



TRADUCTION DU GUIDE D'EUROPACABLE:

" ADAPTING PRODUCTS TO NEW RIGHTS-OF-WAY "

PRÉAMBULE

Les déploiements FttX posent de nouveaux défis pour l'installation des câbles, que ce soit dans des environnements intérieurs ou extérieurs. Ce guide passe en revue les nouvelles infrastructures les plus courantes et les problèmes qui y sont associés. Il montre comment les câbles s'adaptent à ces défis, en identifiant les technologies génériques clés, notamment les fibres insensibles aux pertes par courbure conformes à la recommandation ITU-T G.657.

GLOSSAIRE DES TERMES ANGLAIS CONSERVES DANS LE DOCUMENT

Ce document est la traduction en français d'un document d'EUROPACABLE. Quelques acronymes ont été conservés en anglais.

- ADSS (All Dielectric Self Supporting Cables) Câbles autoportés entièrement diélectriques
- FttX (Fibre to the X) réseau de fibre jusqu'au point X

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	4
2.	RÉSEAUX EXTÉRIEURS	5
	2.1 RÉUTILISATION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES	
	2.1.1 INFRASTRUCTURES AÉRIENNES	5
	2.1.2 ÉGOUTS	6
	2.1.3 CONDUITES	6
	2.2 LES NOUVELLES INFRASTRUCTURES	8
	2.2.1 INTRODUCTION	8
	2.2.2 MICROCONDUITS	8
	2.2.3 CÂBLES ENTERRÉS	0
	2.2.4 LIMITATIONS	1
3.	A L'INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS	2
	3.1 INTRODUCTION	2
	3.2 CÂBLAGE VERTICAL	2
	3.3 CÂBLAGE HORIZONTAL	3
	3.4 CÂBLAGE RÉSIDENTIEL	3
4.	CONCLUSION 1	4

1. INTRODUCTION

Le FttX change le paradigme pour les câbles de fibre optique. Dans les réseaux longue distance et métropolitains, des infrastructures spécifiques ont été construites pour installer les câbles. Le coût de ces infrastructures était en quelque sorte partagé par des millions d'utilisateurs finaux.

Avec le FttX, les coûts sont partagés par quelques centaines d'utilisateurs, et même par un seul pour les derniers mètres, il faut donc les réduire. Les travaux de génie civil représentant plus de 40 % du coût total d'une installation FttX (figure 1), toute réduction du coût des travaux de génie civil aura un impact significatif sur le total des dépenses.

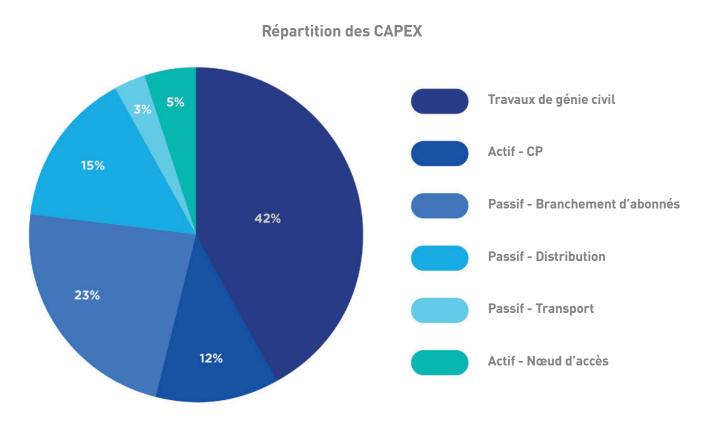


Figure 1 : Répartition des coûts de construction FttX (Source : FTTH Council Europe)

La méthode la plus efficace consiste à réutiliser autant que possible les infrastructures existantes, qu'il s'agisse des conduites ou des infrastructures aériennes. Pour les zones sans infrastructures existantes, de nouveaux travaux de génie civil sont nécessaires, des solutions sont alors disponibles pour limiter les coûts.

Ce document passe en revue les situations les plus courantes et montre ce que peuvent faire les industries de la fibre optique et des câbles de fibre optique pour réduire ces coûts.

2. RÉSEAUX EXTÉRIEURS

2.1 RÉUTILISATION DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES

2.1.1 - INFRASTRUCTURES AÉRIENNES

Les infrastructures aériennes sont très présentes en Europe. Dans de nombreux pays, il s'agit de la seule solution pour les zones présentant une densité de population faible à modérée. Même dans les grandes villes, elles sont parfois utilisées pour le raccordement du dernier kilomètre pour les services d'électricité et de télécommunications. Les réutiliser est essentiel pour un déploiement rapide des réseaux FttX.

Un écueil est cependant la charge supplémentaire qu'elles doivent supporter. Les poteaux sont souvent déjà surchargés. La charge du câble ne se limite pas au poids de celui-ci. Les charges imposées par le vent et par la glace dans de nombreuses régions doivent également être prises en compte car elles sont responsables des contraintes subies par les infrastructures. Pour limiter ces charges, il est nécessaire de réduire à la fois le poids et le diamètre du câble, sans nuire à sa résistance aux contraintes. Les câbles ADSS (*All Dielectric Self Supporting Cables* – Câbles autoportés entièrement diélectriques) constituent généralement une solution adaptée et compacte.

De plus, comme ils ne comportent aucun composant en métal, une mise à la terre n'est pas nécessaire. Cela permet un gain en termes de temps et de coût lors de l'installation, mais également une réduction des risques d'accidents électriques mortels en raison de la tension induite ou des effets de la foudre sur les câbles métalliques.

Les câbles ADSS peuvent être conçus en utilisant soit le modèle des tubes à structure libre (« loose tube ») soit la technologie de micromodules.

Les micromodules étant par nature plus compacts, ils permettent de fabriquer des câbles plus petits. De plus, ils sont plus simples à manipuler dans les boîtiers d'épissure, notamment pour les accès intermédiaires. Il s'agit d'un avantage essentiel lorsque les travaux doivent être effectués à plusieurs mètres de hauteur.

٠



(a) ADSS à structure libre (diamètre : 15 mm)

(b) Micro-module (diamètre : 12 mm)

Figure 2 : Différentes structures de câbles ADSS 144 fibres optiques pour FttX

2.1.2 - ÉGOUTS

Les égouts constituent, dans les villes où ils sont accessibles, un autre moyen d'atteindre les logements. Dans tous les cas, les égouts sont un environnement difficile pour les câbles, étant donné que l'association entre l'eau, les produits chimiques et les rongeurs peut s'avérer problématique. Cependant, l'industrie du câble a appris à surmonter ces difficultés. Ainsi, plusieurs millions de kilomètres de fibre ont été installés dans les égouts parisiens pour le FttH grâce à des fibres protégées dans des câbles double gaine à armure métallique.



Figure 3 : Câble avec armure métallique pour égouts

2.1.3 - CONDUITES

Une solution simple consiste à utiliser les conduites existantes construites pour les câbles de télécommunications en cuivre. Toutefois, comme l'espace disponible y est souvent limité, il est nécessaire d'optimiser le nombre de fibres optiques par conduite. Pour cela, il existe deux stratégies : tirer plusieurs câbles ensemble dans la même conduite ou installer un faisceau de microconduits dans la conduite existante. Des micro-câbles peuvent ensuite être déployés dans les microconduits par soufflage. Cette seconde méthode offre l'avantage de permettre une approche « pay-as-you-grow », consistant à payer au fur et mesure de la croissance, c'est à dire en installant les capacités là où elles sont nécessaires et quand elles le sont.

Dans les deux cas de figure, il est nécessaire de réduire la taille des câbles. Cela se fait toujours au détriment de leurs propriétés mécaniques intrinsèques. Il convient de garder en mémoire que dans le cas des micro-câbles, la résistance mécanique est fournie par la combinaison du microconduit et du micro-câble. Le micro-câble ne peut pas être considéré comme un produit autonome.

En tout état de cause, la réduction de la taille impose plus de contraintes sur les fibres optiques, ce qui pourrait se traduire par des pertes optiques supplémentaires en raison de ce que l'on appelle les effets de micro-courbure. Ces derniers augmentent avec la longueur d'onde du signal transmis : plus la longueur d'onde est élevée, plus les pertes supplémentaires potentielles sont importantes. Il faut se rappeler que les nouveaux systèmes de transmission GPON (XGS-GPON, NG-PON2) utiliseront la fenêtre de transmission la plus élevée (voir figure 4).

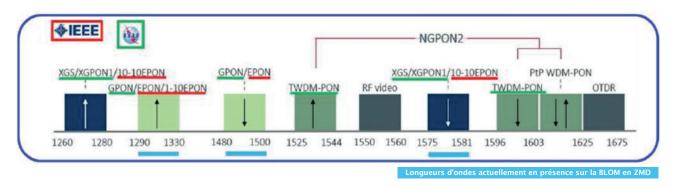


Figure 4: Les différentes technologies de transmission et les longueurs d'onde qu'elles utilisent (source ITU-T & IEEE)

Dans cette perspective, les fibres optiques doivent être soigneusement sélectionnées. Il ne sera pas possible d'obtenir des performances satisfaisantes et pérennes sans un revêtement de fibre de grande qualité, ni un profil d'indice conçu spécifiquement.

Les fibres ITU-T G.657.Ax (G.657.A1 et G.657.A2), qui se caractérisent principalement par de bonnes performances face aux macro-courbures, ont également montré qu'elles étaient moins sensibles aux effets de micro-courbures que les fibres G.652.D. On pourrait même dire que les fibres ITU-T G.657.A2 sont insensibles aux micro-courbures. Elles constituent ainsi la pierre angulaire des designs de câble les plus agressifs et offrent la possibilité de faire face aux environnements les plus exigeants.

Afin de réduire le diamètre global du câble, le diamètre des fibres ITU-T G.657.Ax (G.657.A1 et G.657.A2) peut être réduit de 250 µm à 200 µm, voir même jusqu'à 180 µm. Le tableau ci-dessous présente le diamètre de câble et le gain en termes de nombre de fibres par conduite obtenu grâce à l'optimisation de la structure des câbles à micromodules et à la réduction du diamètre des fibres par diminution de l'épaisseur du revêtement.

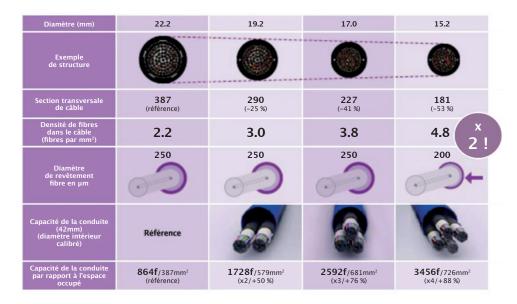


Figure 5 : Optimisation du remplissage des conduites avec des câbles à micromodules

2.2 LES NOUVELLES INFRASTRUCTURES

2.2.1 - INTRODUCTION

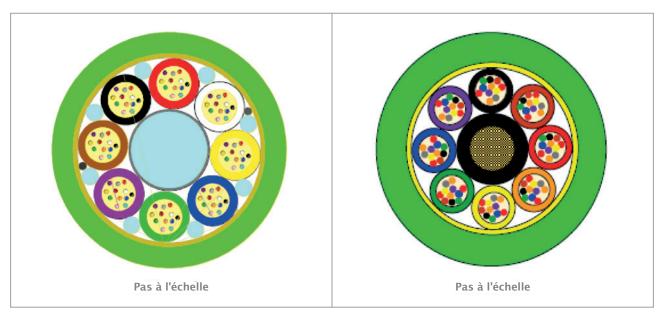
Lorsqu'il n'existe aucune infrastructure existante, il faut en créer une et/ou trouver des solutions pour éviter des travaux de génie civil conventionnels coûteux. Deux exemples d'alternatives sont présentés ci-dessous : des microconduits associés à des micro-câbles et des câbles enterrés.

2.2.2 - MICROCONDUITS

Combinés à la technologie de micro-tranchée ou de nano-tranchée, les faisceaux de microconduits peuvent être rapidement installés. Les câbles sont ensuite soufflés avec de l'air ou injectés avec de l'eau dans les microconduits. Les diamètres des câbles doivent être adaptés à celui des microconduits. Il est généralement convenu que la section du câble ne doit pas excéder les 2/3 de la section du tube. L'industrie du câble a accompli des efforts prodigieux pour maximiser la densité de fibre des câbles pour de nombreuses sections transversales. Ces câbles sont disponibles avec la technologie de structure libre (« loose tube » appelée alors « micro loose tube ») et avec la technologie des micromodules.



Figure 6 : Installation d'un faisceau de microconduits



(a) micro tube à structure libre

(b) micro-module

Figure 7 : Différentes structures de micro-câble à 96 fibres optiques pour une installation par soufflage (diamètre : 6,5mm)

Il convient de noter que des solutions ont été développées pour permettre l'installation d'un second câble dans un microconduit partiellement rempli, ce qui donne la possibilité de réutiliser certaines portions de l'infrastructure existante. Cela peut s'avérer très utile pour éviter des travaux de génie civil coûteux (par exemple : traversée d'un cours d'eau) ou de gêner la circulation routière (par exemple : traversée d'une route).

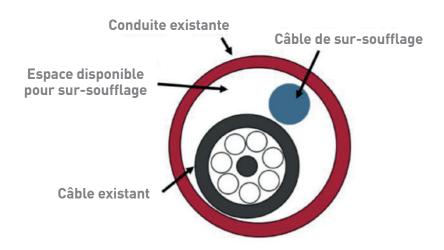


Figure 8 : Sur-soufflage

2.2.3 - CÂBLES ENTERRÉS

Les câbles enterrés sont habituellement plus « robustes ». Ils présentent une résistance à l'écrasement accrue et comprennent généralement une armure. Leur coût et le temps nécessaire pour retirer les différentes couches avant d'accéder aux fibres limitent leur utilisation dans les réseaux FttH; à moins que le sol ne soit suffisamment meuble (par exemple du sable pur), ce qui supprime la nécessité d'une armure.

Aux Pays-Bas, les câbles enterrés ont été utilisés massivement. L'utilisation de la technologie du piquage direct a rendu leur déploiement simple et rapide et a contribué à une réduction significative des coûts. Cette technologie a depuis été employée dans d'autres régions.



Figure 9 : Câble enterré à accès intermédiaire par piquage direct











Figure 10 : Accès intermédiaire par piquage direct avec un câble adapté [1][2] ouvertures ; [3] coupure du module désigné à l'ouverture la plus éloignée du point d'accès ; [4] retrait du module coupé ; [5] poussée ou soufflage du module extrait.

NB : toutes les ouvertures doivent être protégées par des boîtiers appropriés

2.2.4 - LIMITATIONS

La durée de vie des réseaux optiques passifs est estimée entre 30 et 50 ans. Pour atteindre cet objectif, la sélection des composants passifs (fibres, câbles optiques, connectivité) et la qualité de l'installation nécessitent une attention particulière.

Il convient de noter que la robustesse du câble diminue avec la réduction de l'épaisseur de sa gaine et des éléments de renforcement. La qualité des matières premières utilisées pour la fabrication du câble s'avère donc d'autant plus importante. Comme mentionné plus haut, la résistance mécanique d'une installation utilisant des micro-câbles est la combinaison de la résistance des câbles avec celle des microconduits.

Il faut souligner que plus les câbles seront enterrés à une faible profondeur, plus ils seront exposés, durant leur cycle de vie, au risque d'être écrasés ou endommagés à la suite de travaux de génie civil.

3. À L'INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS

3.1 INTRODUCTION

Lorsque les câbles pénètrent dans les bâtiments, ils doivent, de préférence, utiliser les chemins de câble existants. Si cela n'est pas possible, leur installation doit créer aussi peu d'intrusion que possible. Le perçage de murs n'est généralement pas apprécié par les propriétaires des bâtiments. La nécessité de réduire la taille des câbles et des boîtiers de connexion rend obligatoire l'utilisation de fibres « véritablement » insensibles aux courbures (ITU-T G.657.A2 ou G.657.B3).

Dans tous les cas, les câbles installés à l'intérieur des bâtiments sont soumis au RPC (Règlement Produits de Construction) au sein de l'UE; et ils doivent donc respecter les exigences de réaction au feu définies par les régulateurs locaux en application du RPC.

3.2 CÂBLAGE VERTICAL

Dans la plupart des immeubles résidentiels modernes, il existe une gaine technique verticale pour les services. Si la règlementation locale le permet, celle-ci peut être avantageusement utilisée pour l'installation du câble de fibre optique dans des bâtiments où l'espace est souvent une denrée rare. Le câble lui-même n'est pas un souci. Les points de branchements optiques installés dans les étages sont plus encombrants.

La technologie d'accès intermédiaire par piquage direct associée à des modules flexibles et à des fibres insensibles aux courbures permet de limiter la taille des boîtiers, ainsi que de gagner du temps durant l'installation.

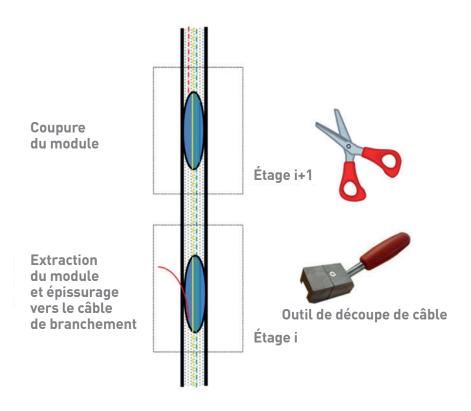


Figure 11 : Câbles de colonne montante permettant des accès directs à mi-distance

3.3 CÂBLAGE HORIZONTAL

Le défi ici consiste une fois encore à utiliser les chemins existants. Ces derniers peuvent être déjà occupés par des câbles en cuivre qu'il n'est pas toujours possible ou autorisé de retirer. Des câbles plats et « poussables », à faible frottement et de petite taille peuvent alors constituer une solution. Pour respecter les règlementations locales, ils peuvent être dotés de renforts métalliques ou être intégralement diélectriques.



Figure 12 : Différentes structures de câbles de branchement d'abonnés intégralement diélectriques plats, à faible frottement et poussables

Lorsqu'il n'est pas possible de réutiliser les conduites existantes, les câbles doivent être installés le long des murs. Ils doivent être aussi discrets que possible. De nombreuses solutions sont disponibles sur le marché, généralement avec des diamètres compris entre 2 et 4 mm.

3.4 CÂBLAGE RÉSIDENTIEL

Le câblage résidentiel présente les mêmes défis que le câblage horizontal. Les mêmes solutions peuvent donc être utilisées. Des câbles avec une gaine de protection d'un diamètre inférieur à 3 mm (généralement de 2 mm environ) peuvent être installés le long du mur et à travers celui-ci. Si le câble n'est soumis à aucune contrainte, un simple module, de type « à structure serrée » peut être utilisé, d'environ 900 µm. La fibre est alors fortement exposée. Dans tous les cas, ces installations utilisent des fibres insensibles aux courbures, type ITU-T G.657. A2 ou B3.

4. CONCLUSION

Le FttH crée de nouveaux défis pour les câbles de fibre optique. Pour que les coûts d'installation restent aussi faibles que possible, l'industrie du câble a développé et commercialisé une grande variété de solutions, à la fois pour les réseaux extérieurs et intérieurs. La miniaturisation des câbles est une tendance générale et les fibres insensibles aux courbures constituent une technologie générique essentielle.

Asteria Communication 🖈 RCS Rouen 820 280 980 - 01/22 - Crédit photos : AdobeStock.com

ACTEURS MAJEURS DU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, FORTEMENT IMPLIQUÉS DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET NUMÉRIQUE.

Bien que peu visibles, les câbles sont omniprésents dans le transport et la distribution de l'énergie et des communications, dans les liaisons de transmissions de signaux électriques ou optiques, dans les transports ferroviaires, routiers, aériens et maritimes.

Leur fabrication fait appel à des procédés industriels très diversifiés, tels que la plasturgie, la métallurgie, la mécanique, la réticulation, les techniques de mesure et essais électriques, physiques et chimiques, tous parfaitement maîtrisés et conformes aux normes les plus contraignantes.



Créée en 1991, Europacable est l'association européenne des fabricants de câbles et leur porteparole auprès des institutions et acteurs européens. Elle pilote et coordonne les actions de la profession dans des domaines clefs tels que le développement des réseaux de communication à fibre optique, des réseaux d'énergie ou de la sécurité incendie.

CONTACT

58 rue Marie de Bourgogne B.1000 Brussels, Belgium www.europacable.eu RPM Brussels 0746.714.017 EU Transparency Register ID 4543103789-92



Créé en 1917, le SYCABEL est l'organisation des fabricants de fils et câbles électriques et de communication et de matériels de raccordement et accessoires implantés en France. L'industrie du câble y est très présente avec un maillage territorial de proximité dans 70 % des régions. Elle emploie plus de 8000 personnes hautement qualifiées et est regroupée à hauteur de 90% au sein du SYCABEL.

CONTACT

7, rue de l'Amiral Hamelin 75016 PARIS www.sycabel.com Tél.: +33(0) 1 47 64 68 10 E-mail: dg@sycabel.com