

Réseaux de type fabric

Concevoir votre réseau du futur :
de 10G à 400G et au-delà



Sommaire

Résumé	3
Nouvelles architectures de data center	3
Conception de la topologie de structure—capacité	4
Structure de réseau—le réseau physique	5
Conception de la topologie de structure—densité de port de commutation	7
Conception de la topologie de structure—portée	8
Conception de la topologie de structure—prise en charge d’application	11
Résumé des solutions de migration	16

Résumé

L'adoption généralisée de la virtualisation et du cloud computing a entraîné le besoin de nouvelles architectures de commutation de data center qui offrent un niveau de latence plus faible et un débit plus élevé. Ces nouvelles architectures sont basées sur des réseaux composés de « fabric switches », et sont différentes des topologies traditionnelles de commutation à trois couches.

Ces « fabric switches » peuvent prendre plusieurs formes, des extensions de structure au sein d'un déploiement au niveau de la partie supérieure du rack, à une structure centralisée dans la zone HDA ou IDA, en passant par une architecture de maillage complète. Par conséquent, il faut tenir compte de la manière dont l'infrastructure de la couche physique est conçue et mise en œuvre afin de garantir un déploiement facile et efficace de la structure de switch fabric.

Ce livre blanc présente la technologie fabric, avec des lignes directrices relatives à la conception et une approche pratique concernant la mise en œuvre de la connectivité de fibre, en tenant compte des changements apportés à l'architecture et des débits plus élevés, à mesure que le réseau se développe.

Des exemples pratiques de conception de réseau de type fabric avec la solution de fibre pré-raccordée SYSTIMAX® InstaPATCH® 360 sont également donnés afin de souligner l'importance de concevoir une infrastructure qui prend en charge des vitesses plus élevées et la croissance du réseau.

Nouvelles architectures de data center

Les conceptions et les architectures de data center ont évolué afin de répondre à la croissance de services informatiques et de stockage basés sur le cloud. Les data centers traditionnels appartenant à des entreprises privées adaptent leur architecture actuelle afin de se préparer à de nouvelles conceptions dynamiques basées sur le cloud. Ces nouvelles architectures d'entreprise ressemblent à des installations « à l'échelle de l'entrepôt », tout en étant conçues pour prendre en charge de nombreuses applications d'entreprise différentes.

Dans le cadre de la préparation aux architectures cloud, une voie optimisée directe destinée à une communication de serveur à serveur, est proposée avec une architecture « Leaf-Spine » (voir figure 1). Cette conception permet la collaboration d'applications sur tous les périphériques informatiques ou de stockage d'une manière prévisible et évolutive, quel que soit leur emplacement physique au sein du data center.

«Les « réseaux cloud » sont basés sur une architecture constituée d'un maillage de connexions entre les switches Leaf et Spine. Le maillage des liaisons de réseau est souvent dénommé « structure de réseau ». Les performances de la structure sont idéales pour établir des « services cloud » universels : permettant une connectivité « any-to-any » avec une capacité prévisible et un niveau de latence plus faible. La structure présente une redondance inhérente, en raison du fait que plusieurs ressources de commutation sont réparties sur le data center, permettant ainsi d'assurer une meilleure disponibilité des applications. Ces conceptions de réseau réparties sont susceptibles d'être beaucoup plus économiques lors de la mise en œuvre et du développement que les très grandes plateformes de commutation centralisées traditionnelles.

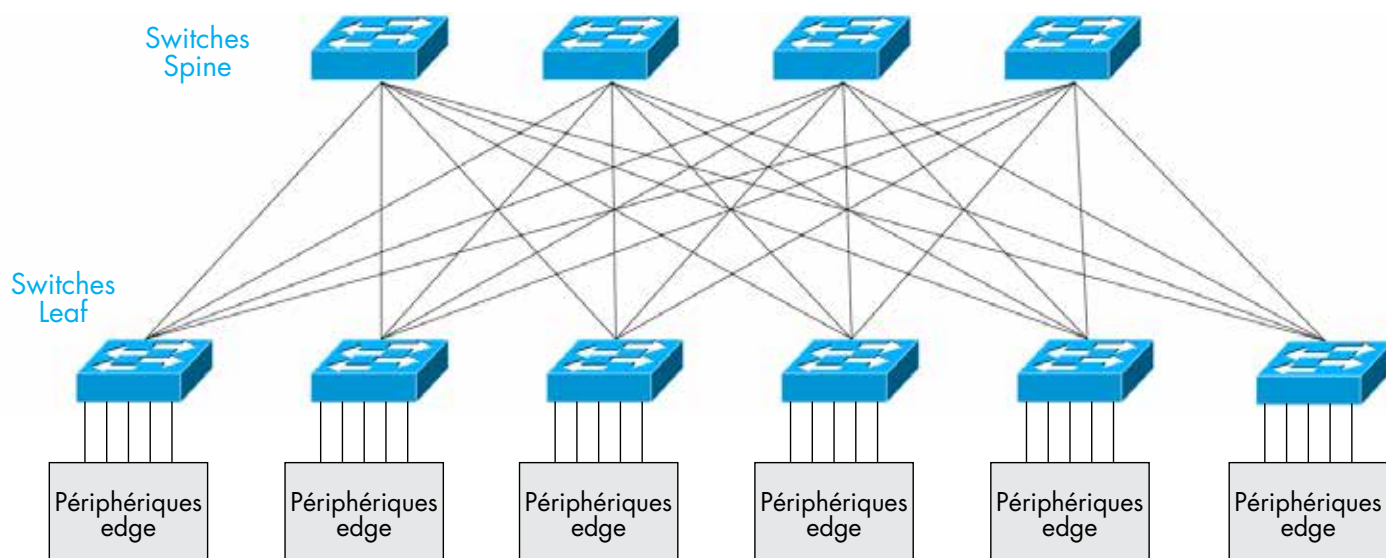


Figure 1. Une architecture de structure de réseau en « maillage » avec des connexions entre chaque switch Leaf et Spine, offrant une connectivité « any-to-any »

Conception de la topologie de structure—capacité

La manière traditionnelle de concevoir les réseaux consiste à totaliser le trafic via l'agrégation (si par exemple, un réseau doit prendre en charge 10 flux de données de 1 Gbit chacun, l'ajout des flux implique la nécessité de liaisons de réseau de 10 Gbits). Toutefois, les réseaux Leaf et Spine présentent un mode de fonctionnement différent. Afin de développer les réseaux de type fabric, les concepteurs doivent tenir compte des facteurs suivants :

- La vitesse (ou la bande passante) des liaisons fabric
- Le nombre de ports de périphériques informatiques/de stockage (également appelés « edge ports »)
- La bande passante de structure totale nécessaire pour assurer le service de toutes les applications de data center

La vitesse de la structure ne correspond pas à la capacité de transport totale entre chaque paire de switches Leaf dans la structure. Elle représente la bande passante totale entre chaque switch Leaf et Spine. Dans les exemples susmentionnés, quatre switches Spine sont indiqués. Si chaque switch Leaf présente une liaison de 40 Gbits vers chaque Spine, il en résulte une structure de 160 Gbits. Sachez que chaque Leaf doit présenter la même vitesse de liaison vers chaque Spine. D'autre part, aucun périphérique n'est directement connecté aux switches Spine.

La vitesse de la structure doit être dimensionnée afin de prendre en charge la plus grande quantité de trafic qui peut être envoyée par chaque switch Leaf. Par exemple, si 48 ports de 10 Gbits sont connectés à des serveurs haute vitesse, la structure doit prendre en charge 48 x 10 Gbits ou 480 Gbits de bande passante.

Le nombre total d'edge ports représente le deuxième facteur important à prendre en compte. Il dépend du nombre de switches Leaf dans la structure. Par exemple, si un switch Leaf fournit 24 ports de 10 Gbits, chaque switch Leaf supplémentaire ajoute 24 ports à la structure totale. Un nouveau Leaf peut être ajouté uniquement si chaque spine présente un port supplémentaire disponible pour le nouveau switch Leaf.

Lorsque les liaisons entre les switches Leaf-Spine (à 40 Gbits par exemple) présentent une capacité supérieure aux liaisons des edge port (à 10G par exemple) la conception est dénommée « Fat tree ». Si les liaisons sont conservées à la même vitesse (10G edge par exemple : 4 X 10G Leaf-Spine) la conception est appelée « skinny tree ». Les conceptions Fat tree présentent des avantages évidents lors du développement de la structure du data center. Chaque switch Leaf et Spine doit contenir suffisamment de ports pour permettre les connexions de maillage « any-to-any ». Le nombre de ports et la capacité de chacun d'entre eux pré-déterminent les limites de taille et de bande passante imposées au développement de la structure.

Un Fat tree utilise généralement 40 Gbits de liaisons fabric. Dans l'exemple susmentionné, nous avons quatre switches Spine, dont chacun comporte six ports à 40 Gbits, pour une bande passante totale de 140 Gbits. En supposant que chaque switch Leaf présente 48 ports à 10G, il en résulte un total de 288 edge ports à 10 Gbits. Toutefois, la plupart des périphériques disposeront de deux connexions, nécessitant deux ports de 10 Gbits par périphérique edge. Cette configuration prendra en charge 144 périphériques edge entièrement redondants.

Conception de la topologie de structure - dépassement de souscription

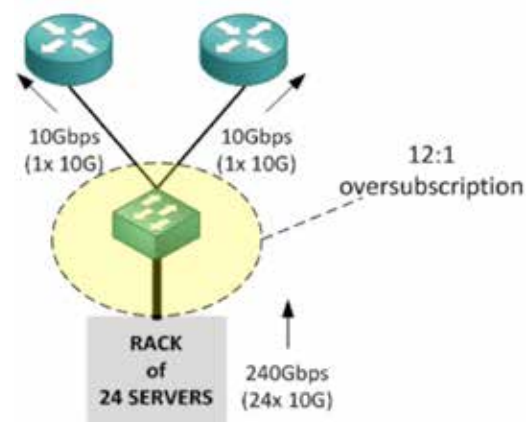


Figure 2. Vitesses et dépassement de souscription de la liaison Leaf-Spine

La bande passante de structure totale peut être calculée en multipliant le nombre d'edge ports, ou le nombre de ports Spine, par la vitesse des ports Spine. En l'absence de dépassement de souscription, ces deux nombres seront identiques. Les structures de réseau sont conçues pour être non bloquantes, où l'ensemble du trafic produit par les périphériques edge peut être exécuté dans la structure sans retard, ni « blocage ». Un dépassement de souscription signifie qu'une partie du trafic est susceptible d'être bloquée ou retardée en raison de l'utilisation totale des ressources par d'autres personnes. Un blocage peut sévèrement impacter les applications de data center, en particulier les applications telles que FCoE, qui dépendent d'un environnement non bloquant. De nombreuses architectures de réseau de type fabric conservent des réseaux de stockage séparés, certaines avec Fibre Channel, d'autres avec un stockage basé sur IP et d'autres encore avec un stockage distribué défini par logiciel.

Les concepteurs évaluent la manière dont les applications communiquent, puis calculent les exigences de capacité globale, ce qui correspond à la taille de structure du réseau. Certaines conceptions de réseau expriment un compromis qui s'adapte au budget et à la qualité de service appropriée pour les services fournis. Par conséquent, cela signifie qu'un niveau acceptable de blocage ou de conflit concernant les ressources de réseau est compris dans l'architecture globale du réseau. Le rapport de dépassement de souscription décrit le niveau de conflit lié aux ressources, existant pour les périphériques edge. Un exemple est indiqué sur la figure 2, avec un rapport de dépassement de souscription de 12:1.

Si le rapport de dépassement de souscription est trop élevé, les performances des applications seront affectées. Si le rapport de dépassement de souscription est maintenu à un niveau très faible, le nombre de serveurs, et par conséquent le nombre d'applications pouvant être prises en charge par la structure, est réduit. Cet équilibre entre les coûts en capital et la capacité des applications constitue un facteur de conception essentiel. Par ailleurs, il est très probable que ce facteur évolue au fil du temps, en raison de la demande croissante en matière d'applications. La capacité du matériel serveur tend à augmenter, ce qui implique que la capacité de liaison de structure sera accentuée.

Comme le démontre la discussion susmentionnée, il est évident qu'une capacité de liaison Leaf-Spine plus élevée peut améliorer le niveau de service, en minimisant le rapport de dépassement de souscription et en augmentant le nombre de serveurs pouvant être pris en charge par la structure de réseau. La capacité de ces liaisons doit, dans l'idéal, être aussi élevée que possible.

À mesure que la structure se développe, des connexions doivent être effectuées entre tous les périphériques homologues. Le nombre de connexions augmente rapidement, à mesure que des switches Leaf sont ajoutés. La connectivité de la couche physique doit s'adapter afin de prendre en charge ces structures de réseau, avec une densité plus élevée, une meilleure vitesse de liaison de réseau et une modularité multifibre, ce qui favorise ainsi la vitesse de déploiement et la disponibilité du réseau. Les cordons MPO illustrés ci-dessous peuvent être utilisés pour fournir les connexions physiques du QSFP (4 x 10G), la liaison de réseau Ethernet 40G



Figure 3. Connectivité d'un switch 40G avec le 40GBASE-SR4 (remarque : pour des raisons de simplicité, les broches ne sont pas indiquées)

Afin d'optimiser la capacité de la structure, les composants optiques doivent offrir une bande passante élevée et un faible taux de perte, en vue d'accroître la vitesse du réseau. Le 40G, le 100G ou même le 400G doivent faire partie intégrante des exigences de conception dès le premier jour, afin d'éviter la nécessité d'une nouvelle conception de l'infrastructure de câblage.

La technologie de réseau optique prenant en charge ces liaisons progresse rapidement. Les vitesses augmentent très rapidement. Dans certains cas, les solutions proposées dans ce domaine excèdent largement les normes du secteur. Les avantages financiers de ces différentes solutions sont essentiels pour tenir la cadence imposée par les exigences appliquées à la capacité des data centers, tout en jouant un rôle prépondérant dans l'équilibre entre les dépenses d'investissement et le risque de disponibilité.

Structure de réseau—le réseau physique

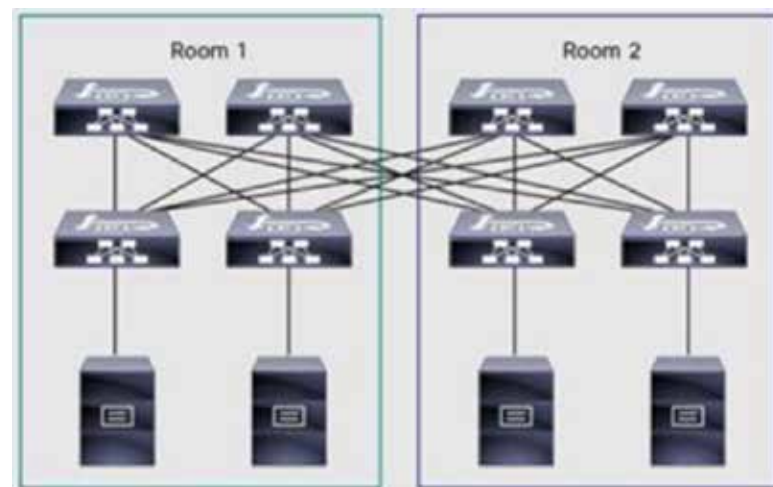


Figure 4. Conception Leaf-Spine appliquée à plusieurs installations

La mise en œuvre du réseau de type fabric est similaire à l'ancien déploiement des réseaux à trois niveaux traditionnels de plusieurs manières : ils doivent être évolutifs, gérables et fiables. L'utilisation de conceptions de câblage structuré reste pertinente et intéressante lors de la mise en œuvre des topologies de réseau de type fabric. Les chemins de câbles et les espaces restent les mêmes. La structure est susceptible de couvrir plusieurs installations dans un data center. Les éléments de la structure nécessitent également un soutien de réseau de gestion hors bande. Ces exigences de conception physique sont intégrées dans une disposition au sol. Une disposition typique est indiquée ci-dessous.

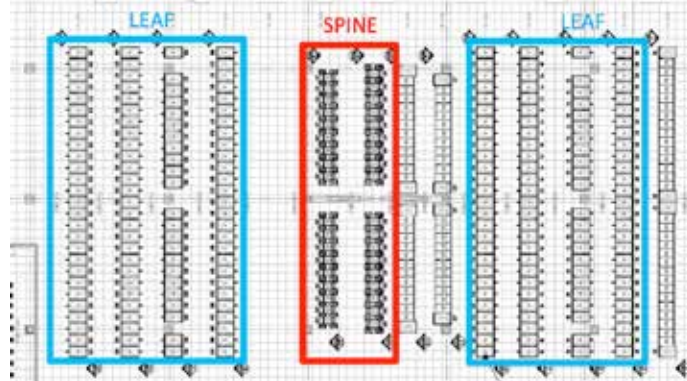


Figure 5. Vue en plan des dispositions de l'armoire Leaf-Spine

La figure 6 illustre une topologie de data center typique¹ dotée d'une connexion croisée au niveau de l'IDA : les switchs Spine sont situés au niveau de la zone de distribution principale (MDA) et les switchs Leaf se trouvent dans la zone de distribution horizontale (HDA).

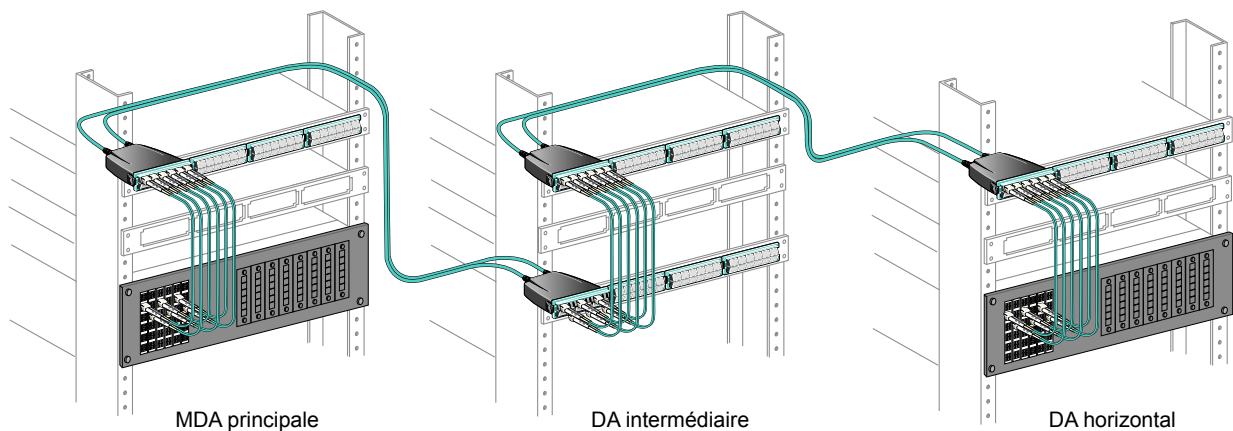


Figure 6. Leaf-Spine avec la connexion croisée InstaPATCH 360 au niveau de l'IDA

Le fait de concevoir un réseau de type fabric avec une connexion croisée permet d'augmenter considérablement la flexibilité et l'agilité, tout en simplifiant un canal qui peut être très complexe. L'utilisation de connexions croisées au sein des data centers est déjà devenue obligatoire, conformément à la norme CENELEC EN 50600-X en Europe. En fonction de la capacité à offrir une connectivité de port « any-to-any », l'architecture avec connexion croisée est recommandée.

¹Pour obtenir davantage d'informations sur les topologies de réseau, consultez la norme BICSI appliquée aux data centers.

Chemins et espaces des data centers prenant en charge les architectures de réseau de type fabric

La conception des liaisons du réseau physique dépendra en grande partie de la topologie de réseau globale et du fournisseur de la mise en réseau. Certains fournisseurs de switchs fournissent des optiques propriétaires, avec une préférence pour un support réseau qui doit être pris en charge dès le premier jour. Toutefois, d'autres fournisseurs préfèrent encore des switchs plus grands, basés sur le châssis, et un câblage de zone horizontale en fonction de la zone. La perspective d'avenir concernant la prochaine génération de réseaux variera également. Dans de nombreux cas, l'équipe en charge de la conception de câblage est la dernière à être informée du type de matériel réseau qui doit être pris en charge dès le premier jour. Idéalement, l'ensemble d'outils prendra en charge les différentes options susceptibles de se présenter et facilitera l'évaluation des options de réseau futures, en soutenant les nouvelles initiatives et en évitant l'enfermement propriétaire.

Le système de câblage de fibres pré-raccordées en usine InstaPATCH 360, indiqué sur la figure 6, est parfaitement adapté pour fournir une plateforme haute performance qui peut facilement traiter la large gamme d'applications fibre nécessaire à la prise en charge des réseaux de type fabric. Les câbles de liaison InstaPATCH 360, les modules de distribution et les cordons de raccordement sont configurés afin de répondre aux exigences appliquées aux lignes réseau, aux switches et à l'équipement informatique dès le premier jour, ainsi que pour offrir un chemin de migration visant à respecter les exigences du deuxième jour.

Dans l'exemple donné pour le réseau de type fabric, nous avons traité l'aspect de la connectivité Leaf-Spine, illustré ci-dessous, c'est-à-dire une liaison de fibres multimodes parallèles. Cette conception utilise des optiques multimodes à faible coût, préserve la compatibilité descendante avec les technologies de réseau antérieures et peut offrir une mise à niveau vers une capacité 100G à l'avenir, à condition que la conception de la liaison soit adaptée.



Figure 7. Leaf-spine avec une liaison de fibres parallèles et un DA intermédiaire

Conception de la topologie de structure—densité de port de commutation

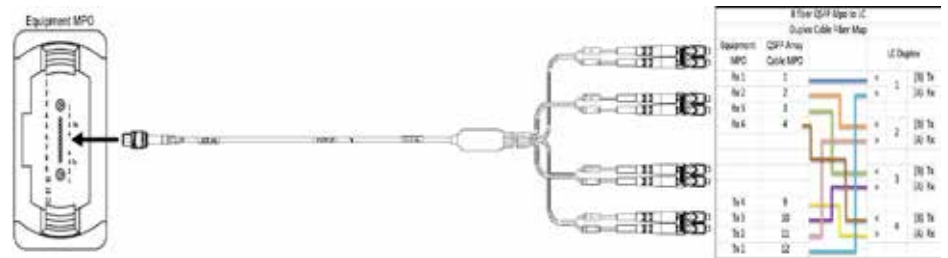


Figure 8. QSFAP à l'ensemble LC

Plusieurs ports 10G peuvent être rassemblés pour prendre en charge des liaisons de capacité plus élevées. Les normes IEEE sont appliquées à un groupe de quatre ports 10G rassemblés, associés sur un seul connecteur MPO à 12 fibres pour former une liaison 40G. Cette norme QSFAP est utilisée pour créer des liaisons bénéficiant d'une capacité plus élevée (40G). Elle sert également à connecter un seul port sur un switch Leaf à quatre serveurs, ce qui augmente la densité de la liaison et la capacité du tableau de connexion du switch Leaf. L'association de quatre ports LC dans un seul QSFAP augmente approximativement de 4:1 la densité du tableau de connexion sur un switch Leaf, comparé à l'utilisation de ports série séparés pour le SFP et les interfaces.

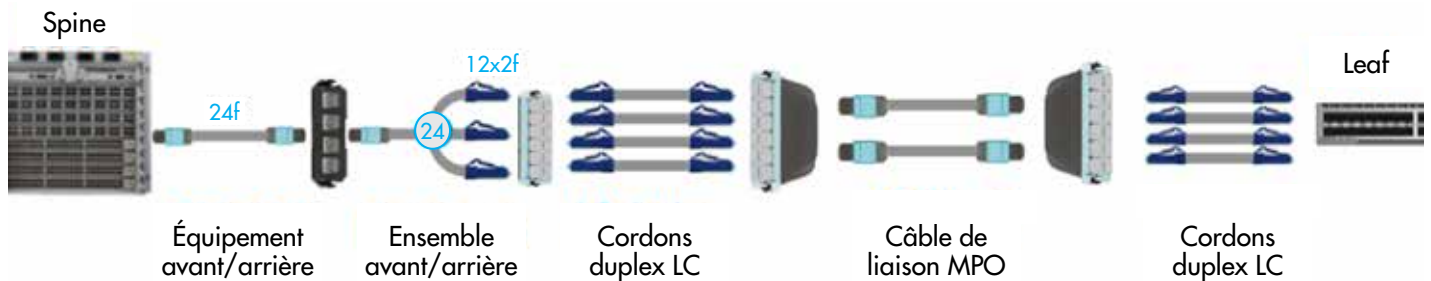


Figure 9. Connectivité serveur-Leaf avec InstaPATCH 360

Les fournisseurs d'équipement utilisent des connecteurs MPO pour offrir une densité de fibre plus élevée. Certains fournisseurs proposent par exemple, 12 ports à 10 Gbits sur un connecteur MPO à 24 fibres. Ils peuvent être rassemblés en trois groupes (à 40G chacun) ou être décomposés en 10 ports à 10G pour les connexions de périphériques. Le regroupement de fibres dans des systèmes de connexion dotés d'une densité plus élevée économise l'espace du tableau de connexion sur les périphériques de réseaux, tout en permettant une gestion pratique à l'aide de configurations de liaisons de fibres parallèles.

Conception de la topologie de structure—portée

Les data centers présentent souvent des espaces physiques importants, ainsi qu'une quantité non négligeable de périphériques informatiques et de stockage. Plusieurs normes appliquées aux data centers détaillent les bonnes pratiques en matière de câblage réseau et d'aménagement de l'espace. Parmi ces normes, on trouve notamment l'ANSI/TIA-942-B, l'ISO/IEC 11801-5, la CENELEC EN50173-5 et l'EN50600-X.

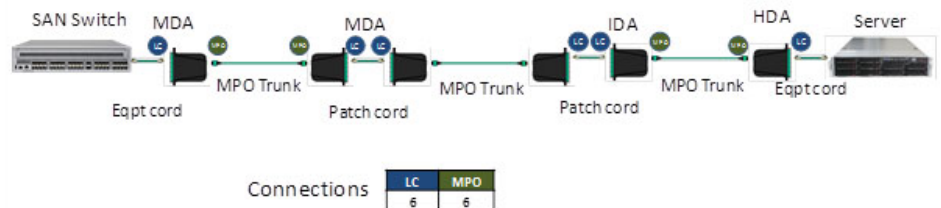
Les conceptions de câblage structuré favorisent le développement, ainsi que l'amélioration du temps moyen de réparation (MTTR) et de la disponibilité globale. Il est donc extrêmement souhaitable de maintenir cette structure de câblage avec les topologies de réseau de type fabric. Les liaisons Leaf-Spine doivent également utiliser des voies de communication appropriées dans les espaces de communication désignés, à l'image des topologies de réseau précédentes.

Proposer des liaisons à haute capacité à un coût raisonnable est un facteur essentiel pour les réseaux de type fabric. Les périphériques optiques multimodes sont généralement moins onéreux que les périphériques optiques monomodes équivalents, en particulier du fait de l'augmentation des vitesses de réseau. Il existe actuellement une vaste gamme de choix disponibles pour le concepteur de réseaux : des solutions basées sur les normes ou propriétaires, qui offrent différentes combinaisons en termes de capacité, de coûts et de rapport risques opérationnels/avantages. L'émergence de nouvelles interfaces de liaisons de données permettra de proposer plus de choix pour les conceptions de liaisons. La technologie de câblage doit permettre l'obtention d'une capacité de réseau à court terme et favoriser l'apparition de conceptions de structures dotées d'une taille et d'une capacité accrues.

L'ingénierie des liaisons de réseau est donc un facteur important à prendre en compte dans la conception des réseaux de type fabric. L'installation de zones de raccordement dans chaque zone de distribution peut s'avérer utile, comme l'illustre la configuration d'exemple indiquée ci-dessous. La prise en charge des applications de mise en réseau varie, mais généralement, plus la vitesse est élevée, et plus la distance qui peut être supportée par la liaison de câblage structuré est courte. L'augmentation du nombre de raccordements réduit également le signal de la liaison, et donc la distance de liaison utilisable. Les spécifications d'application concernant la distance point à point maximale prise en charge sont souvent fournies par les fabricants du matériel réseau. Il est important de comprendre la relation existant entre ces spécifications lorsque nous examinerons les conceptions de câblage structuré actuelles.

Supposons que vous planifiez la mise en œuvre de nouveaux services d'un data center pour les topologies indiquées sur la figure 10. Les applications devant être prises en charge le premier jour sont l'Ethernet 10 Gbts et la Fibre Channel (FC) 8G. Le centre de donnée a été organisé à travers des installations de données gérables en son sein. Rencontrez-vous des problèmes liés à la prise en charge des longueurs de liaisons requises par votre conception ?

Scénario 1 - Serveur vers le SAN - FC 8G sur une fibre OM4



Scénario 2 - Serveur vers le réseau : 10 GbE sur une fibre OM4

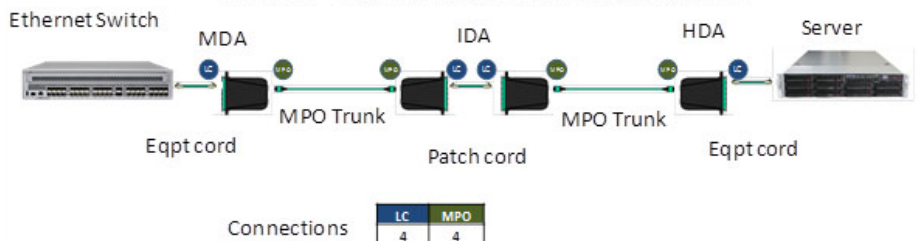


Figure 10. Exemple de topologies de data centers

Une partie de l'objectif de la conception nécessite que, pour garantir les futures mises à niveau de la capacité, l'infrastructure du réseau doit pouvoir prendre en charge au moins les prochaines vitesses de liaison supérieures. La communauté des fournisseurs propose plusieurs choix : des solutions monomodes, multimodes, basées sur les normes ou encore de nouvelles solutions propriétaires. Quelles applications réseau futures votre conception du premier jour prendra en charge à l'avenir ?

L'identification des meilleures solutions commence par la compréhension des options de conception. La topologie proposée pourra-t-elle fonctionner efficacement avec l'équipement de réseau envisagé ? Si des options sont disponibles, quelle stratégie semble la plus à même d'offrir le meilleur coût commercial et la fiabilité la plus élevée ? Afin de répondre à ces questions, nous avons tout d'abord examiné les normes du secteur pour connaître les choix détaillés de nos liaisons de données Ethernet. Ce tableau comprend les normes finalisées et celles qui sont étudiées par le groupe de travail. Certaines applications supplémentaires, notamment le 50G et le 200G, sont actuellement étudiées par le groupe de travail dans la norme IEEE 802.3.

Application	Norme	Référence IEEE	Support	Vitesse	Distance ciblée
Ethernet 10 gigabit	10GBASE-SR	802.3ae	MMF	10 Gbits/s	de 33 mètres (OM1) à 55 mètres (OM4)
	10GBASE-LR		SMF		10 km
	10GBASE-LX4		MMF		300 mètres
	10GBASE-ER		SMF		40 km
	10GBASE-LRM	802.3aq	MMF		de 220 mètres (OM1/OM2) à 300 mètres (OM3)
Ethernet 25 gigabit	25GBASE-SR	P802.3by	MMF	25 Gbits/s	de 70 mètres (OM3) à 100 mètres (OM4)
Ethernet 40 gigabit	40GBASE-SR4	802.3bm	MMF	40 Gbits/s	de 100 mètres (OM3) à 150 mètres (OM4)
	40GBASE-LR4		SMF		10 km
	40GBASE-FR		SMF		2 km
	40GBASE-ER4		SMF		40 km
Ethernet 100 gigabit	100GBASE-SR10	802.3bm	MMF	100 Gbits/s	de 100 mètres (OM3) à 150 mètres (OM4)
	100GBASE-LR4		SMF		10 km
	100GBASE-SR4		SMF		de 70 mètres (OM3) à 100 mètres (OM4)
	100GBASE-ER4		SMF		40 km
Ethernet 400 gigabit	400GBASE-SR16	P802.3bs	MMF	400 Gbits/s	de 70 mètres (OM3) à 100 mètres (OM4)
	400GBASE-DR4		SMF		500 mètres
	400GBASE-FR8		SMF		2 km
	400GBASE-LR8		SMF		10 km

Figure 11. Normes en matière d'applications fibres Ethernet (les normes en cours d'élaboration sont indiquées en rouge)

Les normes du secteur fournissent des règles de conception que nous pouvons suivre pour déterminer si notre topologie de data center respectera les exigences appliquées à la conception des applications. En réexaminant les exigences appliquées à la conception des data centers, nous pouvons évaluer chaque topologie de liaison afin de déterminer les limites des longueurs de liaison et des pertes de signal. Quelle est la perte totale provenant de toute la connectivité dans la liaison ? Où se situe l'association des longueurs et des pertes par rapport aux limites définies par la norme de l'application ? La comparaison de chaque cas avec les normes mènera à une décision positive ou négative pour votre conception.

La détermination des pertes appliquées aux liaisons du système nécessite de bien comprendre les composants mis en œuvre. Ces caractéristiques varient d'un fournisseur à l'autre, et même au sein d'un même lot de production. Les cas les plus défavorables en matière de valeurs de l'affaiblissement d'insertion sont évidemment ceux qui nous intéressent, afin de garantir que nous ne dépassons pas les tolérances permises par l'équipement de mise en réseau. Un support à fibre haute bande passante peut prendre en charge des liaisons plus longues, tandis qu'une fibre de faible qualité nécessitera des longueurs plus courtes pour fonctionner correctement. En basant votre conception sur les normes et les données de performance des composants livrés par des fournisseurs, vous assumez l'ensemble de ces calculs de liaisons dans le cadre de votre rôle de concepteur de système de câblage.

Les exigences de conception du deuxième jour nécessiteront au moins la prochaine vitesse supérieure de réseau, laquelle devra également être prise en charge par la topologie de conception initiale. Plusieurs combinaisons doivent être envisagées.

Nous recherchons la perte maximale (pas moyenne, ni typique) entraînée par chaque élément de câblage de la liaison que nous concevons. La bande passante du support à fibre doit être prise en compte, (l'OM3 présentant notamment une bande passante inférieure à l'OM4). Nous pouvons envisager l'existence éventuelle de liaisons multifibres parallèles à l'avenir. Pour finir, nous pouvons envisager l'impact du développement et de la taille du data center. À quel point la longueur des liaisons requises limite-t-elle les choix proposés pour la prochaine génération de vitesses de réseau ?

La réalisation de l'analyse des deux scénarios susmentionnés, avec des composants standards, nécessite de prendre en compte les cas les plus défavorables concernant les valeurs de l'affaiblissement d'insertion pour l'ensemble des éléments du canal. Dans cet exemple, les modules LC/MPO présentent un affaiblissement d'insertion de 0,50 dB, et les câbles verticaux à fibre, 3,5 dB/km. Les cordons de raccordement de la fibre duplex sont supposés présenter une longueur de quelques mètres ; par conséquent, ils ne contribuent pas concrètement à l'affaiblissement d'insertion global.

En fonction de ces valeurs, l'affaiblissement d'insertion total s'élève à 3,34 dB, ce qui excède la limite d'affaiblissement d'insertion de 2,19 dB imposée pour la Fibre Channel 8G. Telle qu'elle est conçue, cette liaison serait probablement défaillante ou comporterait des erreurs de bit excessives.

Scénario 1 - Serveur vers le SAN - FC 8G sur une fibre OM4

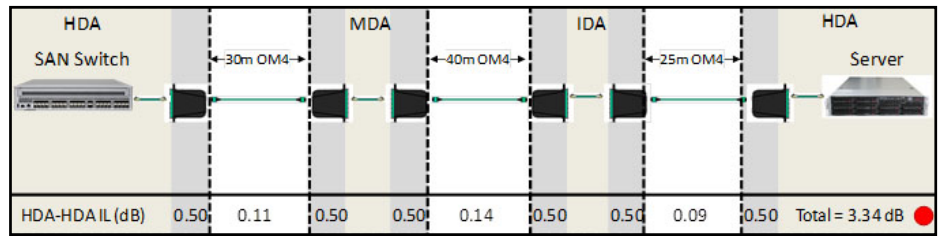


Figure 12. Calculs du budget de perte pour les liaisons serveurs-SAN sur une fibre OM4

Une analyse similaire a été réalisée pour le second scénario, avec une liaison serveur/réseau Ethernet 10G installée sur une fibre OM4 de 130 mètres. Dans ce scénario, le budget de perte total s'élève à 2,39 dB, ce qui est inférieur à la limite des pertes pour cette application sur une fibre OM4. Selon cette analyse, la liaison devrait fonctionner correctement.

L'insertion de connexions supplémentaires est un phénomène fréquent dans les opérations des data centers, à mesure que le réseau se développe et que de nouvelles installations de données sont mises en ligne. Dans cet exemple, une connexion supplémentaire a été ajoutée au niveau de l'IDA, en augmentant ainsi la longueur totale du canal de 150 mètres et en ajoutant deux modules LC/MPO supplémentaires. Comme indiqué ci-dessous, le nouvel affaiblissement d'insertion total s'élève désormais à 3,53 dB, ce qui excède la valeur limite autorisée. Telle qu'elle est conçue, cette liaison serait probablement défaillante ou comporterait des erreurs de bit excessives.

Scénario 2 - Serveur vers le réseau : 10 GbE sur une fibre OM4

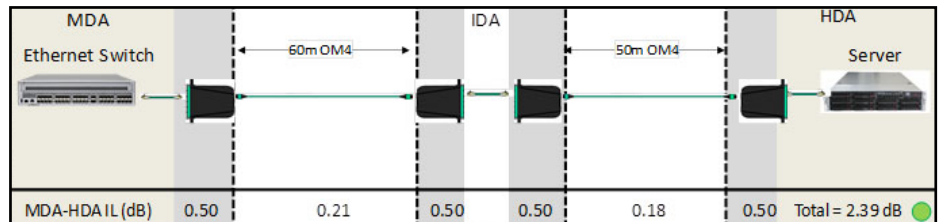


Figure 13. Calculs du budget de perte pour les liaisons serveurs-réseau sur une fibre OM4

Scénario 2a - Serveur à réseau - Ajout d'un Span supplémentaire

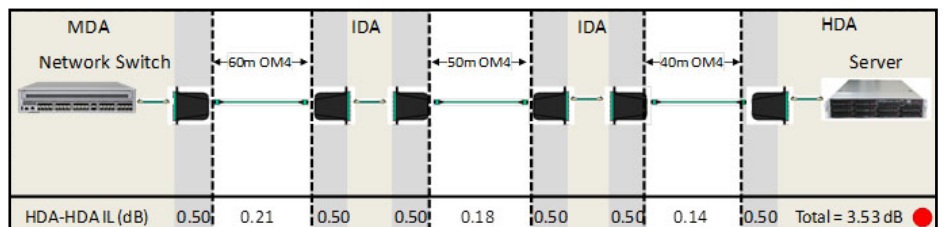


Figure 14. Calculs du budget de perte pour les liaisons serveurs-réseau sur une fibre OM4—ajout de connexions supplémentaires

Si nous envisageons la possibilité de mettre à niveau cette liaison, en passant de 10 GbE à 40 GbE, à l'aide d'optiques 40GBASE-SR4, le calcul de l'affaiblissement d'insertion est le suivant (indiqué ci-dessous). Remarque : l'affaiblissement d'insertion global a été réduit lors de la mise à niveau de 10 GbE à 40 GbE avec les optiques parallèles, basée sur la substitution des modules LC/MPO à l'aide de simples plaques adaptatrices MPO. Toutefois, malgré le niveau moins élevé de l'affaiblissement d'insertion, la liaison a dépassé le budget de perte global pour le 40GBASE-SR4 de 1,5 dB pour les applications sur la fibre OM4. Telle qu'elle est conçue, cette liaison serait probablement défaillante ou comporterait des erreurs lors de la mise à niveau à 40 GbE.

Scénario 2b - du serveur au réseau - mise à niveau à 40 GbE sur une fibre OM4

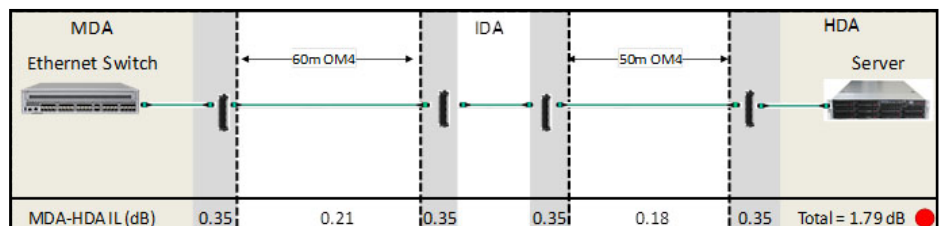


Figure 15. Calculs du budget de perte pour les liaisons serveurs-réseau sur une fibre OM4—mise à niveau à 40G

Les illustrations précédentes indiquent les calculs de base en tenant compte de la perte issue des connecteurs, du câblage et des limites de spécification. La conception actuelle de notre data center est soumise à diverses exigences en matière de raccordement. Par conséquent, le total de l'ensemble des connexions et la somme des longueurs de câbles doivent être pris en compte pour les différentes combinaisons de liaisons que nous devons prendre en charge.

Afin de répondre à ces questions, nous pouvons adopter une approche simpliste. L'ajout des pertes totales et la comparaison aux résultats concernant les exigences des normes permet d'aboutir à une décision positive/négative. La répétition de ce processus pour chaque topologie de liaison et type d'application nous apporte une compréhension globale de l'ensemble du data center. Ce processus demande beaucoup de temps. Si, par exemple vous changez de fournisseur, la perte maximale pour chaque composant est également susceptible de varier. Toutefois, d'autres fournisseurs ne mentionnent pas les valeurs maximales, en indiquant à la place les valeurs de pertes typiques, ce qui n'est pas utile pour cet exercice.



Fibre multimode duplex avec des connecteurs LC aux deux extrémités

Figure 16. Transmission bidirectionnelle

Il existe d'autres technologies propriétaires spécifiques au fournisseur qui présentent des limites de liaison particulières. Celles-ci ne sont toutefois pas définies par les normes du secteur. Le schéma QSFP-40G-SR-BD de Cisco BiDi (illustré ci-dessus) est un exemple d'une nouvelle conception de liaison utilisant deux longueurs d'onde sur chacune des deux fibres, pour une capacité globale de 40 Gbits/s. Dans ce cas, aucune limite normalisée ne permet de comparer les conceptions de liaison. La conception des liaisons dépend des affirmations des fournisseurs, tout en étant soumise aux informations de conception qu'ils fournissent pour les différentes topologies de câblage.

Il existe de nombreuses options, en raison de la fluctuation des conceptions de réseau et de la myriade de supports proposés. L'ingénierie des structures basée sur les critères de liaison s'avère difficile. Bien que les réseaux de type fabric présentent une tolérance inhérente aux pannes, les liaisons physiques ne doivent pas introduire de point de risque. Opter pour l'achat de composants basés sur les normes nécessite que l'utilisateur final évalue les conceptions de liaison globales avant de déterminer si elles sont adaptées à l'objectif visé. Il n'existe aucune garantie de fournisseur assurant que la conception de l'utilisateur final fonctionnera comme prévu. Ces fournisseurs certifient uniquement la performance des composants, et ne promettent rien quant à la fonction de liaison globale.

Conception de la topologie de structure—prise en charge d'application

Les exigences relatives aux éléments de capacité précédents, à la topologie de câblage, à la densité, à la portée et au matériel réseau s'associent toutes pour soutenir une conception de liaison particulière ou une application réseau. Maintenir toutes les options ouvertes implique de prendre en considération les permutations et les combinaisons qui sont pertinentes pour votre data center. Une solution propriétaire limiterait-elle vos options à l'avenir ?

CommScope a développé la solution InstaPATCH 360 afin d'offrir une solution modulaire « plug-and-play » qui prend en charge toutes les combinaisons de types de fibres, le nombre de canaux et les stratégies de topologie soutenant les réseaux de type fabric. Afin d'apporter un soutien supplémentaire, CommScope propose une prise en charge de la conception d'applications. Vous pouvez déterminer la prise en charge de toute application réseau, qu'elle soit basée sur les normes ou non, et la faire correspondre avec la topologie modulaire adaptée à votre data center. Mélangez, associez et comparez les performances des coûts et de l'efficacité de votre matériel réseau rapidement et facilement. Réduisez les erreurs liées à la conception et anticipez la capacité future basée sur le guide d'assurance des applications de CommScope. CommScope fournit une distance prise en charge pour les liaisons basées sur le type de fibre, le nombre de connecteurs et l'application.

Le tableau ci-dessous illustre la prise en charge de liaison conçue garantie pour de nouveaux choix en matière de liaisons fabric communes, notamment les applications indiquées dans les scénarios 1, 2 et 2a susmentionnés. Selon le tableau suivant, le scénario 1 (Fibre Channel 8G sur 95 mètres de fibre LazrSPEED® 550 [OM4], avec six connecteurs MPO et six connecteurs LC) est totalement pris en charge. Comme l'indique le tableau, cette topologie peut être prise en charge jusqu'à 150 mètres.

Fibre Channel 8 gigabit , « récepteur limitateur » série de 850 nm (FC-PI-4 800-MX-SN)

Distance pouvant être prise en charge en pieds (mètres)

LazrSPEED 550 avec des connexions LC

Nombre de connexions LC avec :	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	790 (240)	740 (225)	740 (225)	690 (210)	690 (210)	640 (195)
1	740 (225)	740 (225)	690 (210)	690 (210)	640 (195)	640 (195)
2	740 (225)	740 (225)	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)
3	740 (225)	690 (210)	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)
4	690 (210)	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)	540 (165)
5	690 (210)	640 (195)	640 (195)	590 (180)	590 (180)	540 (165)
6	690 (210)	640 (195)	590 (180)	590 (180)	540 (165)	490 (150)

Figure 17. Performance de la Fibre Channel 8G sur une fibre LazrSPEED 550

Le 40GBASE-SR4 utilise des connecteurs MPO. Les émetteurs-récepteurs basés sur les normes et la portée maximale correspondante d'une topologie de câblage donnée sont indiqués sur le tableau. Une liaison dotée de six connexions MPO peut être configurée avec un câble de liaison OM4 LazrSPEED 550 de 140 mètres maximum. En comparant ces données avec le tableau 100GBASE-SR4, il en résulte une longueur de liaison maximale de 115 mètres. Concevoir la portée du premier jour à une limite de 115 mètres peut fournir une voie de mise à niveau à 100G prise en charge, à l'aide de la même infrastructure de câblage.

Ethernet 40 gigabit, parallèle de 850 nm (40GBASE-SR4)

Distance pouvant être prise en charge en pieds (mètres)

LazrSPEED 550

Nombre de connexions MPO	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
Distance en pieds (mètres)	570 (175)	560 (170)	540 (165)	510 (155)	490 (150)	460 (140)

LazrSPEED 300

Nombre de connexions MPO	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
Distance en pieds (mètres)	460 (140)	440 (135)	430 (130)	410 (125)	390 (120)	380 (115)

Figure 18. Performance des applications—40GBASE-SR4 sur une fibre LazrSPEED

Ethernet 100 gigabit , parallèle 4 voies de 850 nm (100GBASE-SR4)

Distance pouvant être prise en charge en pieds (mètres)

LazrSPEED 550 WideBand et LAZRSPEED 550

Nombre de connexions MPO	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
Distance en pieds (mètres)	390 (120)	390 (120)	370 (114)	370 (114)	350 (108)	350 (108)

LazrSPEED 300

Nombre de connexions MPO	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
Distance en pieds (mètres)	280 (85)	280 (85)	280 (85)	260 (80)	260 (80)	250 (75)

Figure 19. Performance des applications 100GBASE-SR4 sur une fibre LazrSPEED

L'assurance d'applications CommScope couvre également les options de mise en réseau spécifiques du fournisseur non standard. Le tableau ci-dessous indique la prise en charge des liaisons conçues pour la technologie Cisco BiDi 40G. Des options CSR4 à portée étendue sont également affichées. La comparaison des deux options indique au concepteur la portée maximale pour ces alternatives sur la fibre OM4 LazrSPEED 550 (150 mètres pour Cisco BiDi contre 420 mètres pour le 40GBASE-SR4).

Ethernet 40 gigabit , Cisco « BiDi » (QSFP-40G-SR-BD)

Distance pouvant être prise en charge en pieds (mètres)

Large bande LazrSPEED 550 et LazrSPEED 550 avec des connexions LC

Nombre de connexions LC avec :	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
0	490 (150)	490 (150)	490 (150)	480 (145)	480 (145)	460 (140)
1	490 (150)	490 (150)	490 (150)	480 (145)	460 (140)	460 (140)
2	490 (150)	490 (150)	480 (145)	480 (145)	460 (140)	440 (135)
3	490 (150)	480 (145)	480 (145)	460 (140)	460 (140)	440 (135)
4	490 (150)	480 (145)	460 (140)	460 (140)	440 (135)	430 (130)
5	480 (145)	460 (140)	460 (140)	440 (135)	440 (135)	430 (130)
6	480 (145)	460 (140)	440 (135)	440 (135)	430 (130)	410 (125)

Ethernet 40 gigabit , portée étendue parallèle de 850 nm pour Cisco (ÉMETTEURS-RÉCEPTEURS QSFP-40G-CSR4)

Distance pouvant être prise en charge en pieds (mètres)

LazrSPEED 550

Nombre de connexions MPO*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
Distance en pieds (mètres)	1380 (420)	1310 (400)	1310 (400)	1310 (400)	1310 (400)	1310 (400)

LazrSPEED 300

Nombre de connexions MPO*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
Distance en pieds (mètres)	980 (300)	980 (300)	980 (300)	980 (300)	980 (300)	980 (300)

LazrSPEED 150

Nombre de connexions MPO*	1 MPO	2 MPO	3 MPO	4 MPO	5 MPO	6 MPO
Distance en pieds (mètres)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)	490 (150)

*Le nombre de connexions n'inclut pas la connexion vers le périphérique actif de chaque extrémité du canal

Figure 20. Performance des applications—applications Cisco

L'analyse des quatre scénarios indique une comparaison de la prise en charge et de la garantie des applications avec les normes, la méthode basée sur les composants, qui utilise une analyse manuelle, avec les performances d'applications garanties de CommScope. Concernant les conceptions basées sur les composants, seul l'un des quatre scénarios respecte les exigences de conception et les budgets de perte. Concernant l'utilisation du système InstaPATCH 360 de CommScope, chacun des quatre scénarios de conception est conforme.

Scénario	Application	Longueur totale	LC	MPO	Prise en charge avec les composants standard	Prise en charge de CommScope
1	Fibre Channel 8G	95 mètres	6	6	Non	Oui
2	10GbE	110 mètres	4	4	Oui	Oui
2a	10GbE	150 mètres	6	6	Non	Oui
2b	40GbE	110 mètres	0	4	Non	Oui

Figure 21. Comparaison des scénarios

Liaisons fabric—options Ethernet

Les options de câblage monomodes, multimodes, parallèles ou duplex sont proposées. Le choix approprié pour votre data center dépendra de sa taille, du rythme de croissance des services qu'il prend en charge, des budgets alloués au matériel, des technologies des fournisseurs, et bien plus encore. La conception d'un câblage de réseau doit être intégrée à l'architecture du réseau, la topologie et la roadmap.

Examinez les deux alternatives pour les liaisons Ethernet 40G (ci-dessus) :

- 40GBASE-SR4, quatre voies à 10G sur huit fibres
- La conception de fibre duplex propriétaire BiDi, qui multiplexe deux voies à 20G en une seule paire de fibres

Les portées offertes par ces solutions sont très différentes, comme vous pouvez le constater en comparant les solutions d'applications figurant dans le tableau pour chaque cas. Le CSR4 peut aller jusqu'à 420 mètres sur une fibre OM4 LazrSPEED 550, contre 150 mètre pour le BiDi. Les distances et les topologies indiquées dans les tableaux d'applications sont basées sur l'utilisation de la solution fibre pré-raccordée InstaPATC 360 de CommScope. Cet exemple permet au concepteur de comparer et de concevoir les liaisons avec deux émetteurs-récepteurs non standard, tout en comparant aussi les capacités de portée et de topologie avec les émetteurs-récepteurs standard.

Le système InstaPATCH 360 prend en charge l'émetteur-récepteur 40GSR4 basé sur les normes à travers six connexions sur 140 mètres de fibre, tandis que l'exigence basée sur les normes indique 125 mètres, avec une portée et une flexibilité de topologie beaucoup plus importantes pour les conceptions de structure. En se projetant sur le 100GSR4, celui-ci assure la prise en charge d'une longueur de 108 mètres avec six connexions.

Liaisons fabric—étapes suivantes

Nous avons déjà abordé les avantages des liaisons fabric à haute capacité (40G et plus), permettant à plus de serveurs et de périphériques de stockage de partager une capacité de réseau globale supérieure. Bien qu'aujourd'hui, les liaisons fabric 40G soient peu coûteuses et efficaces pour de nombreuses conceptions de structure, la vitesse des ports d'accès devrait commencer sous peu à atteindre les 25G, voire même les 50G. Dans les années à venir, les liaisons fabric devront évidemment augmenter à 100G et même à 400G.

Un certain nombre de choix se profile pour les liaisons à vitesse supérieure. Certains fournisseurs recommandent des solutions optiques monomodes. D'autres prônent les solutions optiques multimodes. Pour chacun de ces choix de support, il existe des options duplex et de canal parallèle. Les coûts relatifs de ces options continuent de croître rapidement. Certaines relations basiques persistent, du fait que les systèmes optiques multimodes continuent de présenter des coûts en capital inférieurs et sont peut-être plus faciles à maintenir et à exploiter que les systèmes optiques monomodes.

Liaisons fabric—nouvelles options de support

Les fibres multimodes OM3 et OM4 prennent en charge des liaisons 40G avec une portée et une flexibilité de topologie qui répondent aux besoins de tous, excepté les data centers « à l'échelle de l'entrepôt ». En se projetant sur le 100G et au-delà, l'une des méthodes les plus prometteuses pour augmenter la capacité de réseau implique l'ajout de canaux de communication supplémentaires à chaque paire duplex de fibres multimodes. Bien que la technologie de multiplexage en longueur d'onde (WDM) soit disponible pour les solutions optiques monomodes à un prix élevé, de nouveaux émetteurs-récepteurs WDM ondes courtes (SWDM) associeront quatre canaux sur une paire de fibres, en obtenant ainsi quatre fois plus de capacité sur une fibre multimode. Cette alternative peu coûteuse associe la facilité de l'installation et des opérations de la fibre multimode à une bande passante accrue afin de soutenir la croissance nécessaire aux réseaux de type fabric.



Figure 22. Multiplexage en longueur d'onde courte sur une MMF large bande

Afin de soutenir le SWDM, CommScope, avec les autres membres de la SWDM Alliance, a développé un nouveau support de fibre multimode « large bande », nommé WBMMF. Cette fibre est conçue pour étendre la capacité disponible des supports multimodes, en permettant l'augmentation du nombre de canaux de communication par fibre à une portée plus élevée. La WBMMF sera utilisée pour offrir des débits de données à 100 Gbits/s et à 400 Gbits/s, tout en réduisant le nombre de fibres requis pour prendre en charge ces réseaux de type fabric à haute capacité.

Comparaison des bandes passantes totales

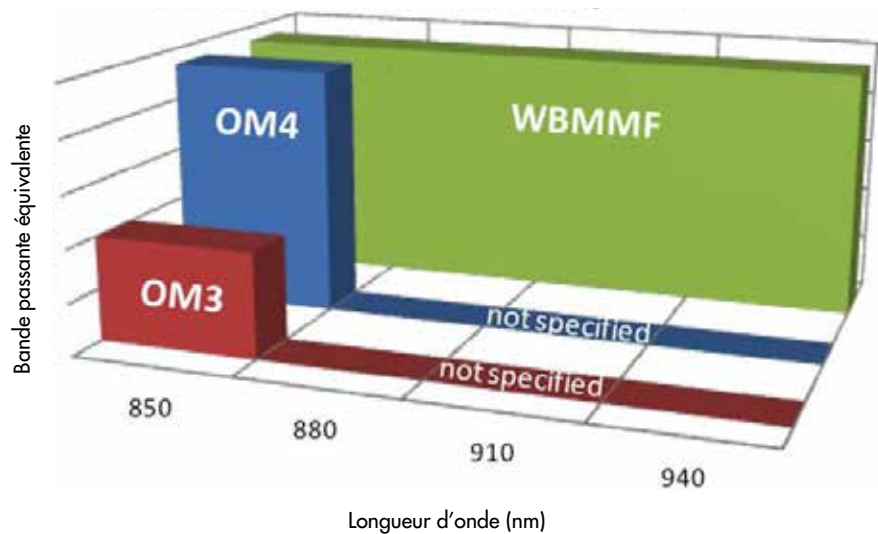


Figure 23. Comparaison des bandes passantes totales de l'OM3, l'OM4, et de la WBMMF

La WBMMF offre une compatibilité ascendante avec les fibres OM3 et OM4. La normalisation de la WBMMF a progressé rapidement auprès du comité TR-42 de la Telecommunications Industry Association (TIA), avec la publication d'une norme anticipée en 2016. CommScope a introduit la solution de câblage large bande LazrSPEED 550 à travers l'ensemble des composants de la plateforme InstaPATCH, la prochaine génération de voies vers des réseaux économiques à haute capacité, qui est actuellement disponible.

Conclusions

Pour répondre à la demande de coûts plus faibles et de capacités plus élevées, les data centers s'adaptent à l'aide de nouveaux systèmes basés sur le réseau de type fabric afin de prendre en charge des systèmes informatiques basés sur le cloud et de stockage. Les topologies de data centers augmentent leur densité en vue de prendre en charge des communications présentant un faible niveau de latence, qui sont généralement nécessaires aux applications de cloud distribuées.

La conception des liaisons à haute capacité est plus complexe car le nombre de liaisons de réseau doit augmenter, tout comme les vitesses de réseau. Offrir une capacité supérieure aux data centers implique de repousser les limites des supports et des technologies de canal de communication existants. Les conceptions des appareils à fibre et la WDM évoluent également pour produire la prochaine génération de capacité et de densité physique, parfaitement adaptée aux architectures de réseau de type fabric. La fibre monomode permet la prise en charge de longueurs de canal plus importantes.

Les solutions en matière de conception d'applications et de liaisons conçues proposées par CommScope garantissent des réseaux à haute vitesse capables de satisfaire les exigences rigoureuses appliquées à la capacité de réseau actuelle et future. Les systèmes InstaPATCH 360 offrent une meilleure portée pour les liaisons à haute capacité, une liberté en matière de topologie de conception capable de s'adapter à des environnements complexes importants, et une performance d'application garantie pour les systèmes basés sur les normes et les systèmes propriétaires émergents.

Les solutions conçues facilitent la conception, la mise en œuvre et la gestion des réseaux de type fabric complexes. Les systèmes à haute performance pré-raccordés prennent en charge la prochaine génération de supports de réseau, ainsi que les applications modulaires multifibres et duplex, tout en réduisant le temps et les dépenses liés à la gestion de la mise en œuvre.



www.commscope.com

Visitez notre site Web ou contactez votre représentant CommScope local pour plus d'informations.

© 2017 CommScope, Inc. Tous droits réservés.

Toutes les marques désignées par ® ou ™ sont, respectivement, des marques déposées ou des appellations commerciales de CommScope, Inc. Ce document est fourni à des fins de planification uniquement et ne vient pas modifier ou remplacer les spécifications ou garanties s'appliquant aux produits ou services de CommScope. CommScope est homologué selon les normes ISO 9001, TL 9000 et ISO 14001.

TP-110117.1-FR (01/17)