabilité d'utilisation

- Les règles de calcul de charge des artères aériennes.
- Les règles de positionnement d'un nouveau câble sur une artère aérienne.
- Les règles pour le positionnement des boîtiers optiques sur les appuis aériens.
- Les cas d'impossibilité de pose de câbles optiques.

Les appuis et les câbles 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.

Deux grands types de contraintes spécifiques à l'aérien peuvent être distingués : les contraintes topologiques et les contraintes climatiques qui doivent être considérées avec soin. La combinaison de ces contraintes peut avoir des conséquences très importantes sur la sécurité, la fiabilité et la longévité du réseau.

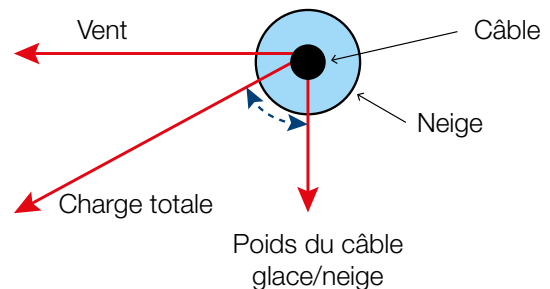
Les contraintes et paramètres topologiques sont :

- 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 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 dans le temps.



Comme, illustré sur le schéma, le propre poids du câble est un élément qui doit être pris en compte.

L'étude des contraintes topologiques et climatiques de l'artère à déployer et de leurs interactions permettent de définir les caractéristiques des câbles et des accessoires (ancrages et matériels de raccordement ...) à utiliser, qui doivent être conçus pour l'aérien.

Des logiciels et des guides pratiques sont proposés par Enedis, Orange et Objectif Fibre pour les calculs mécaniques des appuis, des câbles, des accessoires (ancrages, boîtiers...) et les dispositions d'installation.

Dans le cadre de déploiements de la fibre optique, et en fonction du type de lignes / supports projetés, il convient d'utiliser les dernières versions des logiciels définis dans le tableau suivant :

Type de lignes/soutiens à utiliser	Logiciel correspondant pour les calculs mécaniques
Moyenne Tension (HTA)	« CAMELIA » ainsi que le module « Ligne FOP » complété du module « Étoilement »
Basse Tension (BT)	« COMAC » complété du module « Raccordement »
Télécom	« CAP-FT » « GCBLO »

CAMELIA : Calcul Mécaniques de Lignes Aériennes.

COMAC : Calcul d'Ouvrages Mixtes d'Appui Commun (BT et Télécom).

CAP-FT : Calcul d'Appuis France Télécom. Ce produit développé par Alpaymayo appartient à Orange qui le distribue dans le cadre de l'offre.

GCBLO. Il permet la vérification de la tenue mécanique des appuis Orange lors d'ajout de câble.

Les caractéristiques des équipements (câbles et matériels d'ancrages et de raccordement adaptés) en aérien

Le câble et ses accessoires doivent être conçus en conséquence des différentes contraintes définies lors des études d'ingénierie et bien sûr pouvoir supporter ces contraintes sans altération de ses performances optiques ou de sa longévité.

Les câbles fibre optique déployés en aérien sont entièrement diélectriques (c'est-à-dire qu'ils ne contiennent pas d'éléments métalliques susceptibles de conduire le courant électrique). Ils sont autoporteurs, de structure **ADSS** (All Dielectric Self Supporting) composés de micro-modules souples de fibres optiques pour une meilleure accessibilité aux fibres. Les câbles aériens pour la BLOM peuvent contenir jusqu'à 288 fibres optiques.

Les principales caractéristiques mécaniques des câbles en aérien comme rappelées dans le guide pratique de 2015 d'Objectif Fibre sont les suivantes :

- la charge permanente de traction admissible : charge qui peut être appliquée durablement au câble sans dégrader la tenue mécanique et les performances dans le temps des fibres optiques ;
- la charge momentanée de traction admissible : charge qui peut être appliquée momentanément au câble sans dégrader la tenue mécanique et les performances dans le temps des fibres optiques. Elle doit être considérée comme la charge limite, à laquelle le câble peut être soumis dans des situations peu fréquentes mais probables ne provoquant pas de dégradations de performances optiques irréversibles ;
- le rayon de courbure minimum : rayon minimum auquel le câble peut être courbé sans compromettre ses propriétés optiques et mécaniques.

Il conviendra de vérifier que le design des câbles optique est bien adapté à l'application, que chaque couple « câble / système d'ancrage » est

validé et que en fonction des différents cas des contraintes topologiques et climatiques les plus défavorables, l'allongement des fibres optiques dans le câble sera conforme aux spécifications (0,2% en aucun cas n'excèdera 0,3%).

Par ailleurs dans certaines zones rurales les câbles optiques doivent pouvoir résister aux plombs de chasse.

La fibre optique recommandée est de type B-657.A2 (selon la norme EN 60793-2-50, correspondant à ITU-T G.657.A2) permettant de sécuriser la plage de transmission 1260-1625nm avec des rayons de courbure faible et peu sensible aux courbures (espaces réduits, stockage sur faible rayon de courbure, cheminement avec angles serrés, facilité de pose...).

De même le choix des armements, des dispositifs d'accrochage et des boîtiers de raccordement des câbles optiques devra s'effectuer exclusivement dans les listes proposées dans le cahier des charges. Ils devront être conformes aux normes et aux dispositions des différents exploitants des artères aériennes.

Les normes

Les câbles à fibres optiques de distribution :

- XP C 93-850-3-25, Câbles à fibres optiques - Partie 3-25 : Spécification particulière - Câbles de distribution à usage extérieur, en aérien ou en souterrain.
- XP C 93-850-3-22, Câbles optiques de branchement à usage extérieur ou souterrain.
- XP C 93-850-6-22, Câbles de branchement à usage mixte (intérieur et extérieur).

Les boîtiers pour point de branchement optique (PBO):

- XP C 93-923-1 : Point de branchement optique – Partie 1 : utilisation en intérieur – Catégorie C - XP C 93-923-2-1 : Point de branchement optique – Partie 2-1 : boîtier – Usage extérieur – En aérien (Environnement A).

Coupe de câble ADSS



Boîtiers en aérien



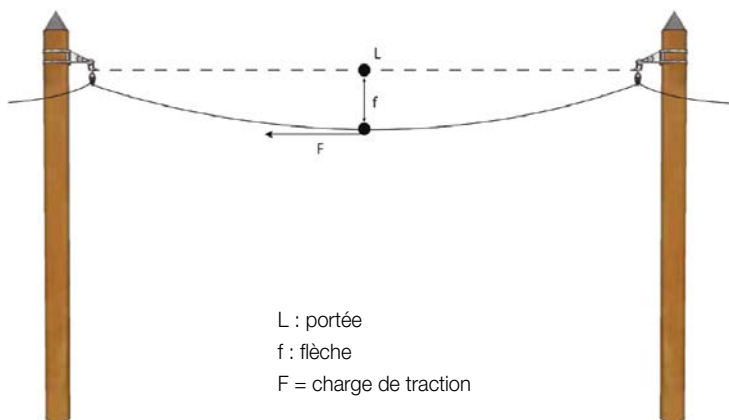
Les procédures et conditions d'installation

Avant de commencer l'installation du câble à fibre optique, il est nécessaire de s'assurer que toutes les procédures d'installation sont bien définies, en particulier les principes de sécurité.


Tous les intervenants sur les artères aériennes devront disposer de toutes les compétences nécessaires et de toutes les habilitations requises (notamment électriques et travaux en hauteur). Le travail en hauteur comporte des risques, se reporter aux réglementations en vigueur et à la politique de sécurité des donneurs d'ordre (site web INRS).

Il y aura lieu de respecter rigoureusement les règles de l'art relatives à la pose de câbles en aérien notamment :

- la méthode de pose la mieux adaptée,
- les tensions de pose préconisées par le constructeur,
- les distances avec les câbles des autres réseaux,
- les dispositifs de fixation adaptés,
- le positionnement des boîtiers de raccordement et l'arrimage des câbles fibre optique.



L : portée
 f : flèche
 F = charge de traction

Reproduction autorisée par Objectif Fibre 

Les référentiels et guides pratiques

- **Le comité d'experts fibre de l'Arcep** - Le comité d'experts est l'instance de dialogue entre acteurs impliqués dans le déploiement de réseaux FttH, mise en place par l'Arcep afin de construire un référentiel technique faisant consensus sur lequel elle peut ensuite s'appuyer dans ses travaux de régulation sectorielle.
 - Le comité publie un **recueil de spécifications** fonctionnelles et techniques sur les réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné en dehors des zones très denses, mis à jour chaque année.
- **Objectif Fibre - Objectif Fibre** élabore des guides pratiques et des référentiels de formation. Ceux-ci s'adressent à la fois aux entreprises, aux centres de formation et aux salariés acteurs sur le terrain.
 - **Guide pratique sur le déploiement de la Boucle Locale Mutualisée sur support aérien (2015).** Ce guide recense l'ensemble des problématiques propres au choix des câbles et accessoires, aux méthodes de déploiement, aux modes de pose, aborde les questions de la sécurité, présente les boîtiers de branchements, propose des outils de mesures et vérification. Il aborde aussi la réglementation de travail, les nécessaires conventions multipartites, le cadre législatif, et même la formation des installateurs.
- **ORANGE**
Règles d'ingénierie pour l'offre d'accès aux Appuis Aériens de la boucle locale d'Orange pour les réseaux en fibre optique.
- **ENEDIS**
Guide pratique pour la réalisation d'études mécaniques permettant la pose de réseaux aériens de communications électroniques sur le Réseau Public de Distribution d'électricité.
- **Labélisation des entreprises d'ingénierie aériennes - LEINA**