

L'impact de l'évolution du réseau sur les structures de distribution optique

Kristof Vastmans

Les fournisseurs de services doivent continuellement relever de nouveaux défis pour répondre à la demande du marché de services de bande passante élevée et à haut débit à des coûts acceptables pour le marché. La réponse à toutes ces exigences implique des mises à niveau du réseau, ainsi que des topologies réseau. Presque toutes les mises à niveau impliquent de nouveaux éléments réseau consolidant plus de puissance et de capacités dans des espaces plus réduits. Et ces nouveaux éléments nécessitent des quantités toujours plus importantes de fibres. Toutefois, le simple fait de déployer davantage de fibres ne suffit pas.

Les fournisseurs de services doivent optimiser le coût de leur réseau, en contrôlant à la fois les dépenses d'investissement et les coûts d'exploitation.

Les éléments réseau tels que les structures de distribution optique soutenant le modèle de dépenses d'investissement et de coûts d'exploitation des fournisseurs de services permettent de parvenir à des réseaux rentables et évolutifs. Ces structures de distribution optique doivent prendre en charge de (très) grandes quantités de fibres, tout en restant faciles à installer. Elles doivent pouvoir également prendre en charge une gestion solide des câbles en fibre et fournir une plate-forme ouverte afin d'accepter les technologies émergentes, comme les systèmes NG-PON2 qui utilisent des longueurs d'onde de transmission allant jusqu'à 1625 nm.

Introduction

Les clients se situant dans des environnements résidentiels et commerciaux attendent des connexions réseau plus rapides avec un débit supérieur, qui leur permettent à la fois de profiter de la télévision haute définition et de transférer et télécharger des quantités croissantes de données. Les lignes cuivre traditionnelles ne peuvent pas satisfaire ce besoin car cette technologie subit une dégradation significative de la performance selon une corrélation linéaire avec la distance. C'est la principale raison pour laquelle un service haut débit est défini de façon générique comme une connexion « plus rapide que l'accès commuté traditionnel »¹, capable de fournir un débit supérieur à 2 Mbits/s. Le service haut débit peut par conséquent n'être offert que grâce à une utilisation étendue de connexions optiques, c'est pourquoi un grand nombre d'acteurs du secteur investissent massivement dans la technologie optique.

Les fournisseurs de réseau, qu'ils soient installés ou nouveaux, ont besoin de structures de distribution optique pour gérer la connexion entre l'utilisateur final et l'équipement actif. Ces fournisseurs peuvent utiliser le réseau pour fournir des services (Internet, HDTV, jeu en ligne, etc.) et/ou le louer à des fournisseurs de contenus qui ne possèdent aucune infrastructure dans le secteur dans lequel ils souhaitent opérer. Cette seconde catégorie d'entreprises peut avoir besoin de structures de distribution optique pour connecter des équipements électroniques à leurs abonnés, ou elles peuvent le partager avec le propriétaire du réseau dans un centre en colocation.

Dans le secteur des télécommunications, les fournisseurs de réseau ont généralement besoin d'une structure de distribution optique lorsqu'ils « câblent de nouveaux foyers ». Cette terminologie décrit la pénétration du déploiement de la fibre ; si le câble est déployé le long d'une rue comptant trois maisons et un immeuble de trois appartements, il « câble » six foyers. Même si ces résidences ne sont pas encore connectées à la fibre, l'autre extrémité des câbles doit être connectée aux sites centraux ou à un point de présence (PdP). Afin d'effectuer cette activité pour un nombre significatif d'utilisateurs potentiels, des structures de distribution optique supplémentaires sont nécessaires. Le nombre de structures de distribution optique est corrélé avec le nombre de foyers câblés plutôt qu'avec le nombre réel d'abonnés. Lorsque de nouveaux clients demandent l'activation du service, le constructeur du réseau effectue la connexion du « dernier kilomètre » entre le foyer et la fibre déjà en place.

La corrélation proposée ci-dessus entre le nombre de foyers câblés et le nombre de structures de distribution optique est soutenu par un rapport de conseil publié par WIK², qui confirme cette relation sur différentes topologies réseau. Toutefois, même si cette corrélation est toujours présente, elle est fortement influencée par le type d'architecture choisi par chaque opérateur.

Compte tenu de l'augmentation constante de la demande des clients, de l'évolution rapide des technologies et de la pression concurrentielle de plus en plus importante appliquée au modèle commercial des fournisseurs de services, les structures de distribution optique qui acceptent et gèrent correctement de grandes quantités de fibres, et qui sont optimisées pour faire des économies à la fois en matière de dépenses d'investissement et de coûts d'exploitation sont une nécessité, et non un luxe. Le bon choix de structures de distribution optique constitue des fondements solides pour satisfaire les exigences des clients et des fournisseurs de services aujourd'hui, mais également dans le futur.

Dépenses d'investissement

- Réduire les frais immobiliers
- Optimiser l'utilisation des ports d'équipement
- Abaisser le coût global des constructions de réseaux

Coûts d'exploitation

- Augmenter la rapidité d'installation
- Améliorer la qualité de service
- Minimiser les coûts de déploiement
- Réduire les activités de maintenance

Tendance majeure dans les réseaux et les produits de structure de distribution optique

Si l'on observe les principales activités dans les réseaux, on constate un déplacement des trunks backbone vers des réseaux de transport et de distribution jusqu'au dernier kilomètre. Sur chaque point d'interconnexion de ces anneaux de réseau, on peut placer une structure de distribution optique (voir la figure 1). Les spécifications de la structure de distribution optique sont définies par l'espace disponible et la fonction dont elle doit s'acquitter dans cet endroit particulier.

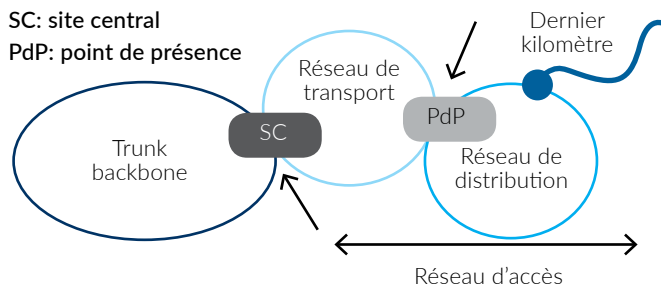


Figure 1 : Segments et points de consolidation du réseau

En comparant les caractéristiques du réseau radioélectrique à ressources partagées au réseau d'accès (transport + distribution + dernier kilomètre), les conclusions suivantes peuvent être tirées:

- Les points de connexion deviennent des points d'accès pour les diagnostics et les mises à niveau réseau
- Le nombre de personnes compétentes et qualifiées (par ex. les traccordeurs) diminue et la tendance va de plus en plus vers des personnes moins compétentes
- L'accès à des outils spécialisés (par ex. la fusionneuse) devient de plus en plus difficile, car les opérateurs minimisent les dépenses d'investissement. Par conséquent, les opérateurs recherchent des solutions appropriées pour une approche « plug and play »
- Les aspects de maintenance du réseau d'accès ont une importance croissante. Les opérateurs s'efforcent de minimiser les coûts d'exploitation. On observe une importante évolution de points de consolidation de type « installés et oubliés » vers des points « flexibles »

En se plongeant plus en détails sur ces points de consolidation réseau, nous pouvons identifier deux applications avec des besoins différents.

1. Points d'application (par ex. réseau dorsal de site central) avec un fort besoin de « flexibilité élevée » et de « facilité de configuration », caractérisés par:
 - Minimisation des coûts d'exploitation
 - Haute densité vs. facilité d'installation
2. Points d'application (par ex. dernier kilomètre, points de présence) où une « flexibilité moyenne » et une « faible facilité de reconfiguration » sont acceptées. Dans un réseau, ces points se caractérisent généralement par:

- La minimisation des dépenses d'investissement du fait de réglementations gouvernementales (par ex. location d'espace public)
- L'acceptation d'une main d'oeuvre très peu qualifiée
- La tolérance d'une densité ultra-élevée pour optimiser des friches industrielles

Malgré les besoins différents des deux applications, les opérateurs recherchent des éléments réseau qui répondent aux mêmes exigences de « forme, d'adaptation et de fonctionnement » afin d'optimiser les coûts d'exploitation globaux. L'optimisation peut être mise en place grâce à la normalisation des procédures de travail sur les différents éléments du réseau. Les produits préférés par les opérateurs réseau équilibrent généralement les défis et les besoins des opérateurs grâce à des attributs spécifiques.

Un système de structure de distribution optique préférentiel inclurait un système permettant des déploiements évolutifs, faciles à gérer et de haute densité dans un espace réduit, avec une philosophie « plug-and-play ».

Les défis du fournisseur de services

Manque de main d'oeuvre compétente pour la fibre

L'importance accordée à des installations faciles et rapides n'est pas seulement liée au coût total de l'équipement en termes de prix d'achat, de durée d'installation et de maintenance. Un autre facteur affecte l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique: le manque de main d'oeuvre compétente pour travailler sur la fibre. Une main d'oeuvre compétente est nécessaire pour assurer la durabilité des grands déploiements visés par les gouvernements et les opérateurs de télécommunications. Un grand nombre d'opérateurs et de fournisseurs de services d'installation doivent faire face à ce manque de compétences.

La technologie cuivre est toujours adaptée pour satisfaire les exigences nationales de haut débit spécifiées en Europe, c'est pourquoi un si grand nombre de fournisseurs ne ressentent aucune urgence à remplacer le réseau. L'héritage du cuivre implique que quelqu'un relève le défi que pose la transformation d'une main d'oeuvre compétente pour travailler sur un équipement cuivre vers une technologie fondamentalement différente. Cette tâche est généralement laissée aux soins de l'employeur, et a sans doute contribué au recours à l'externalisation pour cette partie de l'activité.

En dehors de l'Europe de l'Ouest, un grand nombre de pays déploient des services haut débit sans pouvoir compter sur des lignes en cuivre pour le « dernier kilomètre », ou le cuivre en place n'est pas adapté pour supporter des technologies conçues pour étendre la durée de vie des réseaux cuivre en augmentant la bande passante et les débits possibles sur ce matériau. Dans ce cas, le manque de compétences inclut les personnes chargées de planifier un déploiement réseau, de concevoir la topologie réseau et d'acheter l'équipement pour soutenir un réseau fibre.

Par conséquent, les opérateurs titulaires sur les marchés émergents ont commencé à rechercher des solutions de services complètes. Plutôt que de concevoir la topologie réseau, de planifier la disposition des sites centraux et des bâtiments points de présence, d'acheter l'équipement et d'externaliser l'installation, certaines entreprises soumettent un appel d'offres pour un projet en particulier, et recherchent un « bloc » d'entreprises soumissionnaires pour fournir à la fois l'équipement actif et passif, pour planifier le réseau et pour installer l'équipement.

Malgré les activités d'externalisation et le choix d'un fournisseur clés en main, les fabricants de structures de distribution optique peuvent anticiper la tendance vers une main d'oeuvre moins compétente en développant des produits offrant une manière de travailler normalisée sur tous les éléments du réseau. Les structures de distribution optique de haute qualité répondent aux exigences suivantes:

- Méthodes de travail normalisées (par ex. les mêmes chemins de câbles déployés dans différents points d'accès au réseau, en utilisant des indications visuelles pour l'installation et la gestion de la fibre)
- Accès rapide et intuitif aux connecteurs grâce à une accessibilité totale aux chemins de câbles par l'avant

- Installation sans outil des modules optiques, avec une approche « plug and play »
- Réduction du poids global des éléments de la structure de distribution optique pour faciliter l'installation et protéger les installateurs (par ex. grâce à des éléments de conception ergonomique)
- Éléments passifs et modules optiques pouvant être mis à niveau pour un modèle évolutif
- Adaptabilité aux nouvelles technologies de connecteurs et de fibre avec un faible investissement

Des fonctionnalités faciles à comprendre et à utiliser, ainsi que la familiarisation découlant du déploiement d'éléments identiques sur toutes les parties du réseau réduisent la durée de formation, ce qui permet de compenser l'embauche de techniciens ayant des compétences moindres. Quel que soit le niveau de compétences de la main d'oeuvre locale, les dépenses d'investissement et les coûts d'exploitation seront réduits, et la fiabilité et la flexibilité du réseau seront améliorées.

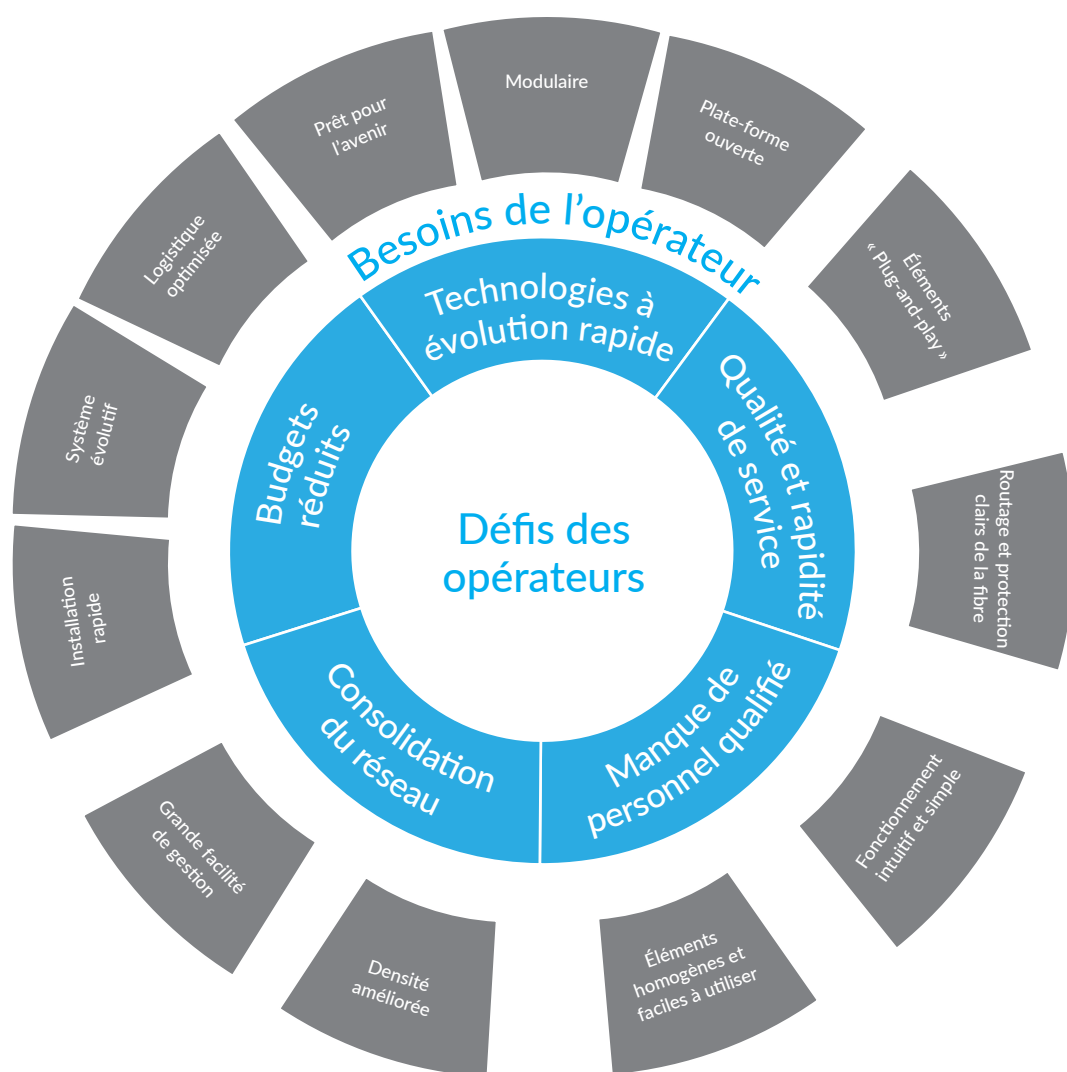


Figure 2

Effet de la consolidation sur une structure de distribution optique

La consolidation des sites centraux et des points de présence est principalement provoquée par le besoin de réduire les coûts immobiliers, ainsi que par les programmes d'économie d'énergie. En consolidant ces installations, les opérateurs doivent prendre en compte un grand nombre de facteurs:

- Congestion de l'acheminement « haut » causée par la consolidation de l'équipement et du câblage associé dans des espaces plus réduits
- Réduction des coûts logistiques grâce à la limitation des différentes longueurs de cordons de raccordement et à l'installation de produits précâblés
- Réduction du coût opérationnel du raccordement des clients
- Maintien de la fiabilité du réseau actuel en évitant les erreurs d'installation et en garantissant une manipulation, un acheminement et un stockage adaptés des fibres afin d'éviter toute courbure excessive

Exemple de l'impact d'une mauvaise gestion de la fibre: on a estimé à 14 % environ la part des ports actifs qui ne sont plus accessibles. Cela a un impact négatif à la fois sur les dépenses d'investissement et les coûts d'exploitation. Une étude dirigée par CommScope a montré que la principale cause de pertes et de pannes du réseau est le mauvais acheminement par les techniciens de la longueur excessive fonctionnelle des fibres et des câbles dans une structure de distribution optique. La longueur excessive fonctionnelle est définie comme la longueur supplémentaire pour les activités de reconfiguration de jour 2 (par ex. les changements de clients, le renouvellement de l'équipement actif). Partout où la fibre est utilisée, les chemins de routage des câbles doivent être clairement définis et faciles à suivre, afin que le technicien n'ait pas d'autre option que d'acheminer correctement les câbles. Le fait de laisser au technicien le choix de l'acheminement des câbles entraîne un réseau fibre à l'acheminement non homogène et difficile à gérer. La courbure incontrôlée des fibres est souvent provoquée par la manipulation des fibres et a un impact négatif sur la fiabilité et sur les performances du réseau à long terme.

Exigences de flexibilité dans une structure de distribution optique

En matière de flexibilité, nous en venons naturellement à nous demander où et pourquoi la flexibilité est nécessaire dans un site central.

De manière générale, on peut affirmer que la flexibilité est nécessaire pour fournir les éléments suivants:

- Accès à des fins de test
- Chemins de migration pour les technologies futures (par ex. NG-PON2)
- Chemin de migration pour un nouvel équipement actif ou des fournisseurs supplémentaires

La flexibilité est obtenue en utilisant une technologie de connecteurs connue dans le secteur de l'optique comme un point d'interfaçage. Les points d'accès de connecteurs les plus souvent utilisés sont les connecteurs SC-PC et SC-APC. La tendance vers des types compacts tels que les connecteurs LC-PC et LC-APC, ou encore MPO est principalement encouragée par les fabricants d'équipements.

Toute « flexibilité » a un impact significatif sur la densité et les coûts d'exploitation d'une structure de distribution optique.

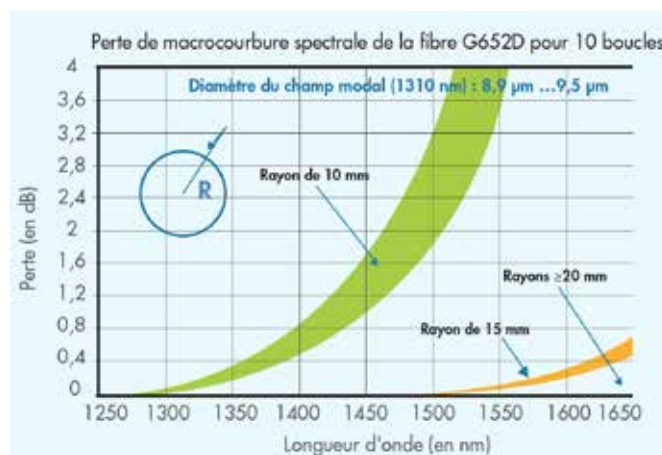


Figure 3 : Dépendance entre longueur d'onde et perte de macrocourbure

L'atténuation due à la macrocourbure dépend de la longueur d'onde (voir la Figure 3). Pour la même courbure, l'augmentation de l'atténuation sera supérieure pour des longueurs d'onde supérieures. Comme indiqué dans les normes IEC 61756-1³ et UIT-T L.13⁴, le rayon minimum recommandé pour le stockage permanent des fibres monomodes classiques (UIT-T G652D) est de 30 mm. Toutefois, dans certains cas, un rayon de 20 mm est autorisé (par exemple pour la courbure au niveau d'un soufflet de connecteur).

Généralement, deux types de structures de distribution optiques peuvent être créés au sein d'un site central:

Interconnexion (Figure 4)

Si elles sont de moins en moins populaires dans les sites centraux, les structures de distribution optique interconnectées sont toujours utilisées comme points de présence au niveau des points flexibles de dernier kilomètre. Les principales caractéristiques d'une structure de distribution optique interconnectée sont les suivantes:

- Densité d'encombrement la plus petite (la moitié d'une connexion croisée)
- Niveau de compétence un requis (accepté dans les zones populaires)
- Flexibilité limitée

Connexion croisée (Figure 5)

Les opérateurs préfèrent des structures de distribution optiques à connexion croisée dans les circonstances suivantes:

- Haute flexibilité et possibilité de reconfiguration requises
- Développement futur imprévisible
- Anticipation de la rareté de la main d'œuvre hautement qualifiée
- Recherche continue pour préserver l'énergie

Les structures à connexion croisée aident à contrôler les dépenses d'énergie d'un opérateur.

Les économies d'énergie deviennent de plus en plus importantes. Le besoin de faire des économies sur les coûts énergétiques, ainsi qu'une aspiration croissante à être une entreprise « verte », poussent les opérateurs à adopter une disposition qui sépare l'équipement actif (« îlot chaud ») de l'équipement passif (« îlot froid »). Lorsque l'équipement actif et l'équipement passif sont hébergés ensemble dans la même pièce, l'opérateur doit refroidir toute la zone. Le fait de les séparer en un îlot chaud et un îlot froid (ou concrètement dans des pièces distinctes) permet à l'opérateur de localiser la climatisation sur l'équipement qui en a le plus besoin. Les structures à connexion croisée facilitent cette séparation et, si elles sont correctement conçues, améliorent la circulation de l'air dans les installations. Selon la taille du site central, des économies d'énergie pouvant aller jusqu'à 25 % peuvent être obtenues grâce à la planification îlot chaud-îlot froid.

Les structures de distribution optique à connexion croisée fournissent un chemin de migration plus facile pour les nouvelles technologies, ainsi que pour les nouveaux abonnés. Avec une planification adaptée, les structures de distribution optique vont croître en même temps que l'activité de l'opérateur, ce qui limite leur obsolescence et le besoin de les remplacer.

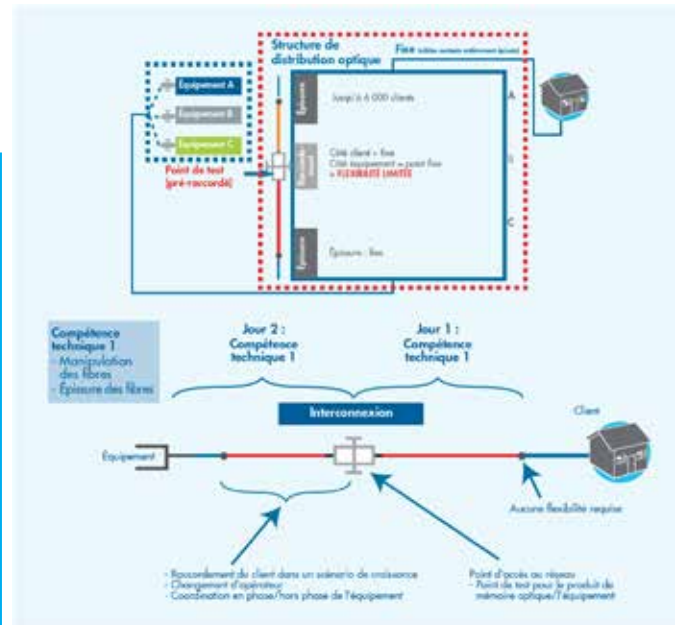


Figure 4 : Site central avec structure de distribution optique interconnectée

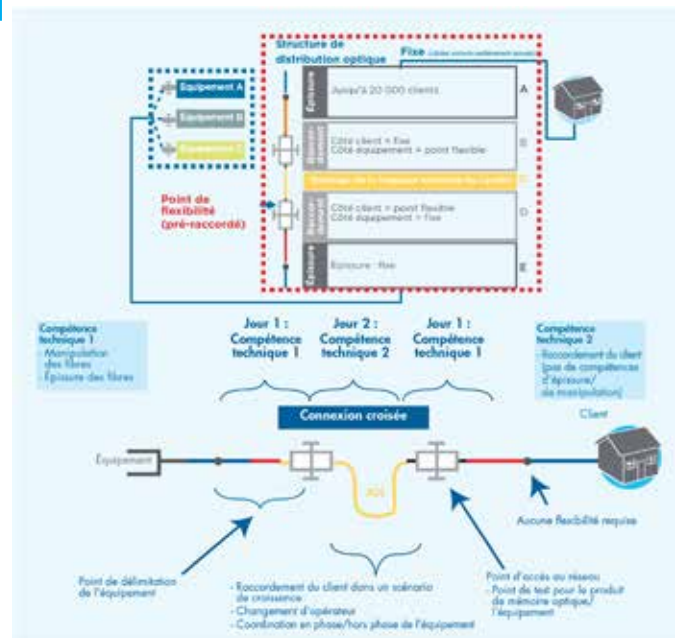


Figure 5 : Site central avec structure de distribution optique à connexion croisée

Un dernier mot – Planifier le futur

La tendance est clairement à des densités plus importantes de fibres et de connecteurs. L'espace au sein d'un site central ou d'un hôtel télécom coûte cher. Étant donné qu'il faut raccorder un nombre toujours plus important de fibres, l'espace réservé pour une structure de distribution optique doit être utilisé de la façon la plus efficace. La « miniaturisation » des connecteurs constitue un vecteur important en ce sens. Des connecteurs à faible encombrement et des connecteurs multifibres aident à augmenter les densités des structures de distribution optique, mais peuvent nuire à la flexibilité ou à la sécurité. En outre, « l'épissure hors structure » peut aider à augmenter les densités dans certains endroits. Le temps où la structure de distribution optique était simplement une plaque plate avec des connecteurs dans une topologie de raccordement frontal est fini. Des constructions plus complexes sont nécessaires pour atteindre les densités nécessaires.

On constate un besoin croissant de structures de distribution optique avec une très grosse quantité de fibres. Comme le nombre de canaux DWDM continue à augmenter en même temps que le débit sur chaque canal (qui passe actuellement à 40 Gbits/s),

une paire de fibres d'un réseau dorsal peut facilement être démultiplexée en quelques centaines de fibres. Toutes ces fibres doivent être gérées.

Avec les déploiements FTTH, le besoin de structure de distribution optique avec un plus grand nombre de fibres se fait réellement ressentir. Dans certaines structures de distribution optique, la décision peut être prise d'utiliser l'épissure plutôt que des connecteurs, par exemple pour le raccordement des câbles des usines en extérieur. Dans ce genre de situations, la flexibilité globale doit être assurée grâce à une technologie d'équipement actif (par ex. via des commutateurs, etc.). La flexibilité de réponse à de nouveaux clients, de nouvelles technologies ou à des problèmes du réseau doit toujours faire l'objet d'une planification.

Conclusion

La mise à niveau des réseaux existants et le déploiement de nouveaux réseaux et services réclame une attention particulière pour tous les actifs du fournisseur de services, y compris le choix de la structure de distribution optique pour le site central et les points de présence. Les meilleurs réseaux sont bâtis pour être non seulement fiables, mais également flexibles, extensibles et avant tout adaptables à tout ce que pourrait exiger un changement de technologie.

Kristof Vastmans



Kristof Vastmans est chef de produit fibre pour site centraux/data centers chez CommScope pour l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique (EMEA). Il dirige les plates-formes de structures de distribution optique innovantes dans le réseau de distribution et d'accès.

Il a rejoint l'entreprise en 2000 en R&D en tant qu'ingénieur chargé du développement de produits et est devenu une ceinture noire certifiée en « lean design » (conception efficace) en 2006. De 2007 à 2011, il a dirigé une équipe de développement afin de mener les innovations et les nouveaux systèmes de plates-formes pour les applications d'usines en extérieur et de dernier kilomètre en intérieur.

Références et notes

- 1 Federal Communications Commission, sans date
- 2 Hoernig, Jay et Al, décembre 2010
- 4 IEC 61756-1 Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques - Norme d'interface pour les systèmes de gestion de fibres - Partie 1 : Généralités et lignes directrices
- 5 UIT-T L.13 Prescriptions de qualité de service pour les noeuds optiques passifs : manchons étanches pour environnements extérieurs

Tout le monde communique. C'est l'essence de l'humain. La façon dont nous communiquons évolue. La technologie redéfinit la façon dont nous vivons, apprenons et prospérons. L'épicentre de cette transformation est le réseau-notre passion. Nos experts repensent l'objectif, le rôle et l'usage des réseaux pour aider nos clients à développer leur bande passante, à améliorer la capacité et l'efficacité, à accélérer le déploiement et à simplifier la migration. Des sites distants aux gigantesques stades, des aéroports aux datacenters modèles-nous fournissons l'expertise essentielle et l'infrastructure vitale dont votre métier a besoin. Les réseaux mondiaux les plus avancés comptent sur CommScope.



[commscope.com](https://www.commscope.com)

Visit our website or contact your local CommScope representative for more information.

© 2017 CommScope, Inc. All rights reserved.

All trademarks identified by ® or ™ are registered trademarks or trademarks, respectively, of CommScope, Inc. This document is for planning purposes only and is not intended to modify or supplement any specifications or warranties relating to CommScope products or services. CommScope is committed to the highest standards of business integrity and environmental sustainability, with a number of CommScope's facilities across the globe certified in accordance with international standards, including ISO 9001, TL 9000, and ISO 14001. Further information regarding CommScope's commitment can be found at www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability.

WP-110449.1-FR (03/17)