Livre blanc
Janvier 2017

2,5 et 5GBASE-T
Étude de développement et de déploiement

Nexans

Depuis plus de quinze ans, le système de câblage Catégorie 5e constitue un channel robuste pour les transmissions 100BASE-TX et 1000BASE-T . L'année dernière, l'IEEE a publié une nouvelle norme 802.3bz 2.5/5GBASE-T pour répondre aux demandes d'augmentation de capacité des nouvelles applications sur les systèmes de câblage Catégorie 5e et Catégorie 6. Tandis que certains administrateurs réseau y verront un moyen prometteur d'étendre la durée de vie de leur infrastructure existante, la plupart d'entre eux trouveront problématique d'optimiser les débits dans un environnement multi-applications et densément chargé. Quant à ceux qui déploient un nouveau système de câblage, ils ont intérêt à opter pour un système haut-de-gamme capable de supporter ces nouvelles technologies.

Augmentation de capacité

L'explosion de la consommation de bande passante sans fil a fait augmenter les débits au point d'accès au-delà de 1 Gbps. Ils devraient même dépasser les 5 Gbps à l'horizon 2018. 10GBASE-T, la prochaine étape disponible sur câblage cuivre, répondrait à ce besoin de bande passante, mais cette solution nécessite un nouveau système de câblage cuivre Cat6A et elle ne fonctionne pas sur la base installée de câblage. La nouvelle norme définit désormais 2 nouvelles étapes "intermédiaires" entre 1 et 10 Gbps. Et, encore plus important, elle promet de fonctionner avec l'ancien câblage, la base installée Cat5 et Cat 6. Pour y parvenir, elle réutilise la puce 10Gbps configurée à des fréquences d'horloge réduites. Cette technique de "sous-fréquençage 10G" a été choisie car elle promettait la mise en œuvre la plus rapide et pouvait se combiner à POE. Un avantage majeur de la technologie 10GBASE-T reposait également sur son intégration de puces multi-fréquences supportant 1/2.5/5 et 10 Gbps, pour un retour sur investissement encore plus élevé.
10GBASE-T présente une fréquence Nyquist de 400 MHz, ce qui signifie que la majeure partie des données ou informations transmises sont contenues sous cette fréquence (Figure 1). Réduire le débit de moitié, soit à 5 Gbps, réduit la fréquence Nyquist à 200 MHz, ce qui l'amène dans la largeur de bande spécifiée pour la Catégorie 6. Réduire le débit encore de moitié réduit le débit à 2,5 Gbps avec une fréquence Nyquist de 100 MHz, la largeur de bande spécifiée de la Catégorie 5e.

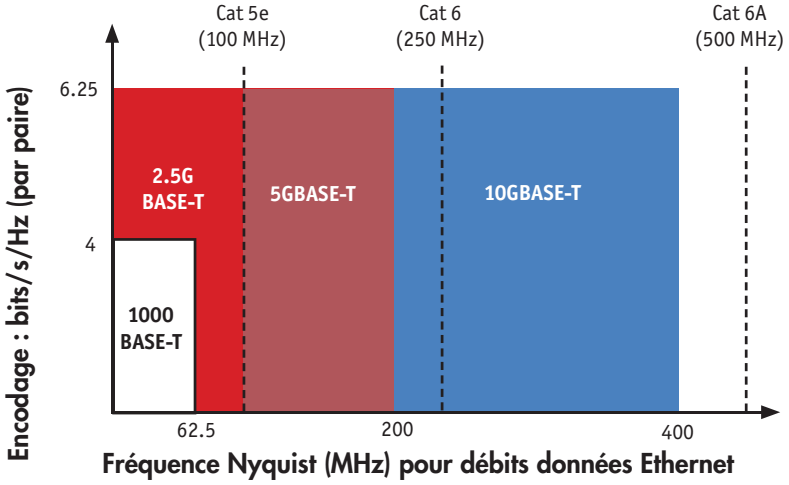

Figure 1: Bande passante d'application en fonction de l'encodage 10GBASE-T

Inquiétudes

Malgré toute la réflexion apportée pour choisir la meilleure voie de développement produit, il reste de vastes inquiétudes sur les modalités de déploiement. Concevoir un système sur une nouvelle infrastructure de câble est relativement simple, impliquant un risque minimal et une probabilité élevée de réussite. Au contraire, faire fonctionner le système sur une infrastructure de câblage datant de la fin des années 1990 s'avère risqué et peut nécessiter des opérations de dépannage et assistance du fournisseur pour garantir la performance du système.

Diaphonie exogène

La diaphonie exogène posait problème pendant le développement de la technologie 10GBASE-T et, en résultat, la Catégorie 6A a été ratifiée avec des limites spécifiées de performance de diaphonie exogène sur le channel. Avec la réutilisation de la technologie 10GBASE-T, on peut s'attendre à ce que la diaphonie exogène soit un facteur restrictif dans la performance d'un système 2.5GBASE-T et 5GBASE-T. Toutefois, les limites de diaphonie locale et distante n'ont jamais été spécifiées pour la Catégorie 5e et 6. Par conséquent, pratiquement aucun des systèmes de câblage Catégorie 5e et Catégorie 6 de la base installée ne s'est jamais qualifié pour la performance de diaphonie exogène et il existe très peu de données fiables sur la performance de ces systèmes.

La technologie 10GBASE-T fait appel à une réduction de puissance pour économiser l'énergie et diminuer le bruit, sur quoi 10GBASE-T réduit la "force du signal" sur des liaisons courtes en diminuant l'amplitude de la tension de fonctionnement pour diminuer la diaphonie sur des liaisons adjacentes plus longues. Bien que l'intégrité du réseau soit améliorée par cette réduction de puissance, elle reste fortement dépendante de l'isolation intégrée contre la diaphonie exogène du système de câblage Catégorie 6A. 2.5GBASE-T et 5GBASE-T feront également appel à une réduction de puissance, mais cela crée des problèmes en cas de déploiement avec 1000BASE-T sur un câblage non prévu pour l'isolation contre la diaphonie exogène. Contrairement à 10GBASE-T, 1000BASE-T ne fait pas varier la force du signal en fonction de la longueur du channel. Il est donc probable qu'une liaison courte 1000BASE-T à plein volume soit adjacente à une liaison 2.5GBASE-T ou 5GBASE-T qui est plus calme, du fait de l'atténuation de longueur ou d'une réduction de puissance. La réduction des rapports signal-bruit (SNR) du système 2.5GBASE-T et 5GBASE-T générée peut entraîner la génération d'erreurs, du fait de l'interférence provenant des liaisons 1000BASE-T adjacentes. Des systèmes de câblage présentent une mauvaise isolation contre la diaphonie exogène sont particulièrement vulnérables à ce scénario.

Mais la performance de diaphonie exogène n'est pas le seul sujet d'inquiétude. La plage de fréquence pour 5G impose également un certain nombre de réflexions avant un déploiement. 2.5G utilise 100 MHz et se situe dans la plage de Cat5 et Cat 6. 5G utilise cependant 200 MHz, est adapté à Cat6 mais est une extension d'une base Cat5 installée.

Certains fabricants électroniques indiquent que la Catégorie 5e sera adaptée pour la transmission de 5 Gbps et des tests ont montré que dans certains cas, cela fonctionne pour des longueurs réduites. Cependant, utiliser un channel 100 MHz Catégorie 5e pour une application 200 MHz avec une isolation minimale de diaphonie exogène – combiné à d'autres facteurs comme la chaleur induite par le PoE et l'environnement, ainsi que l'interférence des câbles adjacents – remettront fortement en question la fiabilité du système. Par conséquent, la norme IEEE définit explicitement des exigences supplémentaires pour faire passer le système de câblage Cat5 de 100 MHz à 200 MHz et conseille de re-tester la base installée avant de déployer 5G.

Tableau 1: Nouvelles exigences pour la base installée / paramètres à vérifier

	Fréquence	Diaphonie exogène
2.5G sur Cat5	OK	à vérifier
5G sur Cat5	à vérifier	à vérifier
2.5G sur Cat6	OK	à vérifier
5G sur Cat6	OK	à vérifier

IEEE802.3bz définit une méthode de test totalement nouvelle pour évaluer la performance de diaphonie exogène de la base de câblage installée. Cette méthode est appelée test ALSNR : rapport bruit exogène limité sur signal.

Quelle est ma vitesse réelle ?

Plus une technologie est facile à adopter et plus elle a de chances de se démocratiser. Les fournisseurs l'ont bien compris et développent des composants qui se configurent automatiquement sur les meilleurs débits de fonctionnement pour respecter l'objectif d'erreur sur les bits de 802.3bz. Dans le passé, l'auto-négociation permettait à l'équipement de communiquer ses débits de transmission pour tenter d'établir une liaison au débit commun le plus rapide. Si la liaison ne pouvait pas être établie, l'équipement ne se connectait pas tant qu'une atténuation n'était pas effectuée ou qu'un débit inférieure était sélectionné manuellement.
Des discussions envisagent actuellement de rendre obligatoire un processus dans lequel, en cas d'impossibilité de communication au débit commun le plus élevé avec un minimum d'erreurs, l'équipement réduirait le débit de transmission et essaierait de nouveau jusqu'à ce qu'un taux d'erreurs sur les bits acceptable soit obtenu. En surface, cela paraît intéressant car l'établissement de la liaison est privilégié. Cependant, comme le but de l'initiative 2.5Gbps et 5Gbps est de déployer une capacité de débit accrue, cette approche risque de générer des scénarios problématiques. Par exemple, : 2,5 et 5GBASE-T
Page 2
une lumière sur une liaison système peut indiquer la réussite de la liaison, sans indiquer la vitesse effective de la liaison, laissant l'utilisateur final supposer que son équipement fonctionne à la vitesse maximum. En cas de modernisation de liaisons existantes, un administrateur réseau peut déployer 2.5GBASE-T et 5GBASE-T sur une base "selon les besoins". Ces systèmes peuvent fonctionner à un débit supérieur quand seulement quelques liaisons sont alimentées. Toutefois, quand d'autres liaisons sont ajoutées ou converties à des débits supérieurs, le bruit supplémentaire provenant des liaisons adjacentes peut commencer à générer des erreurs, entraînant une baisse à un débit binaire inférieur. Cela offre l'avantage de maintenir le réseau opérationnel mais peut entraîner une baisse de la performance client et induire de la confusion pour l'administrateur réseau qui a ajouté la capacité sans avoir conscience des débits réduits. Pour assurer une intégrité réseau confortable, plusieurs scénarios d'installation vont être étudiés et qualifiés par l'administrateur réseau.

Test au TEK Center

Le TEK Center de Nexans applique la nouvelle méthode ALSNR pour mesurer les marges système par rapport à la longueur. Il a examiné plusieurs faisceaux de sept câbles de 100 m de Catégorie 6, incluant la marque LANmark-6, un câble Catégorie 6 haut-de-gamme concurrent, un produit haut-de-gamme LANmark™-2000 de Berk-Tek, ainsi que quelques produits de catégorie supérieure pour 10G+, LANmark-6A et LANmark-7A. Tous les channels étaient configurés de la même manière, comme illustré sur la Figure 2 ci-dessous.

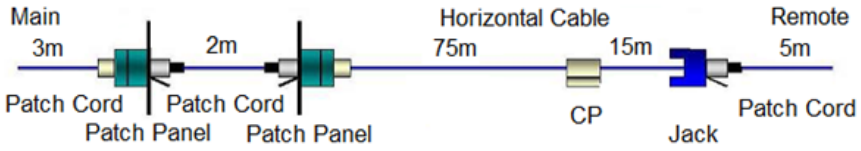

Figure 2: Configuration du channel testé

Résultats des tests

Comme illustré sur la Figure 3, une solution totalement en faisceau de LANmark-2000 a atteint des marges positives sur tout l'objectif de longueur de 100 m en utilisation à 5Gbps. D'autres solutions Cat6 UUTP n'ont pas réussi à atteindre les 100 m. Il faudrait soit les raccourcir, soit séparer leur faisceau pour supporter 5Gbps.

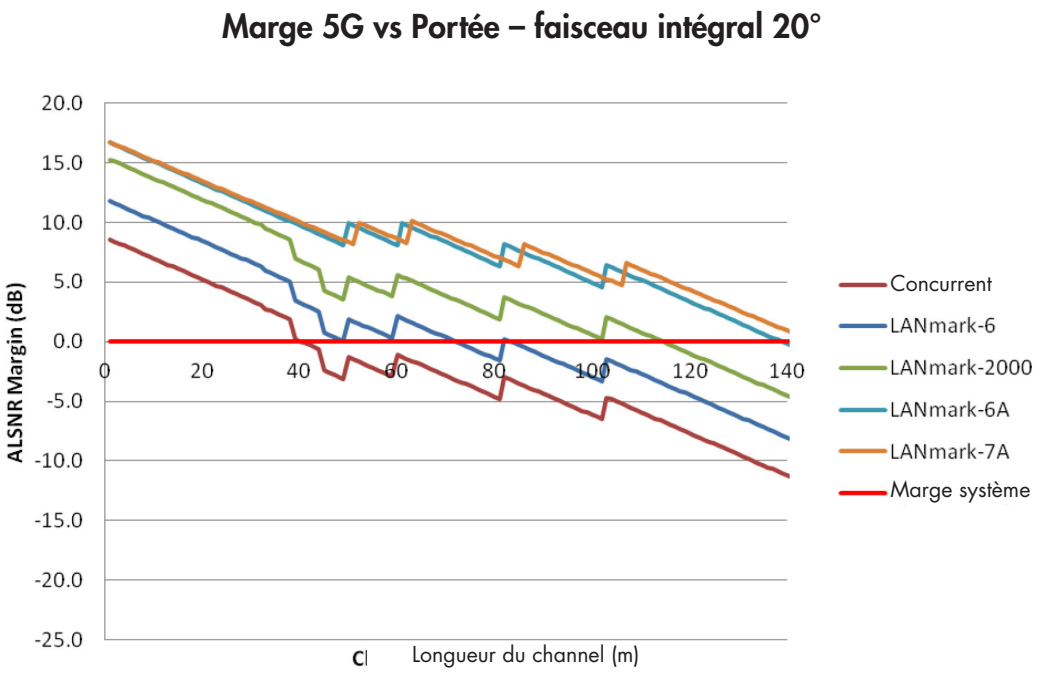

Figure 3: Marges de système 5GBASE-T

Remarque : Des réductions de puissance induisent des courbes en escalier

Le **Tableau 2** compare les marges système avec un segment en faisceau de 100 m. On voit également un écart significatif de -6 dB à pratiquement +6 dB. Une marque Cat6 haut-de-gamme comme LANmark-2000 a obtenu une marge positive, sinon seuls les systèmes de câblage de catégorie supérieure comme Cat6A et Cat 7A atteignent les 100 m avec une marge significative.

Tableau 2: Marge système et portée maximum à 5 GBps

Type de câble faisceau	Longueur (Channel 100m)	Marge SNR du système to 0dB Margin	Portée maximum jusqu'à une marge 2 dB
LANmark-7A	100m	5.77	147
LANmark-6A	100m	4.97	141
LANmark-2000	100m	0.56	113
LANmark-6	100m	-2.94	74
Concurrent 6+	100m	-6.14	46

* La portée maximum au-delà de 100 m n'est pas garantie pour le fonctionnement du système.
Elle est uniquement donnée dans un but comparatif

Évalués pour la performance 2.5 Gbps (Tableau 2), tous les câbles Cat6 UUTP ont réussi à atteindre l'objectif de 100 m.

Tableau 3: Marge système et portée maximum à 2,5 GBps			
Type de câble	Longueur faisceau	Marge SNR du système (Channel 100m)	Portée maximum jusqu'à une marge 0 dB
LANmark-7A	100m	9.50	181
LANmark-6A	100m	9.07	174
LANmark-2000	100m	8.52	168
LANmark-6	100m	4.82	140
Concurrent 6+	100m	0.32	103

* La portée maximum au-delà de 100 m n'est pas garantie pour le fonctionnement du système. Elle est uniquement donnée dans un but comparatif

Des tests supplémentaires pour mesurer l'impact de températures élevées en environnements défavorables ont été menés sur des échantillons de faisceaux. Le test à 40° C a révélé une réduction de portée d'environ 5 mètres, puis à 60° C la portée était réduite d'environ 11 mètres. Comme les câbles sont généralement installés dans des environnements où l'on prévoit des températures supérieures à 20° C et une puissance PoE élevée dans un avenir proche, cette réduction de longueur est un facteur à prendre en compte dans le déploiement.

Sur la base des résultats ci-dessus, il devient apparent qu'il est préférable de choisir des marques de câble haut-de-gamme comme LANmark-2000 ou un système de câblage de catégorie supérieure, prêt pour 10G, comme LANmark-6A et LANmark-7A, pour optimiser la portée du système et éviter les problèmes liés aux faisceaux et aux températures élevées. Nexans développe ses propres matériaux de gainage et d'isolation, en combinaison à sa technologie Tek Twist qui minimise la diaphonie à l'accouplement ou la connectivité à double écrantage avancée, pour soutenir la performance du système dans des conditions défavorables.

Recommandations de déploiement

La consommation de données continue d'augmenter à un rythme impressionnant et l'infrastructure existante doit supporter ce poids. Des technologies sont en cours de développement pour augmenter progressivement les débits de manière rentable, en exploitant les technologies de câblage et électroniques existantes. Toutefois, l'utilisateur final doit avoir conscience des complications possibles auxquelles il s'expose quand il décide de déployer des débits plus rapides sur une infrastructure âgée. Des considérations spéciales s'imposent à ceux qui veulent combiner 'haut débit', 'POE', faisceaux de plus grande taille et distances supérieures à 50 m.

Déploiement sur système câblage écranté

Bien que le bruit exogène ne soit pas spécifié pour Cat5 et Cat6, tous les systèmes de câblage Cat5 et Cat6 blindés sont beaucoup moins sensibles à la diaphonie exogène. Cela s'explique simplement par la présence d'un blindage. Les systèmes blindés possèdent au moins un blindage dans le câble, les connecteurs et les cordons, assurant une protection contre le bruit externe. Quand plage de fréquences est respectée et reste dans sa plage nominale, on peut supposer que les faisceaux fonctionneront sur toute leur longueur de 100 m au débit sélectionné (indiqué dans le Tableau 5). Pour le marché européen, sur lequel les produits blindés représentent 40 % et pour les clients Nexans Cat5 et Cat6 à travers le monde qui privilégient les systèmes blindés à 35 %, cet point est important.

Tableau 5: Nouvelles exigences pour la base installée / paramètres à vérifier

	Fréquence	Diaphonie exogène
2.5G sur Cat5 blindé	OK	à vérifier
5G sur Cat5 blindé	à vérifier	à vérifier
2.5G sur Cat6 blindé	OK	à vérifier
5G sur Cat6 blindé	OK	à vérifier

Déploiement sur de nouveaux câbles

Mais d'une façon ou d'une autre, le câble installé n'est généralement jamais bien placé pour pouvoir être utilisé pour les points d'accès sans fil tels qu'ils ont été prévus. Il est toujours nécessaire d'avoir recours à de nouveaux câbles. Le positionnement des WAP suit sa propre logique pour garantir la bonne couverture à l'utilisateur final.

Très souvent, ce cheminement n'est pas le même que celui des câbles installés pour les prise passives, par exemple logés dans des conduits de câbles ou boîtiers de plancher. Il est plutôt prévu ailleurs, par exemple sous le plafond. Il faut alors déployer des nouveaux câbles. Quel est le meilleur choix de câble dans ce cas ?

Pour des déploiements à court terme visant 5 Gbps, une solution de câblage Catégorie 6 haut-de-gamme utilisant LANmark-2000 aidera à atténuer les impacts des faisceaux et températures élevées. Cette approche offre l'assurance que les futurs déploiements de 2,5 et 5GBASE-T nouvelle génération fonctionneront à leurs débits annoncés, en minimisant les impacts de la diaphonie exogène et des températures élevées.

Pour un déploiement BASE-T nouvelle génération sans tracas, l'option la plus efficace est d'utiliser une solution Catégorie 6A blindée ou isolée, dans laquelle la diaphonie exogène est spécifiée et la perte d'insertion permet un fonctionnement fiable du système en environnements difficiles. Tel est le chemin de migration le plus aisé pour passer de 1000BASE-T à 5GBASE-T et prendre une longueur d'avance pour accéder par la suite au 10GBASE-T.

Pour les nouvelles constructions et projets d'une durée de vie supérieure à 12 ans, les décideurs ont intérêt à envisager de déployer déjà la prochaine catégorie de câble, Cat7A, qui offre de débits au-delà de 10G. Si la technologie sans fil continue son essor, il n'est impossible que les liaisons montantes nécessiteront encore plus de débit qu'aujourd'hui et franchiront la barrière des 10G

Tableau 6: Nouveau déploiement de câble pour Multi G

	Minimum	Une longueur d'avance
1G	Cat 6	Cat6A
2.5G	Cat 6	Cat6A
5G	Cat 6 supérieur UTP Cat6 blindé	Cat6A
10G	Cat 6A	Cat7A

OFFICES

Nexans Cabling Solutions
Alsembergsesteenweg 2, b3
B-1501 Buizingen
Belgium
Tel: +32 (0)2 363 38 00

2 Faraday Office Park
Faraday Road - Basingstoke
Hampshire RG24 8QQ
UK
Tel: +44 (0)1256 486640

Bonnenbroicher Str. 2-14
41238 Monchengladbach
Germany
Tel: +49 2166 27-2220

Office # 1703
Jumeirah Bay Tower - X3
PO Box # 634339
Dubai - UAE
Tel: +9714 3697007

www.nexans.com/LANsystems | info.ncs@nexans.com

© 2017 • Nexans Cabling Solutions. All rights reserved. LANmark, LANsense and GG45 are registered trademarks of Nexans. Release date: January 2017