



Technologie PoE

Partie 3 - Impacts sur les câbles et la connectique

By Jean-Jacques Sage, Engineering, Technical Support & Services Director

Introduction

La technologie PoE permet de transmettre simultanément de l'énergie et des données avec un câble

Ethernet. Normalisée depuis presque 20 ans, elle s'est développée dans les immeubles tertiaires grâce à la convergence IP. Aujourd'hui, en entreprise la grande majorité des postes téléphoniques, des points d'accès Wifi et des caméras de vidéosurveillance utilisent cette technologie. Ce plébiscite s'explique par la simplicité de mise en oeuvre et l'aspect économique d'une telle infrastructure : un seul câble pour les données et l'énergie.

Un premier livre blanc vous a fait découvrir les caractéristiques principales de la technologie PoE et ses bases normatives.

Un second document vous a présenté la pénétration de cette technologie par application et par zone géographique.

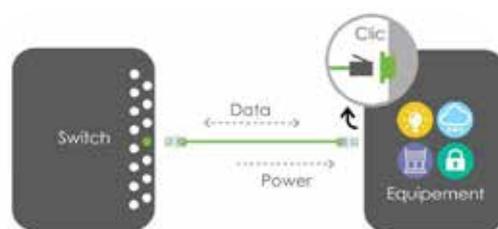
Ce troisième livre blanc décrit les impacts du POE sur les câbles et la connectique, mais également sur les procédures de mise en oeuvre afin de garantir la pérennité des installations, la sécurité des personnes et les performances de transmission.

Rappel de la technologie PoE

La technologie PoE (Power over Ethernet) permet d'alimenter des dispositifs connectés à distance et de transmettre simultanément de l'information en utilisant un support de câble Ethernet constitué de 4 paires de fils de cuivre torsadés.

L'alimentation électrique par câble Ethernet permet d'injecter une puissance jusqu'à 100W à un dispositif connecté à distance (max 100m). La technologie PoE permet de véhiculer simultanément des données avec un débit de 100 Mbit/s pouvant atteindre jusqu'à 10 Gbit/s en fonction du type de câble Ethernet utilisé et du routeur/switch utilisé.

Le principe de l'alimentation PoE par câble Ethernet repose sur l'utilisation des paires de cuivre torsadées du câble Ethernet pour alimenter depuis la source appelée PSE (Power Sourcing Equipment), l'équipement distant appelé PD (Power Device). La norme IEEE 802.3 a fixé à 100m la distance maximale du câble Ethernet pour tenir compte des pertes induites par la résistivité du câble.



Les applications PoE dans le bâtiment

Dans un contexte de durcissement de la réglementation environnementale, en particulier en termes de consommation énergétique, les constructeurs cherchent à se diversifier en offrant plus de services à leurs clients pour réduire l'empreinte environnementale (cf. écoconstruction) et renforcer la sécurité des bâtiments. On parle de bâtiment intelligent (Smart Building/Smart Home). Dans ce cadre, la technologie PoE est particulièrement bien placée pour répondre à tous ces besoins. En effet, pour développer ces services, il faut connecter un nombre croissant d'équipements et d'objets qui nécessitent supervision et maintenance.

On parle de Gestion Technique des Bâtiments (GTB) ou Gestion Technique Centralisée (GTC) pour décrire ces services de le bâtiment qui devient un véritable réseau télécom. Les problématiques sont de plus en plus complexes et proches de celles des systèmes d'information (évolutivité, sécurité, interopérabilité) : l'utilisation de câblage structuré à base de câble Ethernet 4 paires et l'évolution vers l'IP des applications GTB/GTC autorisent désormais un pilotage centralisé de l'ensemble des applications du bâtiment.

Les principaux usages sont les suivants :

- Économies d'énergie : gestion de l'eau et de l'énergie grâce aux compteurs intelligents (Smart Metering)
- Sécurité : supervision du bâtiment 24/7 (vidéosurveillance, réglage des alarmes), détection des incendies, des intrusions et gestion des ascenseurs
- Confort : gestion de l'éclairage, de la ventilation, du chauffage, de la climatisation, maintenance prédictive et préventive du bâtiment
- Efficacité : gestion de la couverture mobile intérieure, des salles de réunion, des supports digitaux de signalisation (Digital signage), et des emplacements de parking par exemple.

L'échauffement

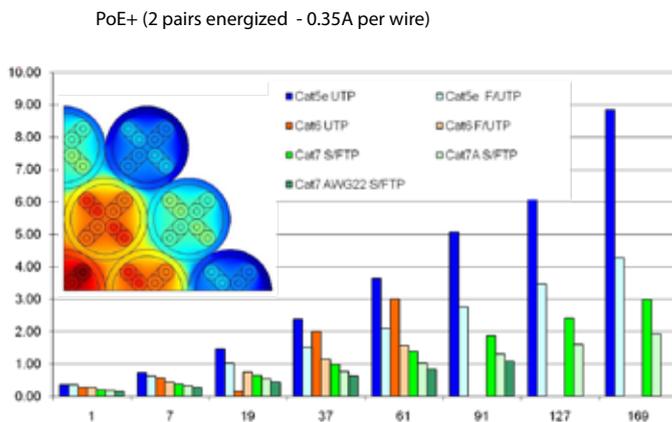
Quelles sont les solutions Aginode pour réduire les impacts ?

La chaleur affecte la transmission des données. Or les paramètres de base pour la transmission de données sont définis à 20°C dans les normes. Mais dans le cas d'un câble isolé ou de quelques câbles installés en faisceau, la température augmente à cause du PoE. Le problème se complique lorsque les câbles sont en grand nombre.

Les câbles de données ont un faible niveau de tension de l'ordre de quelques volts. Le PoE est une technologie qui permet de transmettre des données et de l'énergie dans un seul et même câble (maximum 90W). Cela permet d'éviter un surplus de câble, mais il peut y avoir une perte par effet Joule qui doit être dissipée.

Un courant d'intensité et de tension normées est injecté dans toutes les paires qui sont bouclées. Une sonde température est posée au centre du faisceau pour mesurer l'échauffement dans différentes configurations: faisceaux de différents nombre de câbles, conduites plastiques ou chemin de câble capoté ou ouvert. Ces configurations ont pour but de recréer des configurations d'installation réelles.

Augmentation de la température en fonction de la catégorie



Nb de câbles par faisceau



Les solutions de câblage du bâtiment sont architecturées en étoile à plusieurs niveaux. Les normes internationales ISO/IEC 11801 définissent clairement ces configurations.

La configuration en étoile autorise une souplesse d'utilisation et de reconfiguration. Chaque équipement terminal est raccordé directement à un équipement central (switch pour les réseaux) via son câble de distribution. En fonction de la taille des installations, les répartiteurs d'étage (FD) concentrent un grand nombre de câbles (plusieurs centaines de câbles par baie 19"). Il peut y avoir rapidement une augmentation de température au cœur des câbles et des faisceaux lorsque tous les câbles sont alimentés.

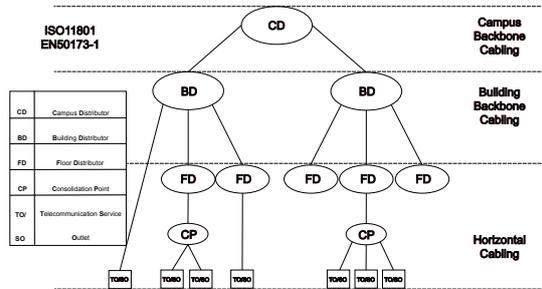
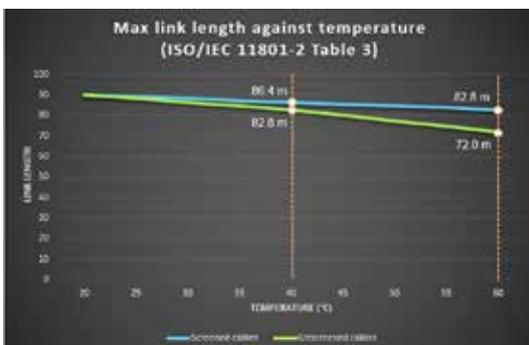


Illustration d'un foisonnement de câbles dans des installations munies de gaines techniques. Ce foisonnement illustre la problématique liée à l'échauffement.



Les comités de normalisation et les industriels ont modélisé puis défini des équations permettant de calculer les longueurs maximales autorisées en fonction de la température pour la transmission des données. Selon la norme, la longueur maximale du câble horizontal doit être réduite de 0,2% par degré jusqu'à 60°C pour les câbles écrantés et de 0,4% par degré jusqu'à 40°C + 0,6% entre 40°C et 60°C pour les câbles non écrantés. Le graphique montre clairement que les câbles écrantés doivent être recommandés.



Source: Aginode

Impact sur les câbles

Les câbles et installations vont devoir être conçus pour supporter ces nouvelles contraintes d'échauffement.

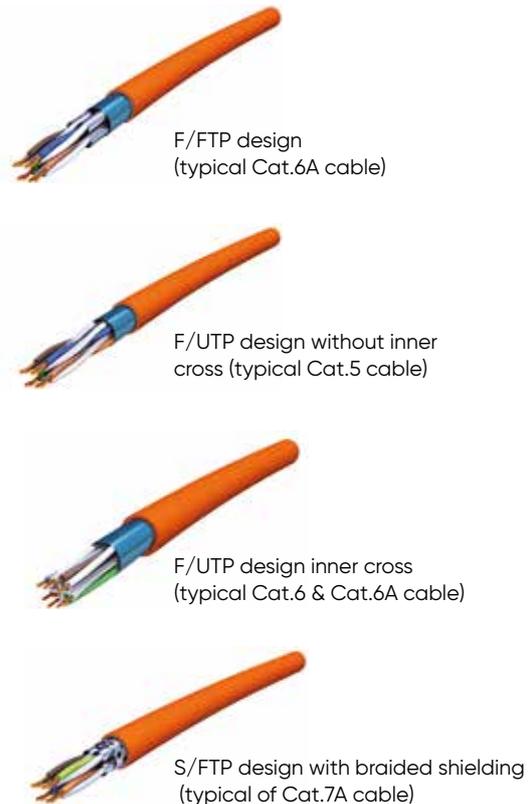
La dissipation de la chaleur dans les câbles est réalisée par:

Le conducteur en cuivre : les câbles en cuivre ont beaucoup évolué depuis la catégorie 5 (transmission 100Mbit/s) jusqu'à la catégorie 8 (transmission 2Gbit/s). L'augmentation exponentielle des débits impose une diminution de l'atténuation, gérée par l'assemblage des 4 paires mais aussi par une augmentation de la section des conducteurs.

La catégorie 5 est souvent réalisée avec des conducteurs de 0,51mm de diamètre AWG24; la catégorie 6A est souvent réalisée avec des conducteurs de 0,58mm de diamètre AWG23 ; certains câbles catégories 7A sont réalisés avec des conducteurs en AWG22 (0,65mm). Les câbles de dernière génération sont très performants d'un point de vue de l'atténuation et de la dissipation thermique.

Les éléments de blindage (écran d'aluminium et/ou tresse de cuivre) dissipent l'échauffement sur toute la longueur du câble, particulièrement les tresses de cuivre.

La géométrie : en augmentant le diamètre des câbles on crée des espaces d'air supplémentaires qui contribuent également à l'effet de dissipation.

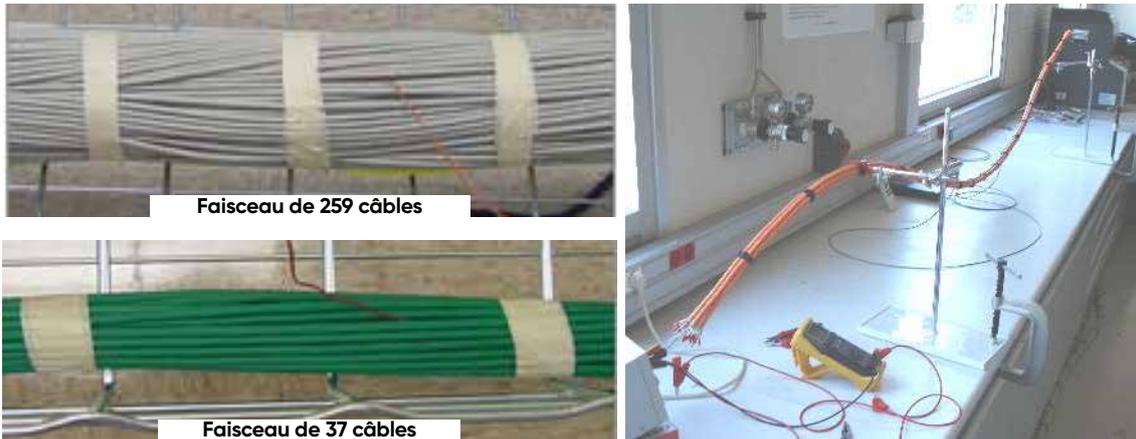


Les normes internationales des câbles de données imposent du cuivre comme matériau des conducteurs. Certains fournisseurs peu scrupuleux mettent sur le marché des câbles dont les conducteurs sont en aluminium, en alliage de cuivre/aluminium, parfois en acier. Les conséquences sont des niveaux d'atténuation hors limites, des dégradations des matériaux d'isolation et de gainage. Ces câbles non conformes présentent de réels risques de sécurité des biens et des personnes.

Caractéristiques des différentes structures de câbles :

- La dissipation est meilleure lorsque la catégorie monte et le diamètre du conducteur augmente (la jauge est exprimée en AWG).
- Les écrans d'aluminium utilisés pour améliorer la performance de transmission ainsi que l'immunité électromagnétique jouent un rôle de « radiateur » et améliorent la dissipation thermique (ex : F/FTP meilleur que F/UTP)
- Les structures en F/UTP existent en 2 versions
Catégorie 6 : la croix permet d'assurer une symétrie optimale du câble qui est nécessaire pour maintenir des performances de transmission.
Catégorie 5 : la croix n'est pas nécessaire pour les performances de transmission. Cette croix permet une maîtrise de la symétrie et crée quelques espaces d'air qui améliorent également la dissipation thermique.

Des essais ont été réalisés dans différentes configurations d'installation et tailles de faisceaux et ont confirmé plusieurs hypothèses.



Un courant d'intensité et de tension normées est injecté dans toutes les paires qui sont bouclées. Une sonde température est posée au centre du faisceau pour mesurer l'échauffement dans différentes configurations: faisceaux de différents nombre de câbles, conduites plastiques ou chemin de câble capoté ou ouvert. Ces configurations ont pour but de recréer des configurations d'installation réelles.

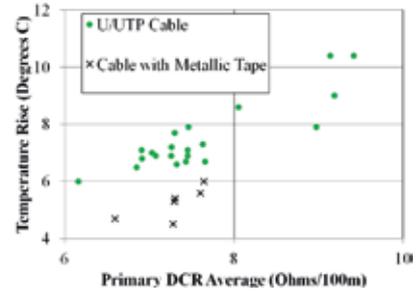
Temperature Rise of Category 5e 80-Cable Bundle Place in Different Installations and Energized with 1000mA

Installation	Resistance	Modeled Temp. Rise	Measured Temp. Rise
	$\Omega/100m$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$
Dans une cassette	9.0	14.5	16.1
Dans un conduit en PVC	9.0	19.7	19.9
Dans un conduit en métal	9.0	24.4	23.8

Source: «Temperature Rise of Category 5e 80-Cable Bundle Place in Different Installations and Energized with 1000mA» par Aginode

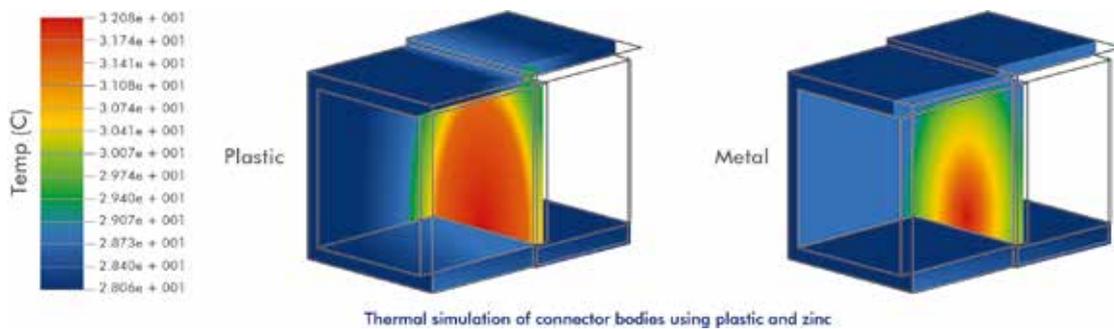
Les résultats d'essais ont permis la mise en place de nouvelles recommandations de pose, édictées et incluses dans les normes d'installation.

Ces mesures confirment que les couches métalliques amélioreront la dissipation de la chaleur. Ces câbles ont des valeurs de résistance similaires aux câbles non blindés et donc une production de chaleur similaire, mais ils dissipent mieux la chaleur et ont donc des températures plus basses en régime permanent.



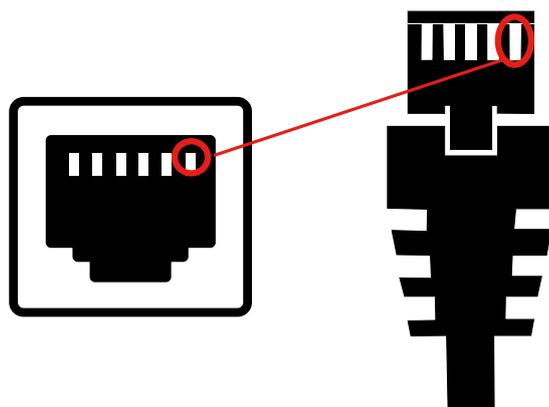
Impact sur la connectique

La connectique dissipe également la chaleur, en effet de nombreux essais ont été réalisés pour modéliser à nouveau le comportement des connecteurs en fonction de leur conception avec ou sans blindage.



L'échauffement n'est pas le sujet principal sur la connectique. Le fait de connecter et de déconnecter le connecteur dans la prise lorsque le circuit est alimenté en POE génère des arcs électriques, localisés sur des zones de contact réduites. La conséquence est une dégradation de la protection des contacts (protection réalisée avec une couche de dorure). Une fois la couche de protection corrodée, la qualité de contact est affaiblie et les effets de corrosion viennent amplifier cette dégradation. Le résultat de cette corrosion est une augmentation de l'atténuation, voire une perte totale de connexion.

Connexion et déconnexion des connecteurs en charge



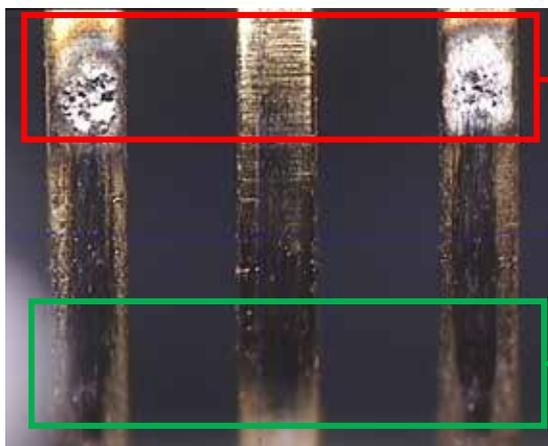


Connexion
En vert zone de frottement
En rouge zone de contact permanent



Déconnexion
Zone où se produit arc électrique au moment de la déconnexion

Tests réalisés selon IEC 60512-9-3 Ed. 2 et IEC 60512-99-002 :



En rouge la zone où se produit l'arc électrique au moment de la



En vert la zone de contact

Lorsque la couche de protection est faible et la zone de contact fragile, la dégradation est plus rapide.

Pour traiter ce problème de perte de connexion ou d'augmentation de l'atténuation créée par les arcs électriques, les meilleurs connecteurs du marché ont des designs évolués pour dissocier la zone de contact de la zone de déconnexion; les couches de dorure sont également plus épaisses.

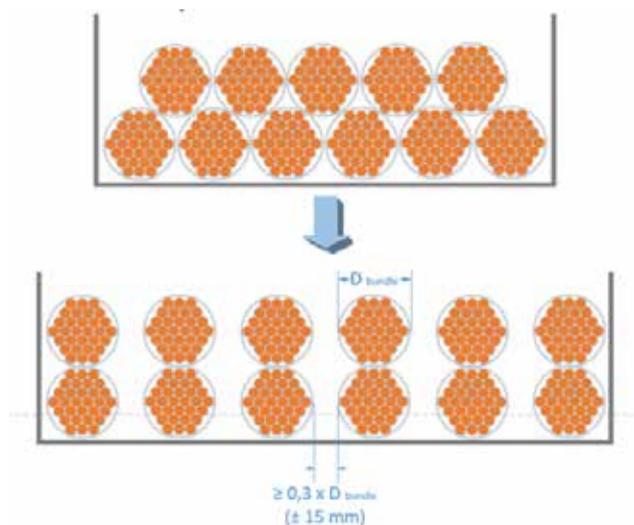
Les normes qui définissent la connectique évoluent et intègrent désormais des tests spécifiques. C'est le cas des normes IEC 60512-9-3 Ed 2.0 (Test 9c: Mechanical operation (engaging and separating) with electrical load) et IEC 60512-99-002 Ed 1.0 (Pre-Release Version December 2018) (Test 99b: Test schedule for engaging and separating connectors under electrical load).

Impact sur la mise en oeuvre

La mise en oeuvre définie les normes d'installation (ISO/IEC 14763-2 & EN 50174-2:2018) ont également évolué pour prendre en compte l'échauffement lié au POE.

En synthèse, ces normes précisent quelques règles simples :

- Applicables aux torons de + de 1m de longueur
- Torons de maximum 24 câbles (recommandation générique non liée au PoE)
- Rangées séparées par des cheminées verticales
- Séparation de 0,3x diamètre des torons (+/- 15 mm) qui permet un refroidissement par convection



Séparation des faisceaux de câbles pour minimiser l'échauffement

Les groupes de faisceaux de câbles soumis à l'alimentation à distance produisent des hausses de température plus importantes puisque les câbles centraux ne sont pas ventilés. Pour réduire au minimum l'échauffement au sein des groupes de faisceaux de câbles LAN cuivre, il est recommandé de séparer les faisceaux de câbles par des cheminées verticales permettant à chaque faisceau de se refroidir par convection.

Conclusion

La technologie POE ne cesse d'être plébiscitée, affichant des taux de croissance d'environ 20% (entre 2018 et 2025). Tous les secteurs (bâtiments commerciaux, industriels, hôtels, hôpitaux...) sont concernés. La généralisation des applications sous IP permet désormais d'utiliser le POE pour quasiment toutes les applications du bâtiment (de la téléphonie IP à la vidéosurveillance, de l'éclairage LED à la couverture mobile indoor).

Cette technologie induit des contraintes supplémentaires sur les câbles, la connectique et l'installation dans son ensemble, que les concepteurs, exploitants et installateurs du bâtiment intelligents doivent maîtriser.

Aginode a développé une réelle expertise depuis de nombreuses années sur ce sujet et contribue régulièrement aux évolutions normatives en Europe et aux Etats Unis. Nos gammes de produits sont parmi les plus performantes du marché et autorisent des plages d'utilisation plus larges assurant aussi la pérennité des installations et des investissements.

#smartconnection

Connect via **LinkedIn**



Learn more on **YouTube**

Visit **www.aginode.net**

Contact us via
info@aginode.net

www.aginode.net

