

# Fibres optiques et développement durable : le FTTO vert

Jean-Michel MUR  
[jm.mur@orange.fr](mailto:jm.mur@orange.fr)

Bien que les réseaux en fibres optiques consomment des matières premières et de l'énergie, ils présentent un bilan écologique positif par rapport aux réseaux en cuivre. Un exemple significatif à travers l'application fibre optique jusqu'au poste de travail (*fiber to the office* – FTTO) qui peut se décrire en concept « FTTO vert » ou *green FTTO*.

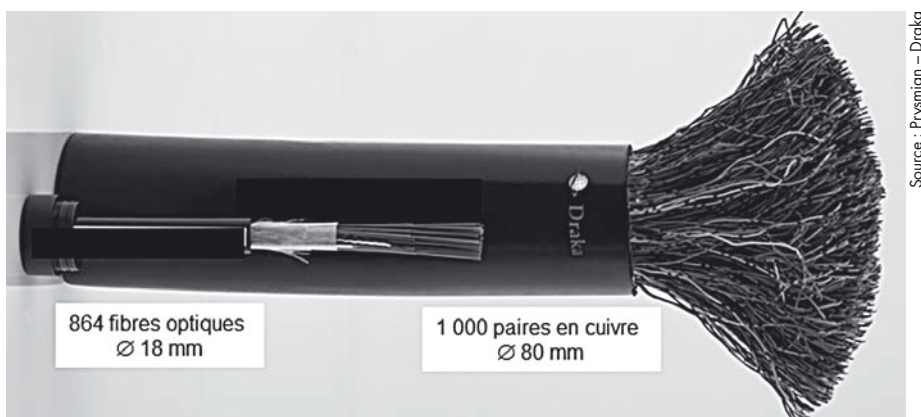


Figure 1. Différence de dimensions entre un câble en cuivre et un câble en fibres optiques.

Les réseaux en fibres optiques pour les applications des technologies de l'information et de la communication (TIC) sont gourmands en matières premières pour les fibres optiques et les câbles eux-mêmes, mais aussi pour les équipements passifs comme les armoires, coffrets, panneaux de brassage, cordons et jarretières optiques... et les matériels actifs comme les ponts, routeurs, commutateurs, serveurs... sans oublier la kyrielle de terminaux en tous genres tels microordinateurs, tablettes, imprimantes, téléviseurs, etc. Ils sont aussi gourmands en énergie pour fabriquer tout cela, le transporter, l'installer, l'alimenter en courant électrique et même le refroidir dans de nombreux cas tels les centres de données (*data center*). Cependant, par rapport aux réseaux en câbles de cuivre, leur bilan écologique est largement positif. Démonstrations à travers l'application FTTO des réseaux locaux d'entreprise.

## Le FTTO est vert

Pour Géraud Danzel d'Aumont, directeur Europe de l'Ouest Nexans ANS : « Par rapport au cuivre, le FTTO est vert à la fabrication, vert à la mise en œuvre, vert dans la gestion et l'entretien, vert dans l'exploitation et vert dans son évolutivité ». Pour appuyer ses dires, il donne des explications complémentaires...

En ce qui concerne la fabrication, le FTTO est vert par rapport au cuivre. En effet, l'extraction du cuivre nécessite des processus très polluants qui, le plus souvent, portent atteinte à l'écosystème de manière irrémédiable. De plus, pour extraire une tonne de cuivre, cette activité est synonyme de 100 à 350 kilogrammes de déchets miniers alors que ce n'est pratiquement rien pour le quartz nécessaire à la fabrication de la fibre optique. C'est le même parallèle pour la consommation d'énergie qui se monte à 700 kWh pour

un kilomètre d'une paire torsadée, c'est-à-dire 28 000 kWh pour chaque tonne de cuivre, alors même qu'il ne faut qu'un seul kilowattheure pour un kilomètre de fibre, c'est-à-dire 1500 kWh pour chaque tonne de verre. Ainsi, l'empreinte carbone de la fibre optique est sans commune mesure avec celle du cuivre. À noter que les coûts de fabrication de la fibre optique ne sont pas tributaires des variations du cours du cuivre.

Pour la mise en œuvre, ce sont les qualités propres à la fibre optique qui créent un différentiel énorme par rapport au cuivre : le poids et les dimensions des câbles à fibres optiques sont nettement plus faibles que ceux en cuivre (cf. figure 1), ce qui veut dire réduction du coût de transport jusqu'au chantier et du coût d'achat des chemins de câbles et goulottes devant supporter les câbles. En un clin d'œil, après l'installation du câblage en fibres optiques, la dépose du câblage cuivre obsolète permet de récupérer des finances en vendant le métal. Quant à l'installation elle-même, la qualité d'insensibilité de la fibre optique aux perturbations électromagnétiques veut dire facilité de pose. Il est inutile de se soucier, d'une part, de la séparation courants forts/fibres optiques qui peuvent partager les mêmes chemins et, d'autre part, des nuisances des divers appareils et moteurs électriques comme les machineries d'ascenseurs. L'usage des cages de ces ascenseurs et monte-charges offre ainsi un cheminement aisé. L'absence de risque d'étincelle et donc d'incendie potentiel facilite le déploiement des réseaux

## FTTO vert à la CRAMIF

Les évolutions des applications et des débits, l'arrivée des images animées pour vidéoconférence, vidéoprotection, vidéoformation... ont amené la Caisse régionale d'assurance maladie de l'Île-de-France (CRAMIF) à remplacer l'infrastructure de son réseau local d'entreprise (RLE ou local area network – LAN) en câbles cuivre par un réseau en fibres optiques desservant 4 bâtiments d'une douzaine d'étages chacun, totalisant 45 000 m<sup>2</sup> de bureaux et plus de 7000 prises RJ45. Au-delà de considérations technico-économiques, deux éléments ont fait pencher la balance vers la fibre optique : (1) la pérennité de l'installation apportée par la largeur de la bande passante qui permettra de suivre la montée des débits sur le même support de transmission – premier geste FTTO vert ; (2) la diminution du nombre de locaux techniques grâce aux distances de transmission plus longues supportées par la fibre optique. C'est ainsi que les 13 locaux techniques qui contenaient les sous-répartiteurs et les baies de brassage du réseau cuivre ont été remplacés par un seul local technique pour la fibre – deuxième geste FTTO vert. Cet unique local technique comprend les équipements de brassage et les deux commutateurs du cœur de réseau. L'architecture se déploie en étoile vers les étages et les microcommutateurs. Tous les mètres carrés économisés ont été réutilisés en centres d'impression-photocopie mis en commun.

locaux en milieu industriel. Cette mise en œuvre, Géraud Danzel d'Aumont la chiffre ainsi : « Le temps d'installation d'un réseau en fibres optiques ne représente que 40 % du temps d'installation d'un même réseau en câbles cuivre ». Enfin, le produit {débit × distance couverte} est sans commune mesure entre la fibre et le cuivre, ce qui veut dire beaucoup moins de locaux techniques répartis dans les étages (cf. encadré).

Du côté de la gestion et de l'entretien de réseaux d'entreprises en fibres optiques, ce nombre plus faible de locaux techniques signifie bien que le FTTO est vert par rapport au cuivre que ce soit en termes d'occupation de surfaces ou de climatisation mais aussi en nombre drastiquement diminué de cordons de brassage et de jarretières et, subséquemment, de moindre déplacement de personnel. En sus, pour sauvegarder les investissements déjà effectués dans les équipements informatiques des employés, il suffit de relier leurs microordinateurs, imprimantes, etc. au réseau en fibres optiques de l'entreprise, via un simple cordon cuivre, à l'aide d'un microcommutateur (cf. figure 2) facilement posé dans les plinthes 45 × 45 ou en boîtier de sol. L'ensemble des microcommutateurs est administrable à distance pour leurs configuration, supervision et gestion et donc, là aussi, sans déplacement de personnel.

Le FTTO est également vert dans son exploitation. Géraud Danzel d'Aumont cite deux exemples : « En gigabit ethernet, les réseaux en cuivre sont sensiblement plus énergivores car proches de 4 watts par port alors que la solution FTTO est de

*l'ordre de 2 watts par port. Ce calcul intègre la consommation du commutateur central équipé de ports fibres optiques. Dans l'application 10 gigabit ethernet, compte tenu de l'implantation des locaux et des choix des technologies de câblage alors, sur 130 mètres, la consommation pour faire fonctionner un ordinateur de bureau sera de 63 watts en cuivre et seulement 24 watts en fibre, soit 2,5 fois moins ».*

### FTTO vert dans son évolutivité

C'est peu dire que le réseau d'entreprise en fibres est vert dans son évolutivité. Il suffit de regarder le passé avec la constante évolution des débits de plus en plus élevés – du tout premier réseau à 1 Mbit/s aux actuels à 10 Gbit/s – et de se projeter quelque peu dans l'avenir. Le passé fut complexe pour ceux qui ne se résolurent pas à franchir le saut technologique vers la fibre. En effet, pour suivre la croissance des débits de leurs réseaux locaux, ils connurent les systèmes de câblage en cuivre successifs de catégorie 3, puis de catégorie 5, puis 5E pour étendu, puis 6 et désormais la catégorie 7, réclamant une expertise certaine pour l'installation et la mise en œuvre, en attendant la catégorie 8 ! À chaque obsolescence de système et changement de catégorie, il fallut tout décâbler et recâbler, investir et réinvestir... alors même que les réseaux en fibres absorbaient aisément les différentes montées en débits.

Pour l'avenir, l'évolutivité des réseaux en fibres tient en deux mots-clés qui font



P O U R  
V O I R  
P L U S  
L O I N  
I L F A U T  
Ê T R E  
P R É C I S



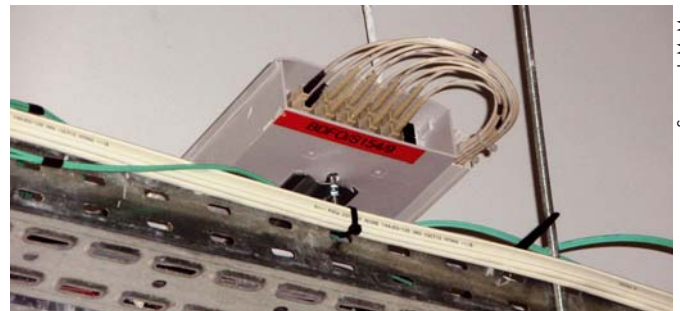
**ANALYSEUR DE  
FRONT D'ONDE  
MIROIR DÉFORMABLE  
OPTIQUE ADAPTATIVE**

*Métrie optique et optique adaptative  
pour lasers et microscopie*

[www.imagine-optic.com](http://www.imagine-optic.com)



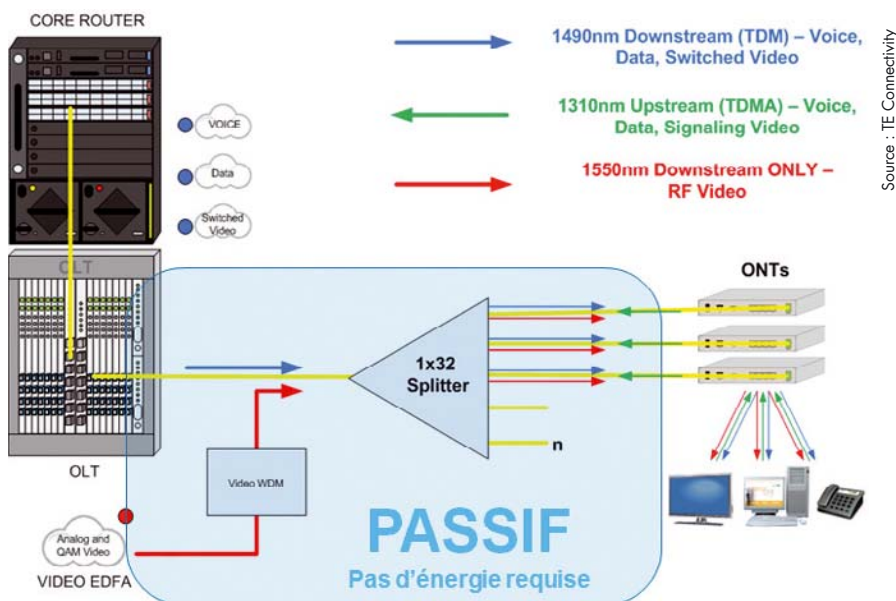
Source : Nexans ANS



Source : J.-M. Mur

Figure 2. Exemple de microcommutateur.

Figure 3. Exemple de boîtier de dérivation.



Source : TE Connectivity

Figure 4. Schéma de base d'un POL.

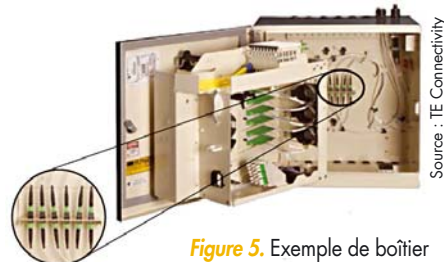
consensus : la bande passante et le multiplexage en longueur d'onde (MLO ou *wavelength division multiplexing* – WDM), ainsi qu'en une évolution nette des architectures, avec les architectures en étoile via des câbles à fibres optiques extractibles, l'architecture en anneaux avec des panneaux optiques et l'architecture POL (*passive optical network on Lan*). La largeur de la bande passante de la fibre optique est telle que cela permet l'installation des réseaux gigabitaires comme le 10 gigabits ethernet (10 GbE) sur des distances plus que suffisantes en réseaux d'entreprise en attendant les 25 GbE et 100 GbE, déjà présents dans les réseaux d'opérateurs. Le multiplexage en longueur d'onde autorise le transport sur la même fibre de services différents à des débits différents pour des utilisateurs différents. Les changements structurels et organisationnels de l'entreprise peuvent ainsi être pris

en compte sans réinstaller de nouvelles fibres optiques.

Quant aux architectures des réseaux, les câbles à fibres optiques extractibles, créés depuis quelques années déjà, sont intéressants en ce sens qu'une fois installés, ils peuvent être « ouverts » et une ou plusieurs fibres peuvent être extraites à l'endroit désiré. La suite de la desserte des postes de travail se fait alors via un boîtier de dérivation (cf. figure 3). Deux avantages pour les tenants de cette architecture : une

grande souplesse pour suivre l'évolution des besoins de l'entreprise et des fibres dédiées à leurs utilisateurs (ainsi, la bande passante n'est pas partagée). Dans le cas de l'architecture en anneaux optiques, ceux-ci sont équipés de points de consolidation actifs (PCA) pour la connexion et la distribution des équipements TIC. Pour les convaincus, cela permettrait une extension du réseau rapide sans travaux supplémentaires. Enfin, l'architecture POL, c'est la technologie des réseaux optiques passifs (*passive optical network* – PON) des opérateurs qui est adaptée aux réseaux locaux d'entreprise (cf. figure 4). L'avantage principal est la suppression des locaux techniques d'étages qui sont remplacés par de simples boîtiers de distribution qui organisent les câbles à fibres optiques et contiennent les coupleurs optiques passifs ne nécessitant pas d'alimentation électrique (cf. figure 5). Cela signifie la réalisation d'économies conséquentes tant en immobilier qu'en équipements passifs et, surtout, en énergie dont la consommation est diminuée de plus de moitié d'après TE Connectivity. Le marché concerne les entreprises étendues avec des bâtiments dispersés de type hôpitaux, universités, ports, etc., celles ayant une forte concentration d'équipements comme les centres d'appels téléphoniques ou des cas plus exotiques tels les « méga navires » de croisière.

En mot de conclusion, Géraud Danzel d'Aumont tient à préciser : « Pour le réseau voix-données-images de votre entreprise, si vous voulez faire un geste pour l'environnement, ne posez plus de câbles en cuivre mais installez des fibres optiques ». Cela facilitera grandement les évolutions vers les applications *fiber to the desk* (FTTD) et *fiber to the screen* (FTTS).



Source : TE Connectivity

Figure 5. Exemple de boîtier de distribution pour POL.