Livre Blanc
Janvier 2017

PoE haute puissance

Mise à niveau des normes Power over Ethernet pour plus de puissance, de vitesse et d'efficacité

Nexans

PoE haute puissance

Depuis dix ans, Power over Ethernet (PoE) et PoE+ offrent aux entreprises un moyen simple et pratique pour alimenter des périphériques comme des téléphones IP et caméras basse consommation. Aujourd'hui, avec l'évolution continue de la technologie, l'infrastructure de câblage structuré est désormais utilisée pour supporter des périphériques de plus en plus diversifiés et gourmands en énergie, dont l'appétit dépasse la capacité définie dans la norme PoE+ d'aujourd'hui. Ce livre blanc présente les évolutions des normes, les champs d'application prévus et leurs applications respectives. Il explique également l'impact sur le câblage structuré et propose des solutions pour permettre la planification de futurs déploiements de câblage structuré et PoE. Il est clair que l'écosystème PoE en cours de développement va poursuivre son essor au travers de nouvelles applications. Quand il sera mieux supporté par le système de câblage, il offrira assurément des capacités de puissance améliorées.

Table des matières

PoE haute puissance p. 2

L'évolution de PoE p. 3

Améliorations pour les applications émergentes p. 4

Se préparer aux normes de nouvelle génération p. 5

Comprendre la relation Puissance-Chaleur p. 7

L'impact de l'élévation de puissance sur le câblage p. 8

- Charge calorifique environnementale p. 8
- Sécurité p. 8
- Performance électrique p. 8
- Efficacité énergétique p. 9
- Des étincelles sur RJ45 en cas de déconnexion sous tension p. 9

Conclusion p. 9

L'évolution de PoE

PoE a vu le jour en 2003 avec la norme IEEE 802.3af. Le système était à l'origine basé sur des spécifications de Catégorie 3 et Catégorie 5, pour délivrer environ 13 watts à un périphérique alimenté via un courant de 350 mA, à des débits Ethernet jusqu'à 100 Mbps. La norme permettait la transmission d'alimentation sur deux combinaisons de deux paires, avec deux alternatives : Mode A ou Mode B (Figure 1). Toutefois, la norme ne permettait pas la transmission simultanée d'alimentation sur l'ensemble de quatre paires torsadées. En Mode A, les paires 1-2 et 3-6 sont utilisées pour la transmission de données et d'alimentation, tandis que les paires 4-5 et 7-8 ne sont pas utilisées. En Mode B, toutes les paires sont utilisées, mais l'alimentation et les données sont séparées, les données étant transmises via les paires 1-2 et 3-6, tandis que la puissance passe par les paires 4-5 et 7-8.

En 2009, des changements importants ont été apportés à PoE, avec la ratification de 802.3at. Parmi ceux-ci, le système de câblage Catégorie 5 a été spécifié comme le niveau minimum pour supporter la nouvelle norme PoE+. Avec cette ratification, un courant de 2,5 watts et 600 mA pouvait à présent être délivré aux équipements. Comme illustré sur la Figure 2, l'ensemble des quatre paires sont utilisées pour transmettre des données et supporter une transmission 1000BASE-T, mais la distribution d'alimentation en Mode A et Mode B reste la même que dans la norme précédente

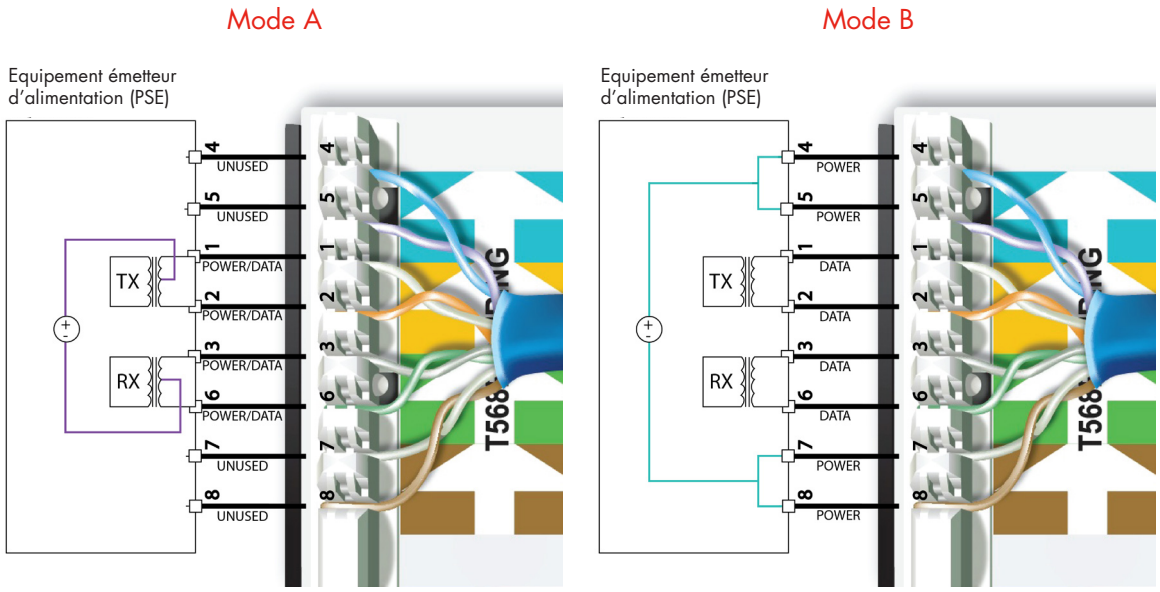


Figure 1 : 802.3af délivre 12,95 W et 10/100BASE-T

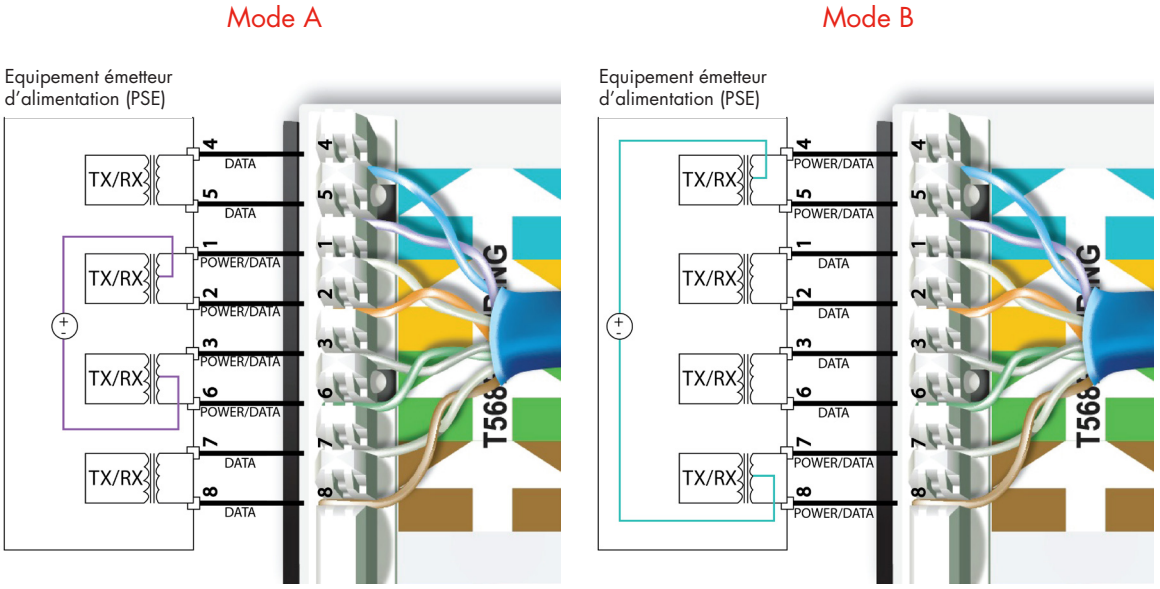
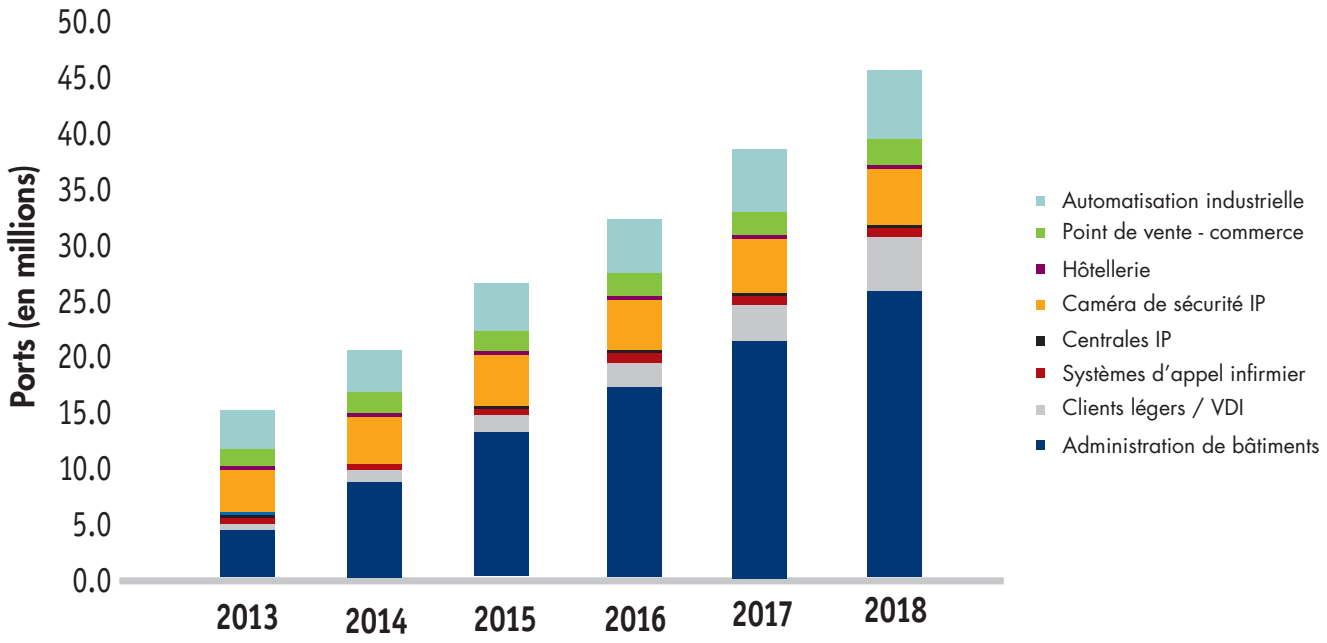


Figure 2 : 802.3at délivre 25 W et 1000BASE-T

Améliorations pour les applications émergentes

Au cours des années qui ont suivi la dernière actualisation de la norme, des solutions non-normalisées ont été développées pour résoudre des problèmes spécifiques. Par exemple, certaines solutions peuvent délivrer une alimentation continue sans l'établissement de liaison spécifié par IEEE ou peuvent nécessiter des convertisseurs supplémentaires au niveau du périphérique. D'autres peuvent délivrer 50 watts sur quatre paires et restent compatibles avec 802.3at, mais elles ne sont pas conformes aux normes 802.3at qui excluent explicitement l'utilisation des quatre paires pour délivrer l'alimentation. Enfin, il existe les solutions propriétaires qui délivrent des tensions plus élevées mais ne sont pas compatibles avec l'équipement normalisé actuel.
En mars 2013, l'IEEE a lancé un appel à manifestation d'intérêt pour évaluer le besoin de développement d'une norme d'un niveau de puissance accru. Ce besoin est essentiellement généré par des applications émergentes qui nécessitent plus de puissance que les niveaux des normes actuelles. Des secteurs présentent aujourd'hui des besoins d'infrastructure spécifique, notamment la santé, le commerce, l'administration de bâtiment, les centrales IP, les clients légers, la visio-conférence, les caméras de sécurité IP et les réseaux industriels. La Figure 3 représente les débouchés potentiels de ports PoE d'un niveau d'alimentation accru, avec une croissance particulièrement élevée dans l'administration de bâtiment d'ici à 2018. Une forte croissance est également prévue dans l'automatisation industrielle et les clients légers.



Sources: VDC Researce
IMS Research – Jenalea Howell
http://seekingalpha.com/article/101408-the-global-lighting-market-by-the-numbers-courtesy-of-philips
and other research reports
Gartner Forecasts, BT Turret, Cisco Partners

Figure 3: Applications PoE haute puissance

Se préparer aux normes de nouvelle génération

Si les opportunités augmentent, il en va de même des attentes, essentiellement axées sur la délivrance d'une puissance en sortie aussi élevée que la capacité gérable. Pour y parvenir, l'efficacité des systèmes doit être augmentée pour résoudre les limitations et défauts d'un système de distribution d'alimentation CC. Les premières générations d'équipements réseau manquaient de réserves de puissance et n'étaient pas en mesure de procurer la puissance totale de 25 watts sur tous les ports en même temps, générant des problèmes sur les déploiements à grande échelle. Dans les développements futurs, cette limitation de distribution d'alimentation devra être atténuée par des capacités accrues de distribution d'alimentation et des équipements plus intelligents pour garantir un niveau d'alimentation adapté aux fonctions d'administration de bâtiment. La nouvelle norme doit également intégrer les équipements Ethernet tels que les points d'accès sans fil 802.11ac qui auront besoin de plus de puissance et de débits réseau plus rapides.

Dans cette perspective, le groupe de travail IEEE 802.3bt s'est réuni en janvier 2014 pour commencer le processus de normalisation. Constitué de fabricants de composants électroniques et systèmes de câblage, le groupe de travail est chargé de spécifier de nouveaux niveaux de distribution d'alimentation, tout en garantissant la compatibilité avec les générations précédentes d'équipements. La normalisation est toujours en cours mais il est possible d'anticiper la technologie qui sera définie. On prévoit que des solutions à 2 paires de puissance accrue seront développées, conjointement à des configurations de distribution sur 4 paires, comme illustré sur la Figure 4. L'utilisation de l'ensemble des quatre paires dans le câble pour atteindre les plus hauts niveaux d'alimentation augmentera l'efficacité en divisant par deux les pertes potentielles

En gardant ces paramètres à l'esprit, les organismes de normalisation doivent relever plusieurs missions complexes. Premièrement, la norme doit être rétrocompatible avec les générations précédentes de PoE, IEEE 802.3af et 802.3at. Ensuite, la nouvelle norme doit supporter le 10GBASE-T avec de nouveaux débits potentiellement de 2,5 Gbps et 5 Gbps pour permettre des points d'accès sans fil en mesure d'agréger le trafic de plusieurs utilisateurs et plusieurs équipements. Enfin, cette technologie devra utiliser les quatre paires en même temps pour optimiser la distribution d'alimentation.

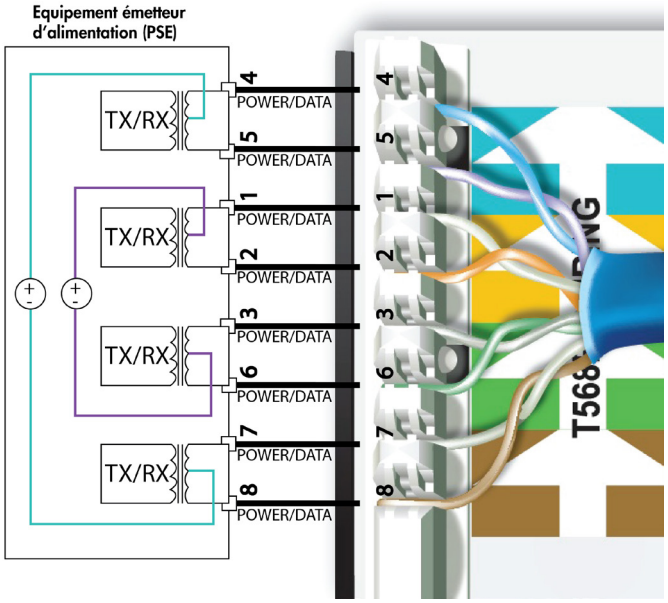


Figure 4: Solution proposée alimentation 4 paires

Un objectif initial de distribution d'un minimum de 49 watts au périphérique alimenté a été adopté pour permettre le succès du projet. Cependant, la liste des livrables s'est allongée, diversifiée et compliquée au cours du développement du projet de norme. La norme définit deux principaux composants actifs. L'équipement émetteur de l'alimentation (Power Sourcing Equipment ou PSE) représente les switches end-span ou des injecteurs intermédiaires (mid-span), tandis que le périphérique alimenté (Powered Device ou PD) représente le périphérique à l'autre bout, comme une caméra, un client léger ou un équipement d'administration de bâtiment.

9 classes sont proposées pour les PSE, allant de 4 watts à 90 watts, comme illustré dans le Tableau 1. En raison de pertes dues au système de câblage, la puissance disponible minimum au PD est légèrement plus basse.
(Remarque : La Classe 0 et la Classe 3 sont regroupées car elles doivent toutes deux délivrer 13 W au périphérique alimenté. La Classe 0 peut être déclarée ou utilisée par défaut quand le périphérique alimenté n'indique pas sa classification. On présume qu'un périphérique non déclaré aura besoin au maximum de 13 W.)

Tableau1: Classifications de l'équipement émetteur d'alimentation

Classe	Alimentation mini depuis le PSE (Watts)	Alimentation mini disponible garantie au PD (Watts)
0 et 3	15.4	13.0
1	4.0	3.84
2	7.0	6.49
4	30.0	25.5
5	45.0	40.0
6	60.0	51.0
7	75.0	62.0
8	90.0	71.3

Afin d'optimiser encore la distribution de puissance ou la conversion d'énergie, le groupe de travail étudie les complexités d'évaluation des pertes dans chaque liaison. Plus précisément dans le cas de liaisons courtes, le PSE peut conserver et réaffecter l'alimentation destinée à d'autres liaisons, ou permettre à un PD sur une liaison courte de réserver et d'utiliser la puissance non utilisée qui est prévue pour un déploiement sur toute la longueur de 100 mètres. Ces caractéristiques de conception système donnent encore plus d'importance à l'intégration de multiples applications dans le développement des systèmes de câblage, dans le but d'améliorer l'efficacité globale du système. Pour délivrer l'alimentation et les données, des câbles de catégorie supérieure offriront les meilleures performances et efficacités.

IEEE définit quatre types de systèmes de périphériques alimentés (PD). Chacun dispose d'une puissance maximum différente disponible au niveau du PD – voir tableau 2. D'autres paramètres, comme la plage de tensions, diffèrent également selon les types

Tableau 2: Aperçu des standards PoE par type

	Nombre de paires requises	Puissance en sortie maximum pour PSE	Budget d'alimentation utilisable pour le périphérique terminal (PD)	Norme	En vigueur depuis
PoE	2	Classe 1: 15,4 Watts	12,95 Watts	IEEE 802.3af, Type 1	2003
PoE+	2	Classe 4: 30 Watts	25,50 Watts	IEEE 802.3at, Type 2	2009
PoE++	4	Classe 6: 60 Watts	49 Watts	IEEE 802.3bt, Type 3	prévu: 2017
PoE++	4	Classe 8: 90 Watts	96 Watts	IEEE 802.3bt, Type 4	prévu: 2017

Classe : Classification équipement émetteur de l'alimentation
PSE : équipement émetteur de l'alimentation = par ex. switch d'accès (FTTO)
PD : périphérique alimenté = par ex. téléphones VoIP

Comprendre la relation Puissance-Chaleur

Tandis que la norme IEEE est en cours de développement, plusieurs fabricants et consortiums techniques cherchent à définir les limites de faisabilité technique. La possibilité de délivrer au moins 60 watts sur une liaison 10GBASE-T de 100 m a été démontrée en laboratoire. Toutefois, si la puissance délivrée augmente, l'intensité augmente, ce qui génère de la chaleur dans l'infrastructure de câblage. On prévoit que cette augmentation de puissance transmise aura un impact significatif sur les températures des faisceaux de câbles. Les facteurs de déclassement recommandés à l'origine en 2009 dans le document TIA TSB-184 : Lignes directrices pour supporter la transmission d'alimentation sur câble à paires torsadées symétrique, vont devoir être révisées. En résultat, les organismes de normalisation TIA, ISO et CENELEC étudient actuellement l'impact d'une transmission moyenne de 1 A par paire sur le câble, et révisent leurs recommandations.

En général, l'élévation de température dans le câble, avec un déploiement PoE, dépend de plusieurs facteurs :

1. Calibre : un fil de cuivre de plus grand diamètre diminue la résistance et facilite le passage du courant, ce qui génère moins de chaleur.

2. Nombre de torsades par pouce : les catégories supérieures de câble présentent généralement plus de paires torsadées. Ce nombre accru de torsades crée un chemin électrique plus long pour une même longueur de câble, comme illustré par les paires A sur la Figure 5. Le résultat est une résistance accrue au passage de courant et donc une plus grande génération de chaleur.

3. Intensité : Plus l'intensité augmente et plus la génération de chaleur est forte.

4. Isolation/diffusion thermique : concerne la capacité d'isoler ou de disperser la chaleur générée par rapport à l'environnement extérieur. Les câbles qui ne sont capables de se refroidir augmenteront leur température jusqu'à atteindre l'équilibre.

5. Densité de déploiement PoE : plus il y a de drops PoE sur un chemin, plus la génération de chaleur est forte.

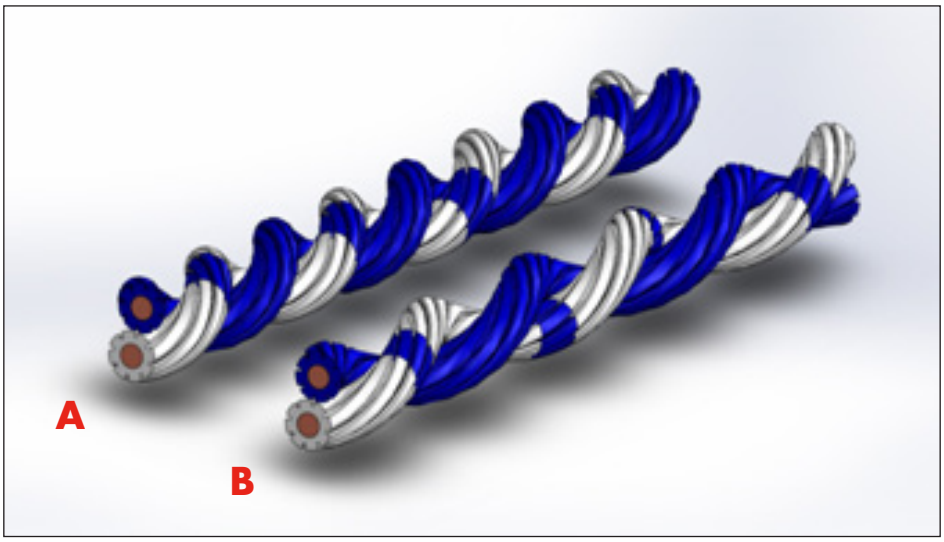


Figure 5: Un plus grand nombre de paires (paires A vs paires B) augmente la résistance CC

‘impact de l’élévation de puissance sur le câblage

La génération de chaleur a des implications sur quatre domaines essentiels : charge calorifique environnementale dans les locaux, sécurité, impact sur la performance électrique et efficacité énergétique.

Charge calorifique environnementale

Elle peut être calculée par une formule assez précise car elle est basée sur le nombre et la longueur des drops, associés à la résistance du câble et au courant qui traverse les paires. Le fait de déployer une puissante PoE élevée peut augmenter les exigences de chauffage-ventilation-climatisation pour un bâtiment et élever la température ambiante moyenne et les pics de températures subis par le système de câblage.

Sécurité

Des températures excessivement chaudes peuvent faire fondre la couche d’isolation et entraîner la panne immédiate de composants d’infrastructure. Des températures élevées entraînent également un vieillissement plus rapide des composants. Les gaines et isolations peuvent devenir cassantes lorsqu’elles sont exposées à des températures élevées sur de longues périodes. Cela a pour résultat le craquement ou le détachement de segments d’isolation du câble. Les propriétés de retard de flamme peuvent également être diminuées en cas de dégradation ou d’évaporation de certains composants essentiels dans les compositions. Certains câbles ont des températures de fonctionnement jusqu’à 60 ou 75° C, ce qui garantit leur performance pendant toute leur durée de vie. Toutefois, si l’apport thermique dû aux déploiements PoE est mal pris en compte, un câble peut alors être amené à fonctionner en dehors de ses caractéristiques de sécurité une fois installé dans un environnement chaud. Étant donné l’élévation de la charge de courant et la génération de chaleur associée, les prescripteurs d’infrastructures de câblage devraient utiliser un système de câblage avec des températures de fonctionnement d’au moins 75°C, tout particulièrement dans les zones où la température ambiante est déjà élevée.

Performance électrique

La chaleur augmente les pertes dans le câble et diminue la portée effective du système de câblage cuivre. Dans ce cas, un câble conforme aux normes minimum n’atteindra jamais une portée de 100 mètres. Par conséquent, les conditions ambiantes et l’apport thermique doivent être pris en compte dans le calcul des réductions de longueur.
L’apport thermique varie en fonction de la catégorie des câbles cuivre ; la Catégorie 5e UTP présente le plus haut niveau d’apport thermique, tandis que la Catégorie 7A blindée présente le niveau le plus bas – voir figure 6.

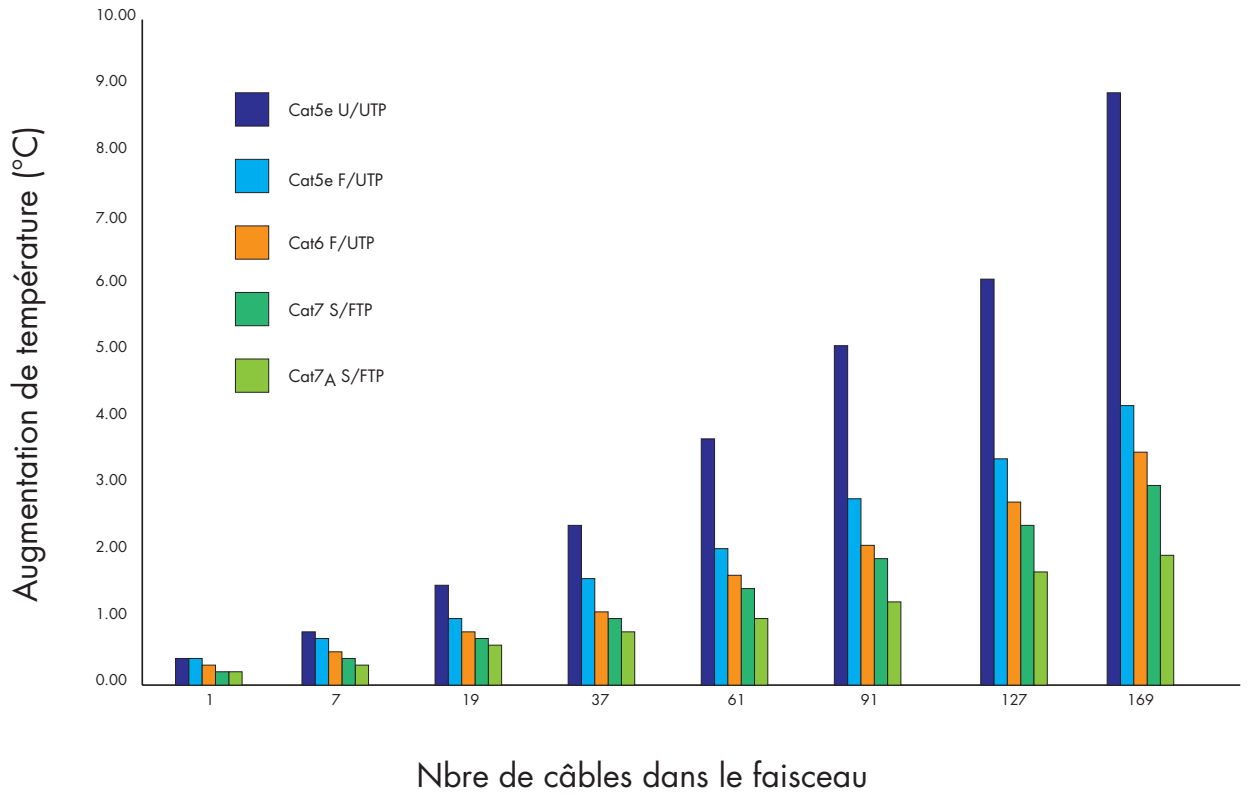


Figure 6: Relation entre le nombre de câbles dans un faisceau fonctionnant sous PoE+ et l’élévation de température

Efficacité énergétique

La Figure 6 montre également l'effet d'un groupement en faisceau de plusieurs câbles dans une application PoE+. Cette question n'est pas traitée dans IEEE 802.3at pour PoE+ mais elle l'est dans le rapport technique d'ISO, qui est depuis devenu un document de référence 'informel' pour PoE+. Au niveau minimum requis avec des faisceaux de câbles UTP Catégorie 5, l'augmentation de température est assez remarquable. Non seulement cela exige plus de refroidissement, conduisant à une escalade des coûts d'énergie, mais des températures élevées augmentent également l'atténuation, entraînant la baisse potentielle des performances réseau et la diminution des distances couvertes. Ces questions doivent être prises en compte à la fois lors de la sélection des câbles et de la conception de l'infrastructure.

Des étincelles sur RJ45 en cas de déconnexion sous tension

Autre considération par rapport à PoE+ : la tension élevée affecte le connecteur RJ45 lors du passage de PoE à PoE+ et plus. La tension plus élevée provoque des étincelles lors de la déconnexion de cordons d'équipements sous tension. Cela se produit lors de transferts, ajouts et changements au réseau et que les équipements PoE+ sont actifs. Ces étincelles ne sont généralement pas visibles pour les utilisateurs et ne représentent pas de danger pour les personnes mais au fil du temps, elles endommagent les contacts sur un jack RJ45 standard.
Par conséquent, les fournisseurs de connecteurs doivent réaliser des tests supplémentaires pour s'assurer que ce dommage n'affecte pas la durabilité du connecteur. Les tests R&D de Nexans montrent que sur les connecteurs LANmark, aucun dommage provoqué par des étincelles ne dégradera la performance dans le temps et que ces connecteurs sont donc compatibles avec les quatre types de PoE.

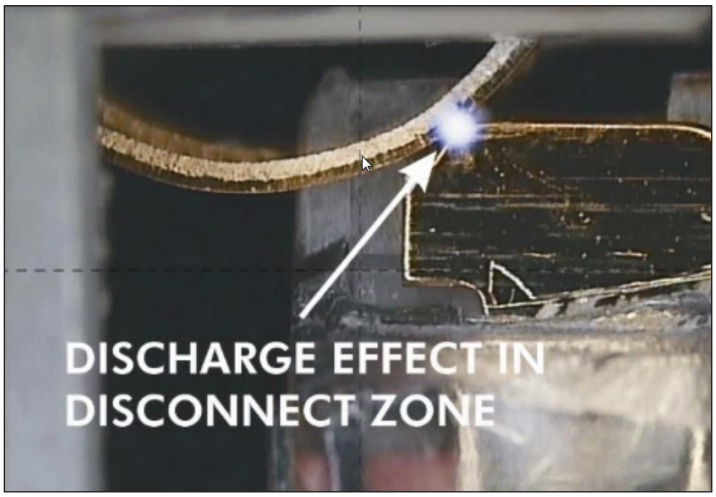


Figure 7: Etincelles sur RJ 45

Conclusion

Face à l'essor continu de l'écosystème des périphériques alimentés, la transmission d'alimentation et les caractéristiques de chauffe rejoindront bientôt d'autres paramètres de performances traditionnels des câbles, au rang des critères de sélection d'un système de câblage. Le câblage doit être capable de distribuer plus d'alimentation et supporter des débits de données accrus, dans des conditions défavorables, tout au long de sa durée de vie. Pour optimiser les capacités et efficacités du système de demain, il sera indispensable d'avoir déployé la bonne infrastructure de câblage. En choisissant un système de câblage de catégorie supérieure, vous allez réduire la génération de chaleur dans l'infrastructure de câblage, augmenter l'efficacité de la transmission d'alimentation, minimiser l'impact sur le trafic IP traversant le réseau et réduire le vieillissement généré par la chaleur sur les matériaux isolants. Au fil du temps, alors que de plus en plus d'équipements seront connectés et alimentés via le réseau, la solution que vous aurez choisi de déployer sur votre réseau aura de plus en plus d'impact sur la performance réseau.

Il est important d'évaluer la durée de vie prévue de l'infrastructure réseau et les coûts de cycle de vie complet d'une option par rapport à une autre. Dans la grande majorité des projets IT de réseau, le coût du câblage est négligeable par rapport aux coûts du projet dans son ensemble. Pourtant, il peut avoir un impact absolument significatif sur la performance de votre réseau au cours des prochaines années.

Enfin, Nexans propose une large gamme de solutions de câblage. Tandis que son système LANmark-7A offre une efficacité de transmission d'alimentation plus élevée que des catégories plus basses de câblage cuivre, LANactive FTTO, une infrastructure LAN alternative, optimise l'efficacité en positionnant les switches d'accès (PDE) FTTO à proximité des équipements terminaux (PD), ce qui garantit de courtes distances de transmission d'alimentation et des pertes d'alimentation minimum.

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