

**Les protocoles avancés imposent
des solutions ultra faible perte (ULL)**

A decorative horizontal wavy line with a gradient from dark red to bright orange, spanning the width of the page.

Rester à la pointe de la technologie, tout en se préparant à la demande future

Au cours des dernières années, le rôle des salles réseau et de tout l'écosystème associé a considérablement changé, faisant peser une pression toujours plus forte sur l'infrastructure réseau. La numérisation des processus économiques et l'essor des réseaux sociaux, des contenus en ligne et de l'Internet des Objets ont entraîné une croissance exponentielle du trafic de données. La progression de la virtualisation et du Cloud va également continuer son accélération. Les grands instituts et sociétés de recherche prédisent une croissance des données mondiales en progression annuelle.

Les exploitants de centres de données géants, comme Amazon et Google, construisent leurs propres centres de données, avec des débits de transfert de 100G pour supporter le trafic de données prévu sur les prochaines années. Des tests pour 400G sont également menés, à petite échelle, sur la base des derniers protocoles IEEE ratifiés. Globalement, les centres de données géants exploitent le 100G depuis quelque temps déjà et nous prévoyons une généralisation de ces solutions dans les salles réseaux Entreprises. Les administrateurs de salles réseau Entreprises doivent donc se préparer à cette prochaine évolution technologique.

Plusieurs variantes des protocoles 100G Ethernet deviennent disponibles, basées soit sur la transmission parallèle, soit sur la transmission duplex utilisant la technologie SWDM (Short Wavelength Division Multiplexing) par exemple. En outre, le protocole Fibre Channel passe également au débit supérieur et les transmetteurs 32G devraient bientôt être installés. Toutefois, tous les protocoles Fibre Channel et Ethernet ont une chose en commun : la portée est réduite à environ 100 m et concevoir des systèmes qui fonctionnent avec un budget optique très réduit devient plus exigeant que jamais.

Enfin, les configurations des salles réseau deviennent également de plus en plus complexes. La réplication des switches centraux ou des des châssis de réplication Fibre Channel (Fibre Channel directors) augmente encore le nombre de raccordements dans le canal. Les canaux créés entre différentes salles de données peuvent compter jusqu'à 6 connexions.

Dans ce livre blanc, nous nous intéressons aux problématiques posées par ces évolutions et analysons comment les solutions de connectivité ultra faible perte (ULL) peuvent aider à les résoudre.

Quelle sera la prochaine génération de protocoles haut débit ?

Nous décrivons ci-dessous quelques nouveaux protocoles pour Ethernet et Fibre Channel, définis récemment pour migrer les salles réseau Entreprise vers des débits supérieurs.

100G avec liaisons optiques parallèles

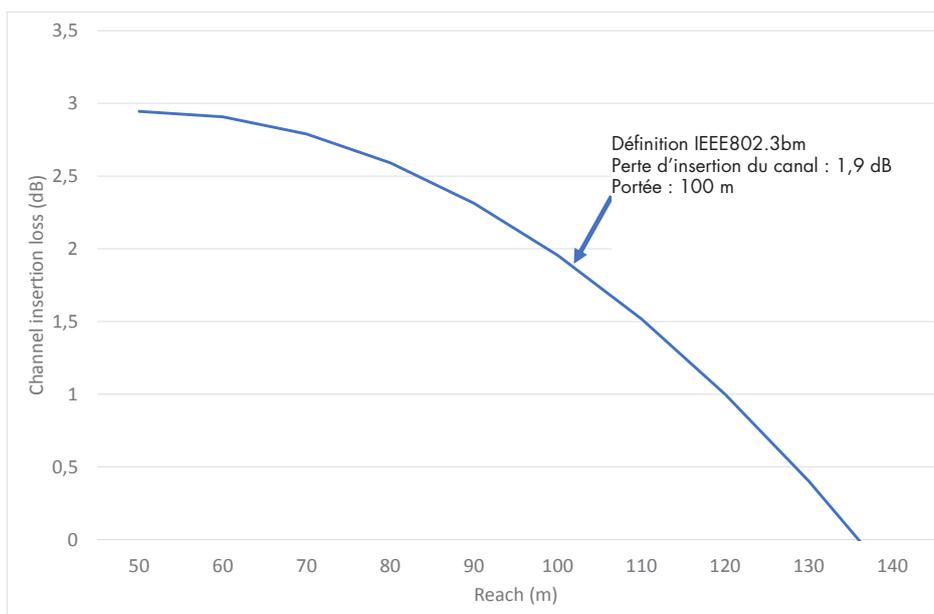
En 2015, l'IEEE a publié un protocole de deuxième génération du 100G en liaisons optiques parallèles (100GBASE-SR4). Développé par le groupe de travail IEEE802.3bm, ce nouveau protocole utilise 4 fibres pour l'envoi et 4 fibres pour la réception d'informations. La connectivité pour ce protocole est assurée par le connecteur multi-fibre MPO. Une seule longueur d'onde est utilisée : 850 nm.



Figure 1 : Schéma de liaisons optiques parallèles

Le groupe de travail IEEE802.3bm a développé un graphique indiquant la perte d'insertion maximum du canal en fonction de la portée, d'après les prévisions données pour les transmetteurs. En se basant sur une conception de salles réseau typique, la portée requise a été définie à 100 m, produisant une perte maximum du canal de 1,9 dB.

Sachant que les câbles multimodes ont une atténuation maximum de 3,5 dB/km à 850 nm, cela laisse seulement 1,55 dB disponible pour la perte d'insertion de connectivité dans un canal. Ce budget optique réduit impose des exigences strictes aux composants utilisés dans un canal de salle réseau complexe.



Graphique A : Perte d'insertion du canal en fonction de la portée pour 100GBASE-SR4. Graphique d'après la présentation de John Petrilla, IEEE Task Force 802.3bm, mai 2013.

Solutions 100G pour transmission duplex

En dehors de l'IEEE, d'autres développements intéressants ont également été menés pour le 100G. Ces nouvelles technologies utilisent des longueurs d'onde multiples pour la transmission sur fibre multimode autour de la fenêtre 850 nm.

SWDM

Short Wavelength Division Multiplexing (SWDM) a été défini par l'Alliance SWDM dans une norme MSA (Multiple Source Agreement). Quatre longueurs d'onde différentes sont utilisées dans la fenêtre de 850 nm à 930 nm. Chaque longueur d'onde a une capacité de 25G, portant la capacité totale à 100G sur une fibre. En SWDM, toutes les informations sont envoyées dans une direction sur une même fibre, tandis qu'une deuxième fibre est utilisée pour recevoir les informations. Donc, avec un besoin de seulement 2 fibres, la connectivité peut être gérée facilement en utilisant le connecteur LC, bien connu. Plusieurs fournisseurs de switches et de serveurs utilisent ce protocole, notamment Arista, HPE, Dell et d'autres qui commercialisent déjà leurs solutions. Conformément à la norme SWDM MSA, une distance maximum de 100 m est supportée en OM4 avec une perte d'insertion maximum pour la connectivité LC de 1,5 dB.



Figure 2 : Schéma du multiplexage en longueur d'onde courte (SWDM)

BiDi

Cisco a développé une solution bidirectionnelle « BiDi » propriétaire pour 100G. Récemment, d'autres fournisseurs de switches comme Arista, Dell, HPE et d'autres ont également lancé leurs transmetteurs compatibles BiDi. Sur la même fibre, 50G d'informations sont envoyées sur 855 nm dans une direction, tandis que dans la direction opposée, 908 nm sont utilisés pour recevoir 50G. Deux fibres sont requises pour atteindre une capacité totale de 100G. Cette technologie utilise également la connectivité LC duplex. Avec le BiDi pour 100G en OM4, la portée est de 100 m avec une perte de canal maximum de 1,9 dB.



Figure 3 : Schéma de la solution BiDi

Fibre Channel

Les protocoles Fibre Channel sont définis par le **comité international de normalisation des technologies de l'information** (INCITS). Fibre channel 32G a été défini dans le protocole standard Physical Interface 6 (PI-6) du comité technique T11.

L'augmentation du débit à 32G a également réduit la portée pour le Fibre Channel, qui est désormais devenue comparable à la portée des normes Ethernet 100G. PI-6 produit des valeurs de perte d'insertion selon la distance comparable au graphique des normes Ethernet, similaires au Graphique A. En fait, cela signifie que plus la perte de la connectivité est faible, plus la portée est longue.



Figure 4 : Fibre Channel 32G

Tableau 1 : Fibre Channel pour 32G selon PI-6 : Perte de connexion et portée correspondante pour un système de câblage OM4.

Connections loss	3.0 dB	2.4 dB	2.0 dB	1.5 dB	1.0 dB
Reach	20m	65m	80m	100m	110m

Principaux avantages de l'ultra faible perte (ULL) dans le cœur de réseau

Les 3 avantages principaux d'une solution à ultra faible perte dans le cœur de réseau 100G d'un centre de données sont :

Grand nombre de connexions

Avec la complexité accrue des salles réseau, de plus en plus de connexions sont ajoutées sur le canal optique. Les solutions à ultra faible perte permettent de gérer cette complexité accrue sans compromettre la portée des protocoles avancés.

Plus longues distances

Ce critère est essentiel car les centres de données peuvent être vastes, avec souvent plusieurs salles à interconnecter.

Flexibilité accrue

Aujourd'hui, les salles réseau et l'infrastructure de périphérie doivent être plus flexibles que jamais. En effet, ils doivent pouvoir évoluer facilement vers plus, ou moins, de capacité en fonction de la demande et des fonctionnalités requises. De plus, il doit être possible d'ajouter, de supprimer ou de modifier de nombreuses connexions rapidement et facilement. Avec un plus grand nombre de connexions possibles et une plus longue portée, les solutions de connectivité à ultra faible perte permettent de respecter ces critères sans compromettre le budget optique à des débits supérieurs sur des liens exigeants entre les switches serveur et les équipements de stockage.

À noter, néanmoins, que les avantages offerts par la connectivité à ultra faible perte ne s'appliquent pas de la même manière aux réseaux d'accès ou leaf car leurs débits sont plus bas, les distances à couvrir sont plus courtes et les connexions y sont moins nombreuses.

Des obstacles à l'adoption

Examinons quelques obstacles potentiels à l'adoption du 100G – et pourquoi ces critères pourraient ne pas être des obstacles en définitive.

Problèmes de compatibilité à l'avenir

Les liaisons optiques parallèles pour 40G et 100G sont déjà déployées depuis un certain temps dans les centres de données géants et quelques grandes salles réseau Entreprise précoces. À plus long terme, on prévoit l'émergence du 400G. L'IEEE a d'ores et déjà approuvé un nouveau protocole pour 400G basé sur des liaisons optiques parallèles, pouvant utiliser la même infrastructure de câble que pour le 40G et 100G. Les centres de données géants commencent tout doucement à introduire ces nouveaux protocoles. Pour les clients Entreprise, le 400G reste une échéance très lointaine.

La plupart d'entre eux commencent seulement à passer de 40G à 100G. Pour ce faire, ils peuvent choisir les protocoles de transmission parallèle bien connus ou tirer parti des nouveaux protocoles basés sur la transmission duplex. L'installation d'une infrastructure de câblage basée sur le LC duplex leur permettra d'effectuer leur migration en douceur de 10G à 40G puis à 100G.

Transmetteurs non-conformes aux normes

Les utilisateurs de liaisons optiques parallèles préfèrent conserver ce choix de technologie quand ils migrent vers 100G, tandis que les nouveaux utilisateurs cherchent souvent à garder leur infrastructure de câblage basée sur la transmission duplex. Néanmoins, il est important de préciser que les transmetteurs pour liaisons optiques parallèles sont entièrement conformes aux normes IEEE en vigueur. La transmission duplex basée sur le SWDM ou le BiDi n'est pas normalisée dans les protocoles IEEE. Les solutions sont toujours spécifiques au fournisseur. Fonctionner en dehors de la portée des normes acceptées peut induire des problèmes techniques et un risque de dépendance à une technologie propriétaire (et donc à un fournisseur unique). La solution BiDi, par exemple, a démontré son utilité dans des applications 40G existantes, mais elle n'est pas disponible chez tous les fournisseurs de switches et sa performance n'est pas garantie par tous les fournisseurs de câbles.

Inexpérience

Il se peut que certains clients n'aient pas envie de travailler avec des jarretières MPO. Les protocoles de transmission duplex leur permettent de continuer d'utiliser les jarretières LC duplex qu'ils connaissent.

Coût

Le coût des transmetteurs 100G sur liaisons optiques parallèles a fortement diminué ces dernières années. En conséquence, l'écart de prix entre le 40G et le 100G n'est plus aussi important, ce qui facilite le passage vers des débits supérieurs. Jusqu'à récemment, les transmetteurs BiDi et SWDM pour une infrastructure de câblage basée sur la transmission duplex étaient des solutions propriétaires, plutôt haut de gamme. Mais comme elles se généralisent, leurs prix devraient désormais baisser. Une analyse coût/bénéfice est recommandée.

Offre produit ultra faible perte de Nexans

Les salles réseau évoluent au fil du temps. Ils doivent pouvoir s'étendre avec de nouvelles armoires dans des rangées supplémentaires ou de nouveaux PoD (point de livraison). Les nouvelles applications imposent également de faire des ajouts ou changements à l'infrastructure de câblage existante. Une solution flexible et évolutive, basée sur des panneaux de brassage ultra haute densité (UHD), associée à divers assemblages pré-connectorisés à grand nombre de fibres, permet aux administrateurs de salles réseau de relever ces défis. Les systèmes Nexans ENSPACE proposent des concepts de panneaux avancés et une gamme complète de modules et d'assemblages pré-connectorisés (Trunks) pour adapter la solution à chaque projet.

Le système ENSPACE comprend des panneaux de brassage, trunks et modules qui supportent à la fois les transmissions duplex et parallèles.

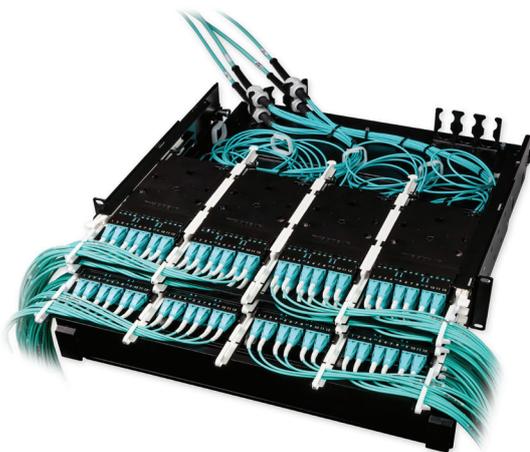
Pour la transmission parallèle, les cassettes ENSPACE avec traversée MPO s'utilisent en association avec les trunks MPO ENSPACE ultra faible perte. Une cassette avec traversée MPO peut supporter jusqu'à 6 connexions MPO.



Pour les protocoles basés sur la transmission duplex, comme le SWDM en 100G et le Fibre Channel en 32G, les cassettes ENSPACE MPO-LC à ultra faible perte associées aux liens ENSPACE à ultra faible perte procurent l'infrastructure de câblage idéale. Les cassettes MPO-LC ont 12 traversées LC avec volets intégrés à l'avant et une traversée MPO à l'arrière pour la connexion au trunk ENSPACE MPO. Cette approche permet une installation très rapide d'un grand nombre de ports dans un centre de données.



Dans les centres de données, l'espace est un enjeu majeur. Pour les zones à ultra haute densité (UHD) comme les zones de brassage, Nexans a développé ses panneaux ENSPACE UHD. Ce panneau de brassage supporte 144 connexions LC ou 72 ports par unité de hauteur, sans compromettre l'efficacité opérationnelle. Les panneaux sont dotés de trois plateaux coulissants par unité de hauteur. Chaque plateau individuel peut être tiré vers l'avant pour permettre un accès aisé aux jarretières et faciliter les opérations quotidiennes. Un accès innovant au plateau arrière facilite l'installation des trunks avec les panneaux UHD. Les panneaux sont disponibles en 1U, 2U et 4U.



Les racks de serveur, quant à eux, nécessitent moins de ports. Les panneaux ENSPACE HD peuvent comporter jusqu'à 96 connexions LC ou 48 ports. Ils ont été spécialement pensés pour cette zone des salles réseau.

Les modules ENSPACE peuvent être installés par l'avant ou par l'arrière. Ces ports supplémentaires peuvent être ajoutés au fur et à mesure des besoins, sans interrompre les connexions déjà en service. Les transferts, ajouts et changements peuvent être gérés pour chaque projet, sans impacter l'activité du centre de données. Vous trouverez plus d'informations sur la gamme ENSPACE sur notre site web.

<http://bit.ly/NexansEspaceFR>

Performance à ultra faible perte (ULL) avec les solutions Nexans ENSPACE

Perte d'insertion du canal réduite avec ULL

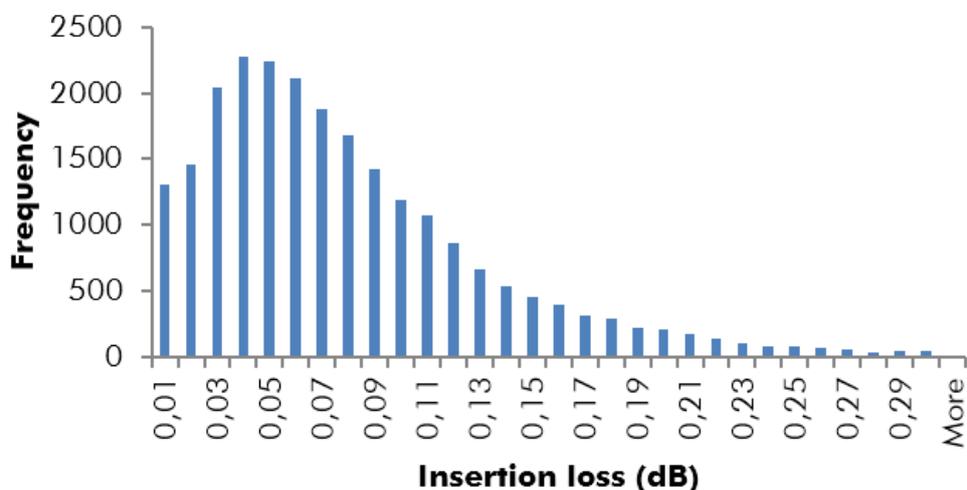
Grâce à ses années d'expérience dans la production de connecteurs MPO, Nexans a réduit la perte d'insertion des principaux composants de sa gamme ENSPACE pour atteindre une performance ultra faible perte.

Plus précisément, la valeur de perte d'insertion du module ENSPACE MPO-LC a été réduite de 0,5 dB à 0,35 dB. La perte d'insertion pour les connexions MPO requise pour les liaisons optiques parallèles a également été réduite de 0,3 dB à 0,25 dB.

Ces valeurs restent très prudentes, comme on peut le voir sur la courbe de production du graphique 2. 80 % de l'ensemble des valeurs mesurées restent bien inférieures à 0,15 dB !

Pour calculer au plus juste la portée possible, les valeurs de perte d'insertion maximum doivent être utilisées pour les canaux à 2 ou 4 connexions. L'avantage est que le canal présente, en réalité, une marge importante. Pour un canal avec 4 cassettes MPO-LC, par exemple, la valeur de perte d'insertion moyenne avoisinera la valeur typique de 0,2 dB. Pour chaque module, la marge se monte à 0,15 dB, soit un total de 0,6 dB sur ce canal spécifique avec 4 cassettes MPO-LC.

Pour un canal avec 6 cassettes MPO-LC, Nexans indique une valeur moyenne, prudente, de 0,25 dB (contre un maximum de 0,35 dB), ce qui conduit à une perte d'insertion de la connectivité de 1,5 dB sur ce canal.



Graphique 2 Perte d'insertion en MPO multimode à 850 nm

Les améliorations pour les liaisons optiques parallèles

Avec la connectivité à ultra faible perte des trunks ENSPACE MPO-MPO et la faible atténuation de câbles de 3,0 dB/km à 850 nm, la portée peut désormais être définie pour des modèles à 2, 4 et 6 connexions. Pour un modèle à 2 connexions, par exemple, la portée de 100 m de l'EEE a été étendue à 120 m en utilisant les solutions avancées de Nexans. Nexans garantit également 110 m dans un modèle à 6 connexions.

Les améliorations pour le SWDM et le BiDi

Dans la norme SWDM MSA, une distance maximum de 100 m est supportée en OM4 avec une perte d'insertion maximum pour la connectivité LC de 1,5 dB. Avec les modules ENSPACE à ultra faible perte, la perte d'insertion de la connectivité est toujours bien inférieure à 1,5 dB, même avec jusqu'à 6 cassettes sur un canal. La portée de 100 m de SWDM est donc bien respectée, avec en plus une marge confortable.

Pour le BiDi, la perte d'insertion de canal est définie à 1,9 dB. Avec une faible atténuation de câble de 3,0 dB/km, la perte d'insertion disponible pour la connectivité est de 1,6 dB. Comme expliqué précédemment, la perte d'insertion de la connectivité avec des composants ULL est toujours bien inférieure à 1,5 dB. Le BiDi peut donc être supporté avec une portée de 100 m en OM4 et ce, avec 6 modules dans un canal.

Les améliorations pour Fibre Channel

Avec des composants ENSPACE ULL, 2 modules peuvent supporter 32G Fibre Channel jusqu'à 120 m.

Avec 6 modules, 32G Fibre Channel est garanti sur 100 m.

Parallel optics			
number of MPO connections	2	4	6
100GBASE-SR4	120m	110m	105m
Duplex transmission			
number of MPO-LC modules	2	4	6
100G SWDM	100m	100m	100m
100G BiDi	100m	100m	100m
32G Fibre Channel	120m	105m	100m

Table 2: reach for various advanced protocols

Conclusion

Le besoin accru de configurations toujours plus complexes et de portée étendue, auquel s'ajoute la réduction du budget optique dans les protocoles avancés des prochaines générations de salles réseau, rendent incontournables les solutions à ultra faible perte.

En intégrant des composants à ultra faible perte dans la conception et l'installation de leurs réseaux de câblage, les administrateurs de salles de réseau Entreprise mettent toutes les chances de leur côté pour pouvoir tirer parti des protocoles de demain. Ils ont ainsi la flexibilité de faire évoluer leurs schémas de transmission duplex vers des transmissions parallèles, pour être capables de gérer de multiples localisations de brassage et/ou supporter des portées étendues.

AGENCES

Alsebergsesteenweg 2 b3
1501 Buizingen
Belgique

Bonnenbroicher Strasse 2-14
41238 Mönchengladbach
Allemagne

Immeuble Le Vinci
4 allée de l'Arche
92400 Courbevoie
France

Office 1703, Jumeirah Bay Tower - X3
Jumeirah Lake Towers
PO Box 634339
Dubai
Émirats arabes unis

www.nexans.fr/LANsystems

www.nexans.fr/LANsystems

info.ncs@nexans.com

The logo for Nexans, featuring a stylized red 'N' followed by the word 'Nexans' in a bold, black, sans-serif font.