

Livre blanc

Blinder ou ne pas blinder ? – Réexamen du sujet.

excel
without compromise.

Les installations de câblage de Classe E_A /Catégorie 6_A doivent-elles être blindées ?

Aperçu

Un débat fait rage dans de nombreux secteurs du marché concernant la pertinence ou la NÉCESSITÉ d'un blindage pour la classe E_A ISO/IEC 11801 ou la catégorie 6_A afin de soutenir efficacement des transmissions Ethernet 10 Gig.

Chaque méthode présente ses avantages et ses inconvénients : il existe une idée erronée affirmant que le non-blindé est meilleur marché et plus facile à installer et à raccorder, et que le blindé, de son côté, présente ses propres problèmes en matière de mise à la terre et de liaison.

Ce document vise à équilibrer certains de ces choix, à dissiper certains mythes et à tenter d'offrir au lecteur un avis équilibré sur la meilleure route à emprunter. Ces dernières années, un certain nombre d'études ont été menées par les fabricants, en leur nom propre ou de manière indépendante, et financées en partie ou en totalité par ces derniers. Nous allons examiner certaines de leurs conclusions.

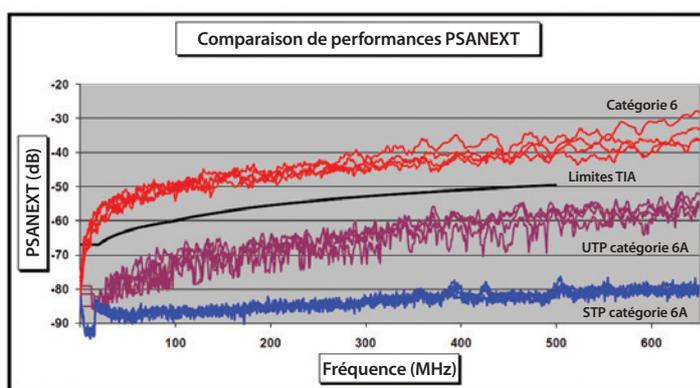
La norme IEEE 802.3an-2006 pour le fonctionnement du 10GBASE-T a été ratifiée en juin 2006. Elle définissait une norme d'application pour les transmissions de données de 10 Gb/s par un câblage de cuivre à paires torsadées jusqu'à 100 mètres, qui inclut l'utilisation de systèmes de câblage en cuivre à paires torsadées non-blindées (UTP) et à paires torsadées blindées (STP).

Détails

Lors de l'utilisation du 10GBASE-T, la source de bruit qui limite le plus la capacité de transmission de l'Ethernet 10 Gb par un câblage en cuivre est la diaphonie exogène. Le récepteur 10GBASE-T ne peut compenser le bruit des canaux adjacents, cet effet doit donc être éliminé dans la mesure du possible par le système de câblage, afin de garantir une transmission fiable des données. Ce bruit mesuré est la paradiaphonie cumulée (PSANEXT de l'anglais *Power Sum Alien Near-End Crosstalk*) et le rapport d'affaiblissement télédiaphonique (PSAACRF, de l'anglais *Power Sum Alien Attenuation to Crosstalk Ratio at the Far-End*). La classe E_A ISO/IEC 11801 Ed 2.2 et la catégorie 6_A TIA-EIA-568-C.2 nécessitent toutes deux une mesure de la diaphonie dans une configuration de câble « 6 autour de 1 » qui tient compte des effets les plus marqués sur un câble central étroitement enserré de six câbles formant un faisceau.

Un système U/UTP de catégorie 6 n'atteindrait pas les limites requises en matière de diaphonie exogène pour une transmission 10GBASE-T sur 100 mètres (voir figure 1).

Figure 1. Canal PSANEXT 100 mètres
Caractéristiques des performances



Ci-dessous sont indiquées les limites TIA. Il convient de noter que les limites fixées par les normes ISO/IEC sont plus strictes. En d'autres termes, la catégorie 6 est encore plus loin d'une réussite, tandis que la catégorie 6_A U/UTP convient, en étant plus proche des limites qu'un système blindé.

Si l'on en revient à la question d'opter pour du blindage ou non, il existe des considérations de base à envisager avant de se décider. Certains des avantages présentés par une solution blindée sont évidents d'après le graphique ci-dessus. Toutefois, il existe divers types de blindages disponibles, qui offrent chacun leur niveau d'efficacité, nous y reviendrons en détail plus loin, mais les éléments de base restent les mêmes.

Dans un câblage blindé correctement installé et raccordé, l'écran à l'intérieur du câble empêche les couplages de signaux, ce qui réduit la diaphonie exogène à un niveau bien inférieur à celui fixé par les limites. Tous les tests mentionnés au début de ce livre blanc indiquent que les systèmes de câblage blindés offrent une marge significative par rapport aux spécifications IEEE 802.3an-2006 pour le 10GBase-T PSANEXT et PSAACRF, éliminant ainsi complètement la nécessité complexe et chronophage d'effectuer des tests sur site concernant la diaphonie exogène. Par conséquent la norme ISO 11801 établit clairement que les tests sur la diaphonie exogène NE SONT PAS nécessaires pour les systèmes blindés.

Les standards établissent également qu'une solution non blindée peut être 'conforme dans sa conception' qu'il s'agisse des produits ou du design de l'installation ou même d'une

combinaison des deux, quoi qu'il en soit, il est clair qu'un plus grand soin doit être apporté lors de l'examen d'une solution non blindée. Ceci inclut à la fois la sélection du produit, ce qui passe par la conception de l'installation elle-même, prenant en compte les lignes spécifiques que les câbles empruntent et la proximité de sources de bruit externe.

Le client ou son représentant est dans son plein droit de demander la preuve que le système non blindé est conforme par la voie d'une certification indépendante, ou si elle n'est pas disponible, en effectuant des tests sur l'installation elle-même.

Tests indépendants

À l'occasion d'un test indépendant, un établissement de vérification majeur a sélectionné 5 systèmes de câblage de classe E_A issus de cinq fournisseurs importants du marché. Parmi ces systèmes, 2 systèmes U/UTP, 1 solution et 2 systèmes S/FTP. Le test mis en place comprenait l'utilisation d'un vrai équipement 10GBase-T et d'un trafic 10 Gb/s en direct.

Découvertes initiales

Le premier et le plus important des faits fut la performance de la classe E_A basique, dans tous les cas les solutions blindées ont démontré une marge plus importante que les systèmes non blindés.

Le second facteur fut que les systèmes U/UTP testés ont démontré des performances ANEXT et une atténuation de couplage largement inférieures en comparaison avec les systèmes blindés.

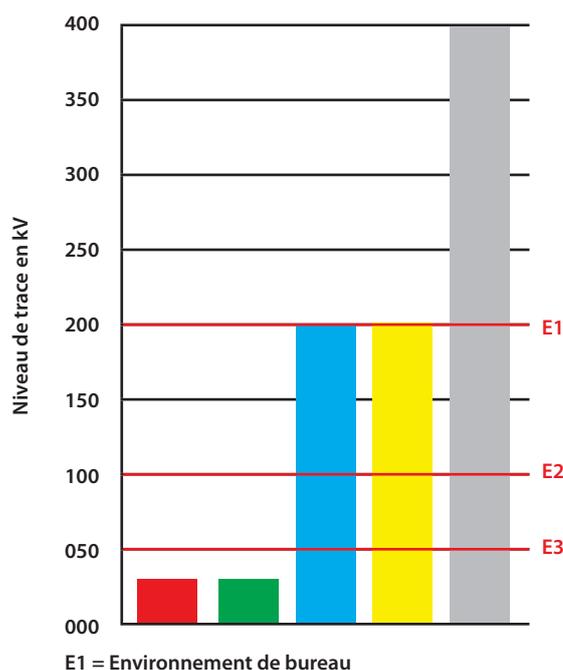
	Système 01	Système 02	Système 03	Système 04	Système 05
Type de canal	U/UTP	U/UTP	F/UTP	S/FTP	S/FTP
Perte d'insertion (marge) [dB]	8,8	8,6	8,6	10,5	15,5
Paradiaphonie cumulée (NEXT) (marge) [dB]	5,5	8,2	7,8	5,8	6,2
TCL (affaiblissement de conversion transversale) (marge) [dB]	9,2	8,9	9,6	5,45	10,4
Affaiblissement de réflexion (marge) [dB]	8,8	9,5	3,4	6,9	8,2
Diaphonie exogène (ANEXT) (marge) [dB]	-7,6	0,93	27,44	31,37	37,92
Affaiblissement de couplage [dB]	45,0	47,5	78,0	76,0	79,0

D'autres tests ont inclus l'immunité contre les perturbations électriques transitoires rapides telles que l'alimentation des lampes fluorescentes et l'immunité contre les champs électromagnétiques rayonnés, tels que ceux produits par les téléphones mobiles basés sur le système GSM. Une fois encore les systèmes U/UTP ont démontré de faibles performances en comparaison avec les systèmes blindés.

Figure 3 – HF rayonnée pratique

Test (distance de 3 m)	Système 01	Système 02	Système 03	Système 04	Système 05
Émetteurs-récepteurs portatifs	X	X	✓	✓	✓
Appareils de communication mobile (téléphones portables, cartes GSM)	X	X	✓	✓	✓

Figure 4 – Transitoires rapides



Sans connaître en détail les systèmes sélectionnés et la configuration des câbles utilisés, il serait malvenu de se livrer à la conclusion hâtive qu'aucun système U/UTP ne répond aux exigences de performance, nous allons donc nous intéresser à certains autres facteurs en présence.

Tests sur site

La raison pour laquelle les tests sur la diaphonie exogène devraient être évités dans la mesure du possible est très simple, c'est une question de temps et d'argent.

Réaliser un test complet de diaphonie exogène dans une usine de câblage est difficilement réalisable et en pratique impossible dans les usines de grande taille. En utilisant la méthode « 6 autour de 1 », la formule pour déterminer le nombre de tests nécessaires pour assurer une couverture totale est $(n^2+n)/2$ où n est le nombre de liens que compte l'installation. Par exemple, dans une installation de 100 liens, un total de 5 050 tests devrait être effectué afin de vérifier toutes les combinaisons possibles. Dans une installation de 500 liaisons, le nombre total de tests s'élève à 125 250 pour contrôler toutes les combinaisons possibles. La norme ISO/IEC 61935-1 fournit donc des instructions pour un test par échantillonnage.

La norme ISO/IEC 61935-1 indique que le test par échantillonnage doit reposer sur l'évaluation des liaisons qui remplissent toutes les conditions suivantes :

- Liaisons avec la perte d'insertion la plus importante
- Liaisons avec la perte d'insertion la plus faible
- Liaisons avec la perte d'insertion moyenne
- Longueurs les plus importantes installées
- Câbles au sein d'un même faisceau
- Ports adjacents dans le panneau de connexion.

La faiblesse principale d'un système U/UTP survient lorsque vous avez une grande quantité de ports adjacents chargés dans les panneaux de connexion, un fait qui est mis en avant par les mesures de l'ANEXT selon la norme ISO/IEC 11801 ed2.2 puisque, par définition, il ne correspond pas aux critères de l'élément de conception de l'infrastructure.

« Les cas les plus graves ont lieu lorsque le couplage ANEXT a lieu sur toute la longueur de la perturbation et du câble perturbé, ainsi que partout où sont installées des connexions au sein de chaque liaison ».

« Les modèles simples présentent des longueurs égales de perturbation et de liaisons perturbées, ainsi que d'installation des équipements de connexion (panneaux de connexion) ».

Power over Ethernet

Bien qu'absente de la portée originelle de ce livre blanc (les détails complets sont discutés dans notre livre blanc 'Démystifier le PoE'), cette technologie a beaucoup plus d'impact sur le sujet que bon nombre de gens ne le pensent.

Il est généralement admis que l'un des effets indésirables de l'utilisation de l'alimentation à distance ou PoE est de chauffer les faisceaux de câbles. Tandis que la demande pour une augmentation de la puissance s'accroît, le niveau de chauffage également.

Ce que certains ont oublié est qu'une augmentation de la température est l'un des facteurs majeurs entraînant une augmentation de l'atténuation. Ce que beaucoup ont oublié est l'ampleur de ce phénomène et le fait que cela diffère en cas de blindage ou de non blindage.

Tous les critères de performance concernant le canal de 100 mètres, mis en avant par la norme EN 50173-2, sont basés sur son utilisation à une température ambiante de 20°C et une réduction nécessaire de cette distance pour chaque degré supplémentaire. La formule suivante, fournie dans la norme ci-dessus, donne le taux de réduction pour les câbles non blindés. En bref, pour une température jusqu'à 20°C supérieure à la température ambiante le Canal doit être réduit de 4% et pour une température dépassant de 20°C au moins la température ambiante, il doit être réduit de 6% supplémentaire.

Non blindé

$$L_{t>20^{\circ}\text{C}} = L / (1 + (T-20) \times 0,004)$$

$$L_{t>40^{\circ}\text{C}} = L / (1 + (T-20) \times 0,004 + (T-40) \times 0,006)$$

Ceci peut avoir un effet dramatique sur les performances du câblage installé, puisque de récentes recherches ont démontré que le niveau de chaleur peut être très élevé, atteignant dans certains cas 30-40°C au-dessus de la température ambiante.

Une fois de plus, le câblage blindé obtient de meilleures performances. Premièrement, les recherches ont démontré qu'il ne chauffe pas autant que le câblage non blindé, et lorsqu'il chauffe, la formule de déclassement est beaucoup plus simple puisqu'elle est basée sur un taux de 2%.

Blindé

$$L_{t>20^{\circ}\text{C}} = L / (1 + (T-20) \times 0,002)$$

Dès lors, quels sont les vraies différences et les vrais mythes ?

Non blindé	Blindé
Pas de blindage, plus simple et rapide à raccorder. Oui et non, davantage de soins sont nécessaires dans la préparation, afin de garantir, entre autres, que les rapports de torsion sont maintenus. La majorité des solutions U/UTP sont des paires torsadées très serrées comprenant un grand séparateur en plastique.	Le plus souvent, les fabricants proposent une aide au raccordement ou des produits sans outils, ce qui permet au final un temps d'installation total plus court que pour un système U/UTP. Le temps de tirage du câble ne connaîtra sans doute aucun changement.
Le temps de tirage du câble pour une solution non blindée peut varier de court à beaucoup plus long selon la construction du câble.	La plupart des câbles blindés ont une torsion lâche sur chaque paire, ce qui signifie que le câble est bien moins rigide et plus facile à manipuler et installer.
Il ne nécessite aucune liaison. Il s'agit d'un mythe : tous les panneaux en métal insérés dans des baies, qu'ils soient blindés ou non, doivent être raccordés à l'intérieur de la baie conformément à la norme BS/EN50310.	Un léger délai additionnel est requis pour garantir que toutes les sorties de chaque panneau ont une connexion propre au sein du cadre.
Les câbles UTP sont plus petits – C'est encore un mythe, quelques câbles U/UTB ont une conception elliptique et un DE (diamètre extérieur) d'une taille moyenne variant entre 7,3 et 9,3 mm, selon le fabricant. Quoi qu'il en soit, ils sont tous plus gros puisqu'ils nécessitent plus de confinement, des coudes plus grands et de plus gros boîtiers arrière.	La taille moyenne d'une solution F/FTP Excel est de 6,9 mm, et de 6,7 mm pour une solution U/FTP. Le câble U/FTP est également disponible dans une boîte 305m, réduisant ainsi le temps de tirage du câble de non moins de 75%. Il est possible d'utiliser au moins 15% de câbles en plus pour le même espace physique en utilisant les plus petits câbles U/UTP disponibles chez le fabricant leader.
Tests sur site – Même si ce n'est pas commun, des tests de diaphonie exogène peuvent être requis à l'aide d'une méthode « 6 autour de 1 ». Certains contrôleurs sur site formulent des suppositions à ce sujet et dépendent des fabricants pour les soutenir. Si l'on effectue le test complet suivant cette méthode, le temps supplémentaire nécessaire est d'au moins 10 à 15 minutes par liaison. Ceci est différent et en plus du Test de liaison permanente.	Tests sur site – Le contrôle de l'ANEXT n'est pas nécessaire. Le temps nécessaire au contrôle d'une liaison est en général de 14 à 22 secondes, bien qu'il existe une nouvelle génération d'instruments de tests sur le marché qui revendique une durée inférieure à 10 secondes par liaison.
Les distances de séparation entre l'alimentation et les données sont grandement augmentées avec un câble non blindé, p. ex. pour 10 circuits de 20A, il doit y avoir une séparation physique de 80mm entre l'alimentation et les câbles de données.	Les distances de séparation entre le même nombre de circuits d'alimentation sont au moins divisées par deux avec le blindage par film métallique, nécessitant une distance de seulement 40mm et moins encore avec une construction S/FTP.
Atténuation accrue à cause de la température. Le câble non blindé a un facteur de déclassement plus élevé et plus complexe.	Atténuation accrue à cause de la température. Le câble blindé a un facteur de déclassement plus faible et plus simple.

Conclusions

Il est clair que toutes les preuves démontrent que le blindage est une meilleure option, tandis que le non blindage peut être une solution viable pour ceux qui le choisissent en ayant conscience des implications mises en avant dans ce document.

Un aspect qui devient de plus en plus clair est que le nombre de sociétés optant pour une solution blindée augmente de manière drastique dans le monde entier, et même sur les marchés historiquement orientés vers le non blindage, tandis qu'elles commencent à comprendre les avantages du blindage et que les mythes qui s'y rapportent ont été dissipés par une meilleure éducation.

Ce livre blanc a été rédigé par Paul Cave, Responsable technique, pour Excel.

Siège social européen

Excel House
Junction Six Industrial Park
Electric Avenue
Birmingham B6 7JJ
Angleterre

T: +44 (0) 121 326 7557
E: sales@excel-networking.com

Siège social Moyen-Orient et Afrique

Office 11A
Gold Tower
Jumeirah Lake Towers
Dubai
Émirats Arabes Unis

T: +971 4 421 4352
E: salesme@excel-networking.com

www.excel-networking.com

excel
without compromise.