

Texte : Gregor Probst – Conseiller en technologie
Version : 01/2022 – Mise à jour : 03/2024

La fibre optique : le fer de lance de la numérisation de notre société

Notre besoin en bande passante toujours plus grand par rapport celui fournit par le câblage en cuivre classique ainsi que notre demande croissante pour plus de numérisation et des solutions plus durables constituent les raisons principales des récents investissements dans la fibre optique, tout comme les nouvelles politiques publiques visant à accélérer son déploiement. La fibre optique est l'avenir des données et des télécommunications. C'est elle qui fait entrer les jeux, la réalité virtuelle, l'intelligence artificielle, etc. dans le domaine du possible.

Depuis plusieurs années, nous assistons à une numérisation rapide de la société, encore accélérée par la crise sanitaire. Nos besoins en fiabilité et en vitesse de connexion ne cessent de croître, à mesure que se généralisent le télétravail et l'enseignement à distance. Peu à peu, nos technologies cuivrées actuelles atteignent leurs limites. Pour faire face à ces nouveaux besoins en données, nos réseaux de télécommunications recourent désormais aux nouvelles technologies. En matière de câblage, la fibre optique est une des avancées les plus novatrices.

La fibre optique offre de meilleures performances que les réseaux cuivrés traditionnels grâce à sa faible perte et latence, à son débit élevé, mais aussi à son insensibilité aux interférences électromagnétiques (IEM). Ses dimensions et son poids sont également plus faibles de par sa composition, essentiellement à base de silice¹, et elle résiste mieux aux attaques chimiques et aux variations de température. En outre, son mécanisme de fonctionnement, basé sur le transport d'un signal lumineux, permet de couvrir de plus grandes distances (Soetaert, 2016-04). Bien que la fibre optique reste en compétition avec d'autres technologies également utilisées en Belgique (ADSL², G. fast ou la VDSL2³, Docsis 3.1⁴, ...), ces dernières seront progressivement remplacées dans les prochaines années. Le développement de la future infrastructure du réseau mobile 5G apparaît comme le véritable complément au déploiement de la fibre optique. Il faut donc s'attendre à voir progressivement ces deux technologies se renforcer mutuellement ces prochaines années.

Il convient néanmoins de mentionner quelques obstacles à l'utilisation de la fibre optique :

1. Son coût de fabrication et d'installation encore élevé, bien qu'en constante diminution, ainsi que le type de câblage⁵ comparée aux fils de cuivre traditionnels. Cette diminution progressive des frais d'installation a permis à la fibre optique de se développer au-delà des réseaux « backbones », pour lesquels elle a été initialement installée pour les opérateurs et les entreprises, et ainsi de pouvoir s'étendre et connecter un nombre croissant de particuliers. On s'attend à ce qu'elle desserve progressivement et directement tous les clients via la FTTx, la « fibre jusqu'à la maison », la FTTH, jusqu'aux bâtiments, la FTTB, jusqu'aux entreprises, la FTTE, etc.
2. En raison de sa relative fragilité, des exigences spécifiques à son installation, sa manipulation, son entretien et son dépannage, la fibre optique nécessite de nombreuses compétences pointues appuyées sur des formations spécifiques pour ceux qui veulent se lancer dans le domaine⁶. Méritent une attention particulière la qualité du câblage, le chemin et le brassage de câble, le testing, la certification et les contrôles (Soetart, 2016-05), très différents des réseaux cuivrés traditionnels. Actuellement, les équipements nécessaires pour travailler avec la fibre optique sont très coûteux et nécessitent l'acquisition d'une expertise pointue (voir instruments de la Figure 1).

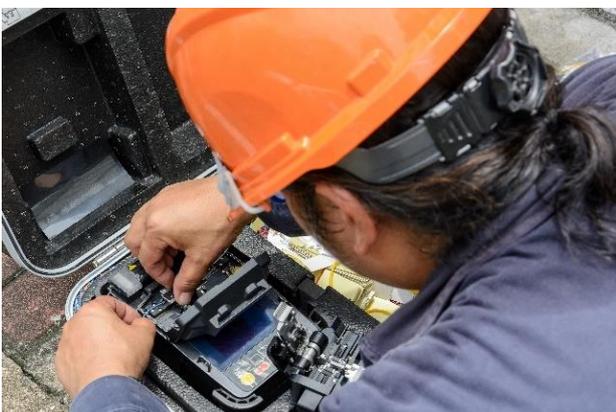


Figure 1: à gauche : soudeuse de fibre optique - à droite : un réflectomètre optique à domaine temporel (OTDR)

Il existe aussi une distinction entre fibres multimodes et monomodes, mais aussi une distinction entre les environnements LAN ou « Local Area Network » et WAN ou « Wide Area Network ». L'adoption de services clouds, la virtualisation du réseau traditionnel et une main-d'œuvre de plus en plus mobile qui utilise des applications clouds accélèrent l'évolution des technologies LAN et WAN.

Hors de votre environnement local (c'est-à-dire de l'intérieur vers l'extérieur), c'est un WAN (large), tandis que si vous restez dans votre propre réseau, il s'agit d'un LAN (local). Ainsi, lorsque vous allez en ligne, les pages proviennent d'un WAN. Si vous copiez un fichier vers un autre PC dans votre maison, il passe par le réseau local. Sans le WAN, le réseau local de votre bureau ne peut pas communiquer avec le monde extérieur. Votre réseau local (LAN) est ensuite constitué par un routeur et un serveur DHCP. Enfin, le modem permet à ce routeur de se connecter au monde extérieur (WAN).

Les fibres multimodes sont réservées aux réseaux informatiques à courte distance (centres de données, entreprises, etc.) alors que les monomodes sont utilisées plutôt dans des réseaux à longue, voire très longue distance, comme par exemple dans les câbles sous-marins intercontinentaux. Il est important de mentionner que parfois, le monomode apparaît également dans les réseaux locaux (LAN) en raison de la standardisation au sein d'une entreprise, d'un centre de données,

Pour les installateurs, il est important de rappeler que les câbles en fibre optique⁷, tels que prescrits dans le RGIE⁸ (en Belgique), doivent respecter les spécifications de la norme européenne harmonisée EN50575 : 2014/A1 : 2016⁹ depuis le 01/07/2017, et par conséquent se soumettre à la réglementation européenne CPR (« Construction Products Regulation »)¹⁰. Cette norme EN 50575 impose également aux fabricants et importateurs/distributeurs de ne commercialiser que des câbles qui satisfont à cette dernière.

Pour résumer, les câbles, dans cette norme EN50576, sont subdivisés en Euroclasses selon leurs réactions primaire et secondaire au feu tels qu'illustré dans le **Error! Reference source not found.** ci-dessous :

	CLASSES DE RÉACTION AU FEU selon l'article 104 du RGIE	CLASSES DE RÉACTION AU FEU selon la norme harmonisée EN 50575
Propagation du feu	F1	E _{ca} ou classe de réaction au feu supérieure à E _{ca}
	F2	C _{ca} ou classe de réaction au feu supérieure à C _{ca}
Sans halogène	SA	a1
	SD	s1

Source : Tableau de concordance de la Note 74

Table 1

Outre les exigences spécifiques de conformité des câbles à la réglementation européenne CPR, cette norme¹¹ décrit également les méthodes de test et d'évaluation.

Futures tendances de la fibre optique

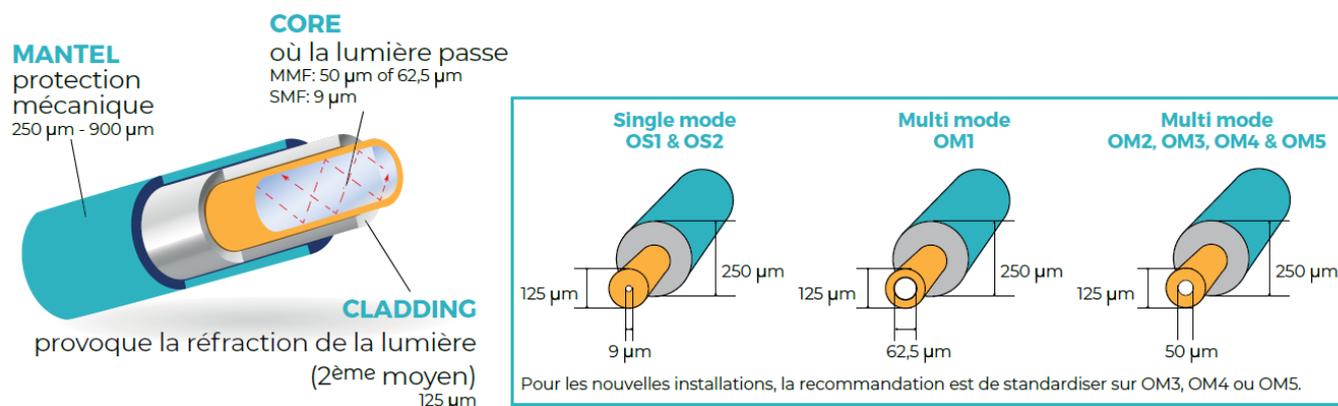
Ces prochaines années, il faut également s'attendre à ce que la technologie de transmission basée sur la fibre optique évolue vers des performances encore plus élevées ainsi que vers une meilleure efficacité et interopérabilité, vu le nombre croissant d'applications utilisé par les clients.

En effet, on observe que de plus en plus de fibres optiques sont déployées au sein d'un plus grand nombre de voies d'accès. Cependant, l'espace physique limité dans lequel la fibre optique est installé arrive rapidement à saturation. Afin de répondre à ce défi de saturation spatiale pour optimiser le diamètre en microns du cœur et de la gaine d'un câble à fibres optiques. Le diamètre de la fibre optique = 9/125 ou 50/125 :

- La première série de chiffres - 9 et 50 - fait référence au diamètre du cœur optique, ou encore appelé « Core » (ou noyau) de la fibre optique par lequel passe la lumière.
- La deuxième série de chiffres - 125 – fait référence à la gaine optique ou « Cladding » qui est un deuxième type de verre entourant le cœur et qui provoque la réfraction de la lumière.

La gaine de protection ou « Jacket » est un revêtement spécial qui empêche la lumière de s'échapper du cœur de la fibre optique. 9/125 fait référence à un câble fibre optique monomode tandis que 50/125 fait référence à un câble fibre optique multimode.

CONSTRUCTION D'UN CÂBLE EN FIBRE



Il existe deux solutions architecturales¹² permettant non seulement une installation avec épissure rapide, mais également l'insertion d'un plus grand nombre de fibres dans le plus petit câble possible :

- Les micro-câbles à haute densité sont jusqu'à 60 % plus petits et 70 % plus légers que les câbles traditionnels. Actuellement, un micro-câble contient beaucoup plus de fibres (432) qu'un câble tubulaire standard (72) alors que son diamètre extérieur (10,8 mm), n'a que 0,5 mm de plus que le plus petit câble tubulaire libre standard (10,3 mm), ce qui représente cinq fois la densité de fibres (mesurée en fibres par millimètre carré).
- Connectivité MPO (Multi-fibre Push On). Ultra compact grâce à l'utilisation de 12 fibres dans un câble de 3 mm et d'un connecteur MTP par côté, il convient donc parfaitement aux centres de données.

L'espace devient peu à peu un enjeu majeur pour assurer une connectivité adaptée et un service de qualité, et répondre ainsi aux attentes et aux besoins des utilisateurs finaux.

D'autres améliorations potentielles¹³ pourraient intervenir, mais nous ne les aborderons pas dans le cadre de cet article.

Marché et couverture de la fibre optique en Belgique

En décembre 2021, la couverture en fibre optique en Belgique était estimée à 6,5%¹⁴, largement sous la moyenne de l'OCDE située à 30%. La raison en est en partie que la Belgique a déjà atteint l'objectif fixé par l'Europe pour 2025 de connecter tous les citoyens à un réseau de 100 Mbits/sec grâce aux technologies intermédiaires cuivrées (G. Fast, VDSL2, ...). Mais pour atteindre les nouveaux standards européens de 2030, le déploiement de la fibre optique apparaît actuellement comme la seule technologie permettant d'assurer ces niveaux de débits et de transporter de telles quantités de données.

Au niveau national, l'opérateur de télécommunication Proximus planifie de connecter environ 10% de l'ensemble des foyers belges par an à partir de 2023¹⁵ pour arriver progressivement à une couverture de 70% d'ici 2028.

A Bruxelles, où seulement 10% de la population sont équipés, l'objectif final de Proximus est une couverture de 100% pour tous les foyers et entreprises d'ici 2026. La Flandre prévoit de fournir une connexion à fibre optique à plus de 60 000 foyers et entreprises d'ici 2023 et à 1,5 millions de personnes d'ici 2028. La Wallonie compte quant à elle relier plus de 500.000 foyers d'ici la fin 2028.

Le principal opérateur belge, Proximus, teste actuellement les moyens de déployer la fibre pour couvrir les zones les moins densément peuplées et atteindre une couverture de 100%.

Le marché de la fibre optique : une source de création d'emploi

L'internet rapide et la numérisation au quotidien sont devenus des sources de création d'emplois. Dans ce contexte, le déploiement de la fibre optique devrait générer des emplois supplémentaires, y compris chez les sous-traitants des opérateurs. Actuellement, Proximus dispose d'un réseau en fibre optique de quelque 21 000 kilomètres¹⁶, mais n'atteint que le nœud ou l'armoire de distribution localisée en rue (ou nœud/node via FTTH). L'objectif suivant est de connecter le « last mile ». Proximus a débuté l'installation de la fibre optique dans les grandes villes car la densité y est plus élevée et l'investissement est plus rapidement amorti. Le passage au Fiber-to-the-Home (FTTH) semble plus en ligne avec les nouveaux objectifs européens (>= 1Gbps) plutôt que de rapprocher la fibre optique des clients et bénéficier du raccourcissement du trajet du fil en cuivre. Pour cela, il faudra remplacer la totalité des réseaux en cuivre actuels, ce qui nécessitera énormément de monteurs-câbleurs, de techniciens et d'ingénieurs spécialement formés pour la conception, le repérage, la pose et l'installation de câblage optique avec des compétences en génie civil (creuser des tranchées, ...). Les futurs monteurs/câbleurs et techniciens en fibre optique

devront se former aux spécificités de la fibre : la manipulation, le montage, le jointage/câblage, le raccordement aux clients/connecteurs, les soudures, le brassage, le testage, le repérage et la maintenance des installations. Tout cela devrait générer plusieurs milliers d'emplois dans les prochaines années.

Un des plus grands défis sera de trouver suffisamment de personnel qualifié. Ceux-ci seront probablement recruter d'abord parmi les installateurs électriciens et de télécoms ainsi que parmi les chercheurs d'emploi ayant des connaissances de base suffisantes. Dans le même temps, il faudra s'assurer également qu'il existe suffisamment de formations et d'épreuves certifiantes reconnues leur permettant d'exercer dans le secteur de la fibre optique.

Conclusion

La technologie de transmission à fibre optique offre de vastes possibilités de création d'emplois pour tous les installateurs électriciens, électrotechniciens, grossistes, ... et leurs associés mais aussi de nombreuses opportunités de développement de marché :

- Le marché du raccordement et de l'installation to the « last mile ». Il concerne essentiellement le raccordement de la fibre depuis la cabine ou le noeud (FTTN to « Node ») jusqu'au particulier (FTTH to « Home »), voire jusqu'à l'entreprise-PME (FTTE to Entreprise « PME »). En Belgique, cependant, les fournisseurs sont dans une position privilégiée car, pour l'instant, l'installateur ne peut que poser le câble.
- Le marché des services de gestion d'immeubles (ascenseurs, alarmes, installations électriques, ...) dont la majorité fonctionne toujours encore avec un câblage cuivré Cat 6A mais qui est appelé à être progressivement remplacée par de la fibre optique ; cela implique tout le marché de la maintenance.
- Le marché des équipements de fibre optique ainsi que des appareils de test et de mesure qui permettra aussi aux grossistes et fabricants de pouvoir se diversifier dans une technologie innovante et sûre.

Les opérateurs, et particulièrement les installateurs, sont appelés à jouer un rôle crucial dans l'accompagnement des clients finaux et en particulier dans leur propre processus de digitalisation.

Toutefois, différents aspects importants restent à harmoniser et/ou à finaliser, tels que :

- Une réglementation claire au niveau national/européen ;
- Un guide de bonnes pratiques « indépendant » pour les installateurs se lançant dans la fibre optique ;
- La disponibilité, chez les grossistes et les fabricants, d'équipements, d'instruments de mesures et de test de fibre optique standardisés à des prix abordables ;
- Le développement de formations certifiantes permettant de répondre aux demandes des entreprises de déploiement des fibres optiques, en collaboration avec les partenaires de formation (écoles, hautes écoles, centres de formations et de compétences, centres de technologies avancées, ...), les différents secteurs et les entreprises concernées.

Sources :

- Soertart, S. (2016-04). Ne ratez pas le train du câblage [Partie 1] - Introduction : Les installateurs sont-ils réticents à franchir le pas vers les data ? Electricien Magazine.
- Soertart, S. (2016-05). Ne ratez pas le train du câblage data [Partie 2] - Installation, raccordement et mesure: Soyez attentif à la qualité, à la cem, au testing et à la certification. Electricien Magazine.

Notes :

- ¹ Fibre de verre ou de plastique hautement raffiné dans lequel les ondes optiques peuvent se propager.
- ² « Asymmetric Digital Subscriber Line » : technologie divise la bande passante en trois parties (voix, upload et download) et asymétrique car le débit de téléchargement de données est supérieur au débit d'envoi.
- ³ "Very high-speed rate digital subscriber line"
- ⁴ "Data Over Cable Service Interface Specification"
- ⁵ Dommages physiques, causés par la faune.
- ⁶ En France, il existe les profils de monteur-câbleur de fibre optique et/ou technicien data en fibre optique.
- ⁷ Y compris pour tous les câbles d'énergies électriques, de data, de commande, de communication et de signalisation.
- ⁸ Chapitre Section 4.3.3. Protection contre l'incendie (pg 93) du RGIE - réaction et résistance.
- ⁹ Exigences pour le produit de construction « câble ».
- ¹⁰ Le règlement sur les produits de construction (RPC) est un règlement européen relatif aux câbles d'installation, qui classe les câbles en fonction de leur performance en matière d'incendie.
- ¹¹ Le Règlement européen (UE) 305/2011.
- ¹² <https://www.zdnet.fr/actualites/l-espace-la-nouvelle-frontiere-des-reseaux-de-fibre-optique-39890273.htm>
- ¹³ Par exemple : l'utilisation et/ou l'addition de nouveaux matériaux dans sa composition (cœur, gaine, câble et protection de câble).
- ¹⁴ https://www.rtb.be/info/societe/detail_fibre-optique-en-belgique-pourquoi-le-deploiement-s-accelere-t-il?id=10897719
- ¹⁵ Mais offre une des meilleures couvertures et l'une des meilleures qualités pour des réseaux entre 30 et 100 mégabits.

¹⁶ Créé avec Proximus et Eurofiber (38.000 km de fibre en Belgique, France, Pays-Bas et Allemagne).
