Pourquoi le blindage ?

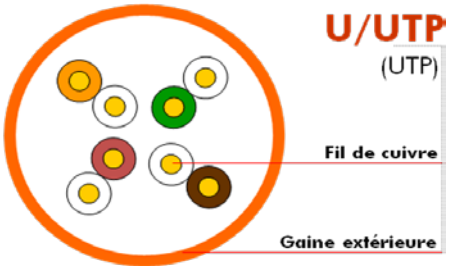
Câble écranté ou non écranté

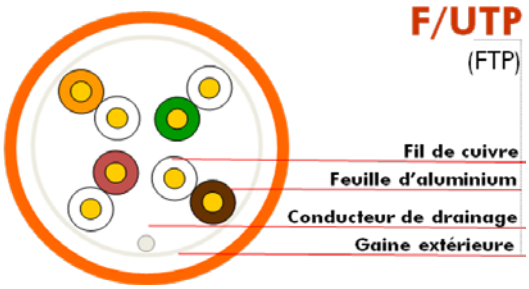
Livre blanc
Nexans Cabling Solutions
Mai 2013

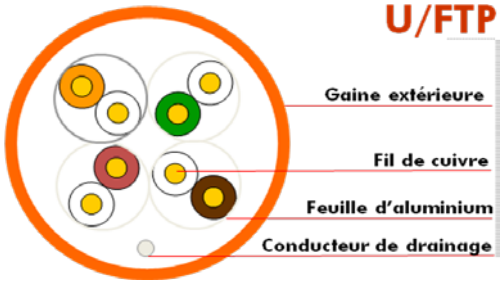
Écranté ou non écranté ?

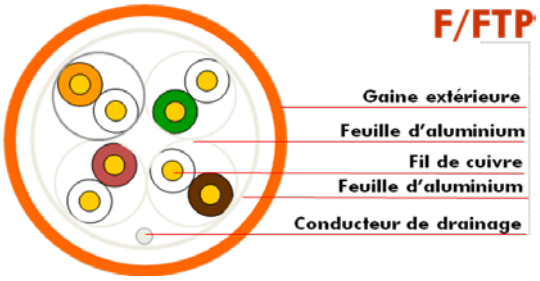
Outre les catégories et classes de performances utilisées dans un système de câblage cuivre structuré, on distingue deux grandes technologies : les systèmes à paires torsadées écrantés et non écrantés (U/UTP). Les deux types cohabitent depuis l'origine des normes de câblage. Tandis que le système de câblage blindé était adopté d'emblée dans des pays comme l'Allemagne, l'Autriche, la Suisse et la France, le système U/UTP s'imposait dans le reste du monde. Bien que les deux systèmes fonctionnent bien à des débits de 1 Gigabit Ethernet, les systèmes blindés peuvent offrir des performances supérieures à des débits plus élevés, comme à 10G, du fait de leur capacité à supporter une transmission à plus haute fréquence avec une plus grande fiabilité.

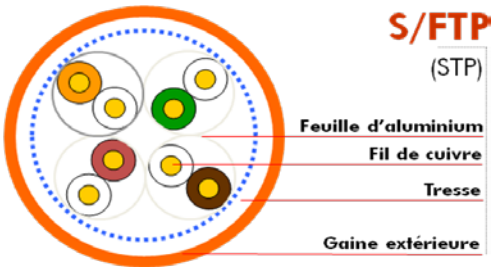
Les différentes constructions de câble











À quoi sert le blindage d'un câble ?

F/UTP

Un câble F/UTP comporte un écran (feuille) commun autour des quatre paires du câble de données. Cet écran commun réduit :

1. Le rayonnement des signaux de transmission de données qui quittent le câble et perturbent les câbles avoisinants (par ex. : des câbles adjacents dans le même faisceau)

2. La pénétration à l'intérieur du câble de signaux haute fréquence indésirables provenant d'autres câbles ou d'autres sources de bruit.

Ces deux effets sont très importants pour maintenir une haute qualité de transmission de données. Si un signal exogène est suffisamment puissant, il peut en effet perturber le signal utile et ralentir la performance du système, voire même interrompre le fonctionnement du réseau.

S/FTP

En plus d'un écran commun, un câble S/FTP comporte des feuilles individuelles enroulées autour de chacune des 4 paires torsadées. Cette feuille protège les quatre différents signaux les uns des autres – ce qui implique des valeurs de paradiaphonie (NEXT) beaucoup plus élevées. Une paradiaphonie accrue engendre un meilleur rapport signal/bruit, une performance de transmission améliorée et un débit système plus rapide. Les valeurs de paradiaphonie fournies par des câbles S/FTP ne peuvent pas être atteintes avec d'autres conceptions de câbles, comme des câbles U/UTP. C'est la raison pour laquelle seule la technologie S/FTP est spécifiée pour la Cat.7 (600 MHz) et la Cat.7_A (1000 MHz), alors que la structure U/UTP ne l'est pas.

10GBASE-T – l'émergence d'un nouveau problème de câble : la diaphonie exogène

La norme pour le 10 Gigabit Ethernet sur câble cuivre à paires torsadées (10GBASE-T) a été publiée en 2006, définissant un nouveau protocole qui permet un débit dix fois supérieur à la précédente version 1000Base-T.

La transmission 1000BASE-T impose de définir tous les paramètres du système de câblage interne (atténuation, NEXT, *return loss*, etc.) pour une plage de fréquence de 1 à 100 MHz, ce que permet un système de câblage Cat.5e (Classe D).

10GBASE-T, cependant, nécessite un channel de câblage avec tous les paramètres définis pour une bande passante supérieure, de 500 MHz, ce que permet un système Cat.6_A (Classe E_A ou supérieure).

Pendant le développement du 10GBASE-T, il est devenu évident que la sensibilité au bruit externe constituait un problème. Cela a conduit à la création de paramètres de bruit d'origine externe, afin d'évaluer l'effet du bruit provenant des autres câbles contenus dans un même faisceau. Cette interférence, connue sous l'appellation de diaphonie exogène, empire quand la fréquence augmente.

Des systèmes 10GBASE-T confrontés à un bruit externe trop élevé ne parviennent plus à procéder à l'auto-négociation vers un débit inférieur, ce qui entraîne tout simplement la coupure de la transmission.

Un niveau très bas de diaphonie exogène est donc essentiel pour les systèmes de câblage conçus pour supporter le 10GBASE-T.

- 10GBASE-T est – du fait de sa fréquence de transmission élevée et de son encodage complexe – assez sensible au bruit externe.

- Les systèmes blindés ont une plus grande atténuation de couplage, ce qui leur procure une protection intégrée contre le bruit externe (diaphonie exogène - ANEXT).

- Les systèmes U/UTP présentent généralement une marge proche de 0 dB en comparaison avec les paramètres de bruit externe.

- Les systèmes blindés supportent naturellement le 10G de par leur conception.

Installation 10GBase-T : U/UTP par rapport à FTP

Systèmes non blindés

- Plus grande distance de séparation requise avec les câbles d'énergie
- Un mélange d'applications (1 Gb/s et 10 Gb/s) dans un même faisceau peut engendrer une perturbation ANEXT

Systèmes blindés

- Distance de séparation avec les câbles d'énergie plus faible
- Possibilité de mélanger des applications (1 Gb/s et 10 Gb/s) dans un même faisceau
- Pas de test ANEXT sur site

« Le système U/UTP est plus facile et plus économique à installer »… Ce mythe renferme-t-il une part de vérité ?

En fait, non, tant du point de vue de la conception que de l'installation, les avantages de l'utilisation d'un système blindé l'emportent sur la facilité perçue et le coût d'installation soi-disant réduit d'un système U/UTP.

Distance de séparation entre les câbles de données et d'énergie

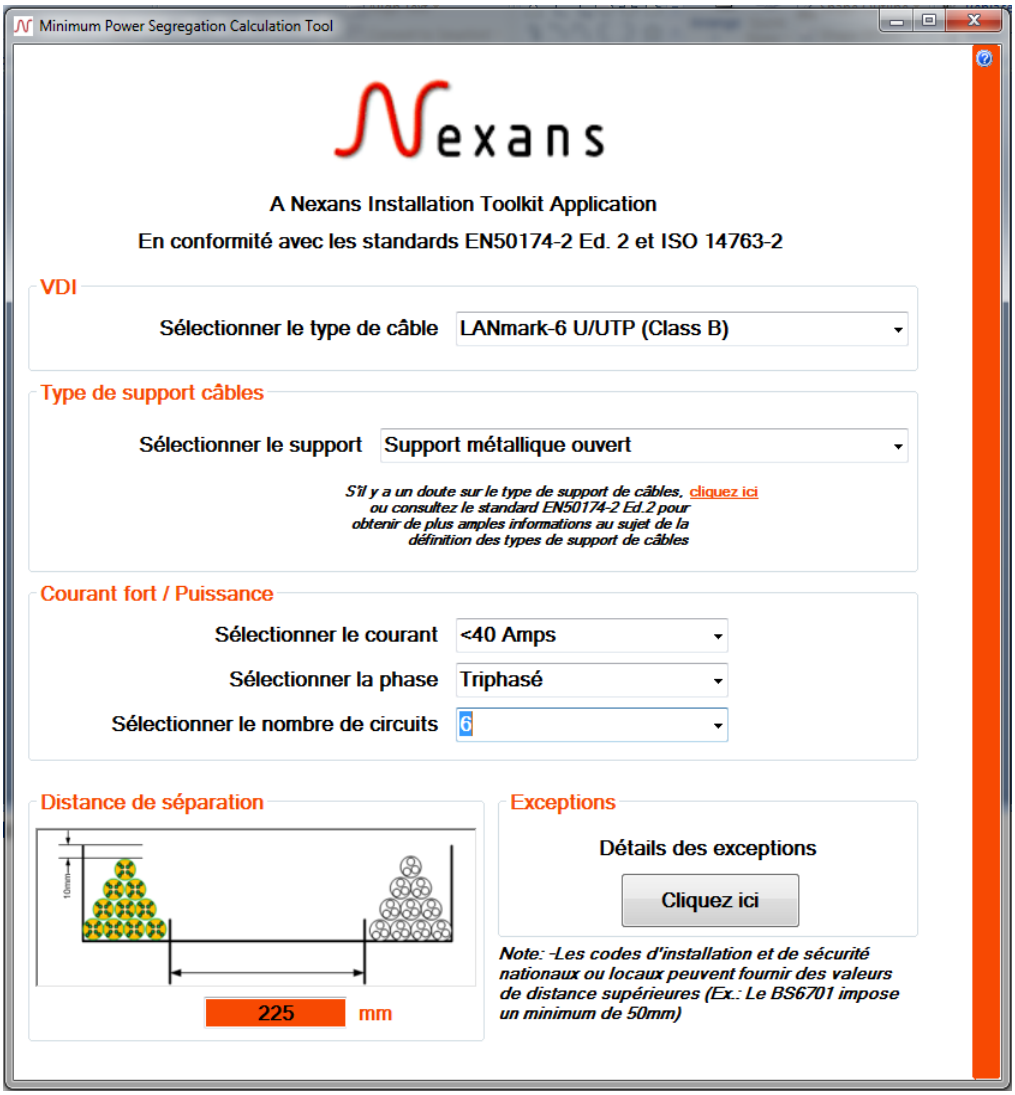
Dans la norme EN50174-2, des limites d'atténuation de couplage (ca) sont définies pour les différents types de câbles. Celles-ci sont classées de la catégorie A (ca basse, faible) à D (ca la plus élevée, très bonne).

Tableau 3 de la norme EN50174-2

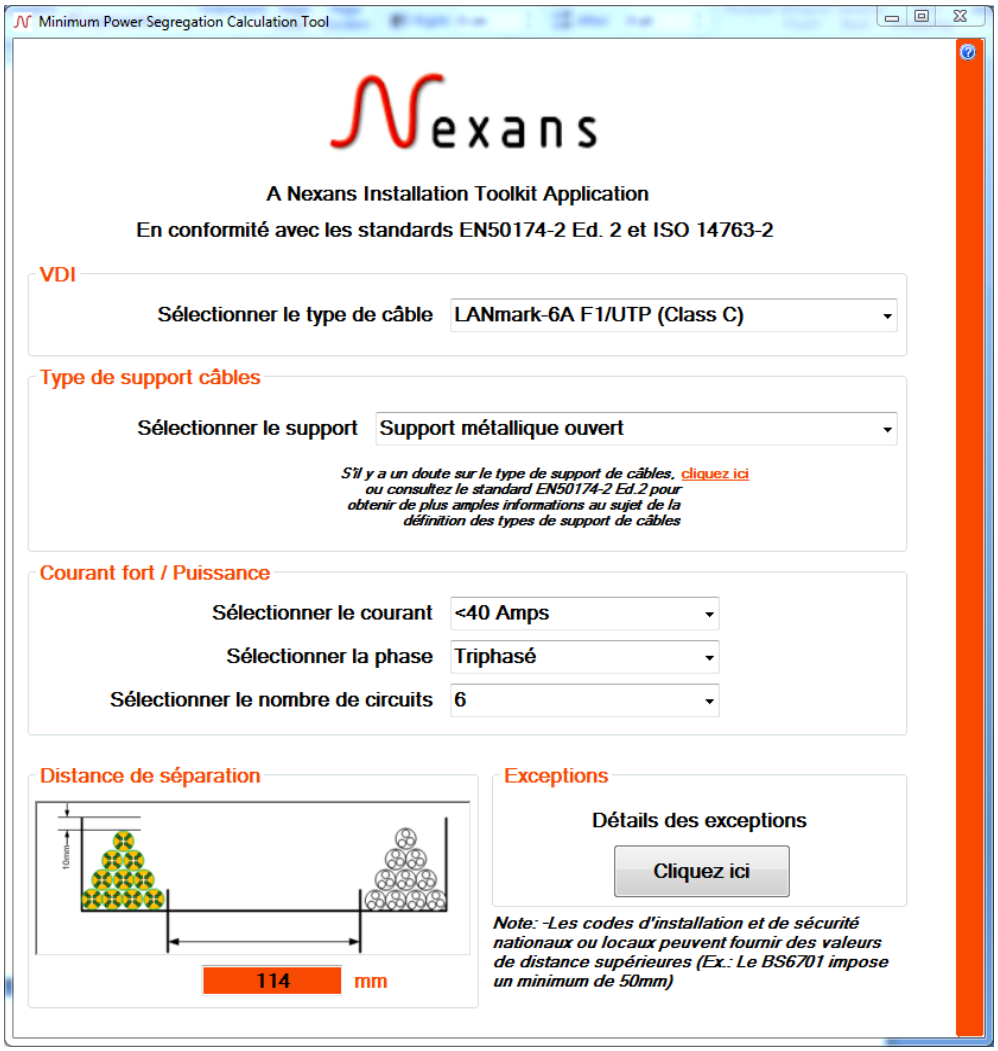
Tableau 3 - Classification des câbles de technologies de l'information

Câbles de technologies de l'information			
Écranté	**Non écranté**	**Coaxial/ twinax**	
Atténuation de couplage de 30 MHz à 100 MHz dB	**TCL de 30 MHz à 100 MHz dB**	**Atténuation d'écrantage de 30 MHz à 100 MHz dB**	**Classification de séparation**
≥ 80 [a]	≥ 70 - 10 x lg*f*	≥ 85 [d]	D
≥ 55 [b]	≥ 60 - 10 x lg*f*	≥ 55	C
≥ 40	≥ 50 - 10 x lg*f*	≥ 40	B
< 40	< 50 - 10 x lg*f*	< 40	A

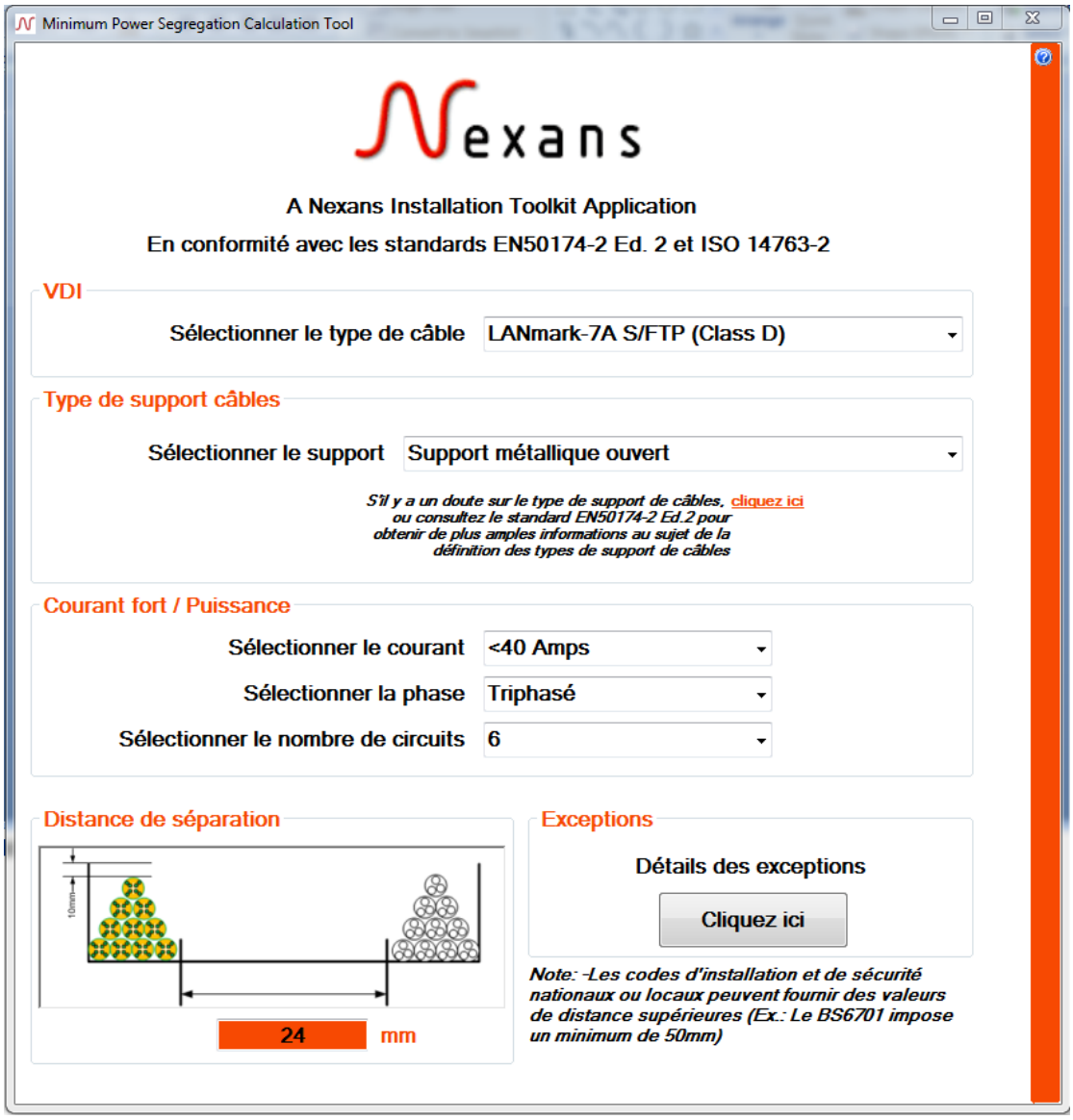
Les installateurs doivent connaître la classe de séparation pour définir la distance requise entre les câbles de données et d'énergie. Plus l'atténuation de couplage du câble VDI est élevée, plus la distance autorisée est réduite. Nous présentons ci-dessous 3 exemples de situations possibles (les captures d'écran sont extraites de la boîte à outils Nexans – téléchargeable gratuitement sur le site web de Nexans) :



Exemple 1 :
U/UTP: (câble de classe B – atténuation de couplage >/= 40dB) -> 225 mm



Exemple 2 :
F/UTP (Classe C – atténuation de couplage >/= 55dB) -> 114 mm



Exemple 3 :
S/FTP (Classe D - atténuation de couplage >/= 80dB) -> 24 mm

Un câble U/UTP requiert une plus grande séparation du câble d'énergie que n'importe quel câble blindé. Dans la pratique, davantage d'espace implique des coûts plus élevés, car des goulottes/chemins de câbles plus grands ou des chemins supplémentaires réservés aux câbles d'énergie ou VDI sont requis. Pire encore, ces exigences supplémentaires sont souvent sous-estimées ou ignorées, ce qui peut générer des zones de forte perturbation au niveau de points stratégiques du réseau.
Ces calculs réalisés conformément aux règles décrites dans la norme de câblage EN50173 montrent clairement l'efficacité du blindage des câbles.
La théorie de la diaphonie exogène (AXT) et les mesures comparatives (systèmes écrantés par rapport à des systèmes non écrantés) confirment que les câbles écrantés apportent également un niveau de protection accru contre les perturbations électromagnétiques à hautes fréquences.

Mise à la terre

Une exigence de mise à la terre de protection s'applique à tous les systèmes de câblage, qu'ils soient blindés, non blindés ou même fibre optique. Toutes les parties métalliques, quel que soit le type de câblage, doivent être reliées à la masse, pour des raisons de sécurité des personnes.
L'exigence de mise à la terre fonctionnelle s'applique uniquement au système blindé. Mais la seule opération supplémentaire à réaliser est de relier le blindage du connecteur au blindage du câble pendant le processus de raccordement du connecteur sur site.
La liaison à la terre du blindage du connecteur avec le panneau de brassage et du panneau de brassage avec la baie sont effectuées automatiquement lorsque vous utilisez les systèmes de câblage VDI de Nexans Cabling Systems.

Résumé

Les systèmes de câblage écrantés offrent une amélioration substantielle des performances de compatibilité électromagnétique par rapport aux systèmes non écrantés :
L'efficacité du blindage est particulièrement importante vis-à-vis du 10G Ethernet. La conception même d'un système de câblage écranté ou blindé l'immunise contre la diaphonie exogène engendrée par les câbles adjacents, ce qui a pour conséquence la conformité automatique du système installé à l'exigence de diaphonie exogène.

Un système de câblage écranté, lorsqu'il est mis à la masse aux deux extrémités, offre une performance au minimum de 40 dB supérieure, c'est-à-dire qu'il est moins beaucoup moins sensible aux interférences de radiofréquence provenant de sources externes, qu'un système de câblage non blindé.

Qu'en disent les fournisseurs d'équipements de test ?

Ideal Industries

« Avec les câbles modernes, la diaphonie exogène est négligeable pour des débits de transmission jusqu'à 1GB/s, mais dans certains cas, elle peut poser problème pour des débits de 10GB/s ou plus. Dès lors que le système de câblage doit respecter les exigences de test sur site selon l'ISO 11801 Classe E_A ou Cat.6_A, il doit être conforme aux spécifications de diaphonie exogène. Cela peut être prouvé indirectement, en mesurant l'atténuation de couplage. Fondamentalement, cette atténuation démontre l'immunité du système de câblage à des interférences électromagnétiques générées en laboratoire. Le fabricant doit démontrer une seule fois la performance d'atténuation de couplage d'un produit donné, cette opération n'a plus ensuite à être répétée pour tous les projets de clients.
Une fois les tests en laboratoire réussis, le fabricant peut émettre un certificat de compatibilité de diaphonie exogène et n'a plus à réaliser de mesures de diaphonie exogène sur site. C'est le choix le plus sûr, le plus facile et le plus rapide pour les installateurs.

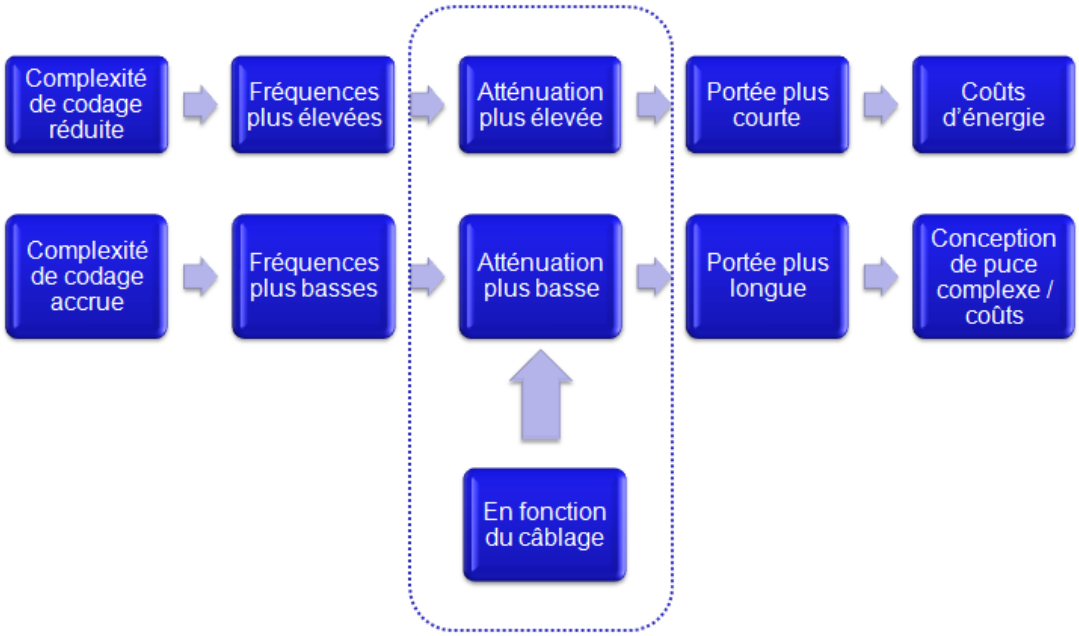
Si un fabricant n'est pas en mesure de fournir ce certificat, la diaphonie exogène doit être mesurée sur site par l'installateur. La norme de test sur site applicable est la Classe E_A, conformément à la norme ISO 11801. En raison de la quantité théorique de tests nécessaires pour certifier une installation complète, les normes imposent uniquement un test sur un échantillon de liens. L'installateur doit choisir un certain nombre de câbles courts, moyens et longs, appelés les câbles 'perturbés'.

Après avoir sélectionné les câbles 'perturbés', l'utilisateur doit sélectionner pour chaque câble 'perturbé' un certain nombre de 'perturbateurs', à savoir des câbles potentiellement susceptibles d'interférer avec le câble 'perturbé'. La plus grande difficulté dans le test de diaphonie exogène est la sélection de l'échantillon. Comme seulement un faible pourcentage de l'installation complète sera testé, la sélection des échantillons est très subjective. En conséquence, les tests de diaphonie exogène peuvent produire des résultats différents en fonction des échantillons sélectionnés. »

...et au-delà du 10G ?

La technologie 40GBaseT est actuellement à l'étude dans les comités IEEE, ISO et TIA. Rien n'est donc encore vraiment défini mais une chose est sûre… le 40G posera beaucoup plus de difficultés aux systèmes de câblage VDI que le 10G.

Évaluer les différents paramètres



La complexité du codage est liée à la bande passante : des fréquences plus élevées permettraient un codage moins complexe, ce qui diminuerait les coûts des circuits intégrés. Mais des fréquences plus élevées entraîneraient également une atténuation plus grande. L'atténuation, en revanche, est liée à la **portée** (longueur). Plus l'atténuation du câble est élevée, plus le lien devrait être court pour compenser celle-ci, et/ou plus le signal aurait besoin d'une puissance élevée. Cela signifie que la longueur impacte directement les coûts d'énergie. Comme la majorité des centres de données sont largement plus petits que 100 m, les nouvelles normes pour le câblage 40G concerneront une portée maximum réduite. Un grand nombre d'études sont actuellement en cours pour examiner ces relations entre portée et performances mais le système préféré sera inévitablement le câblage blindé.

Conclusion

Les systèmes de câblage blindés offrent plusieurs avantages par rapport aux systèmes U/UTP. Le blindage du câble offre non seulement un certain gain de stabilité mécanique mais également une protection fiable contre les signaux indésirables (IEM). Il ne fait aucun doute qu'un écran soit le meilleur moyen d'éviter les problèmes de diaphonie exogène dans des réseaux 10G. Et même au-delà de 10G, les solutions Cat.7_A blindées semblent être le meilleur choix pour des applications de débit supérieur.

© Nexans Cabling Solutions. All rights reserved. LANmark, LANsense and GG45 are registered trademarks of Nexans. Release date: May 2013.

Nexans Cabling Solutions
Alsembergsesteenweg 2, b3 - B-1501 Buizingen
Tel: +32 (0)2 363 38 00 - Fax: +32 (0)2 365 09 99
Nexans Cabling Solutions UK and Intelligent Enterprise Solutions Competence Centre
2 Faraday Office Park - Faraday Road - Basingstoke - Hampshire RG24 8QQ
Tel: +44 (0)1256 486640 - Fax: +44 (0)1256 486650

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