

PoE et PoE Plus

l'influence sur les systèmes de câblage

Franck Cala
Responsable Marketing et Expert à l'UTE

1. Introduction

Depuis la sortie de la norme IEEE 802.3af qui définit le fonctionnement de la télé-alimentation des équipements réseaux au travers du système de câblage, un certain nombre de questions se posent.

Il est vrai que transporter 15.4 W dans un câble de faible section fait apparaître en raison de l'effet Joule une augmentation de la température moyenne dans les chemins de câbles.

Aujourd'hui, une nouvelle norme, l'IEEE 802.3at devrait voir le jour et porter la puissance minimale à transporter à 24 W tout en restant compatible avec la norme actuelle.

2. L'état actuel de la norme

L'IEEE a commencé le processus de qualification en 1999. Les premiers acteurs étaient 3Com, Intel, PowerDsine, Nortel, Mitel et National Semiconductors. Ils ont identifié qu'il y avait le besoin de distribuer la puissance via les câbles Ethernet, et qu'un certain nombre de réalisations industrielles propriétaires existaient, mais le manque d'une norme freinait le marché.

Au cours du processus de qualification, l'IEEE a fait participer des experts de beaucoup de compagnies, et les spécifications retenues ont tiré bénéfice de toutes les compétences. En outre, les spécifications ont été remises aux membres de l'IEEE pour leur approbation par un vote, durant cette phase, toutes les objections pouvaient être formulées et discutées afin d'obtenir un consensus général.

La norme IEEE802.af est maintenant définitive. Elle a été formellement approuvée par le comité de norme IEEE le 12 juin 2003.

Beaucoup de produits sont disponibles et conformes à la norme bien que fabriqués avant qu'elle ne soit formellement votée. Par contre, certaines spécifications ont évolué au cours des mois précédant juin 2003, et il est possible que quelques produits sur le marché ne soient pas conformes réellement à la norme finale. Vous devrez donc faire vos propres choix pour prendre en compte tous les éléments avant de choisir vos solutions produits.

Comment la puissance est transférée par le câble

Un câble standard Ethernet CAT5 a quatre paires torsadées, mais seulement deux sont utilisées pour le 10BaseT et le 100BASE-TX. Les spécifications permettent deux options pour transmettre la puissance au travers de ces câbles :

- **Les paires disponibles sont utilisées** : La figure 1 montre la paire sur les bornes 4 et 5 reliées ensemble et formant la liaison positive, et la paire sur les bornes 7 et 8 reliées et formant la liaison négative. (en fait, un changement tardif de la norme permet l'inversion des polarités).
- **Les paires de données sont utilisées** : Puisque les paires Ethernet sont isolées à chaque extrémité par un transformateur, il est possible d'appliquer une alimentation en courant continu au centre du circuit secondaire du transformateur d'isolement sans déranger le transfert de données. Dans ce mode de fonctionnement la paire sur les bornes 3 et 6 et la paire sur les bornes 1 et 2 peuvent être de l'une ou l'autre polarité. Ceci est montré sur la figure 2.

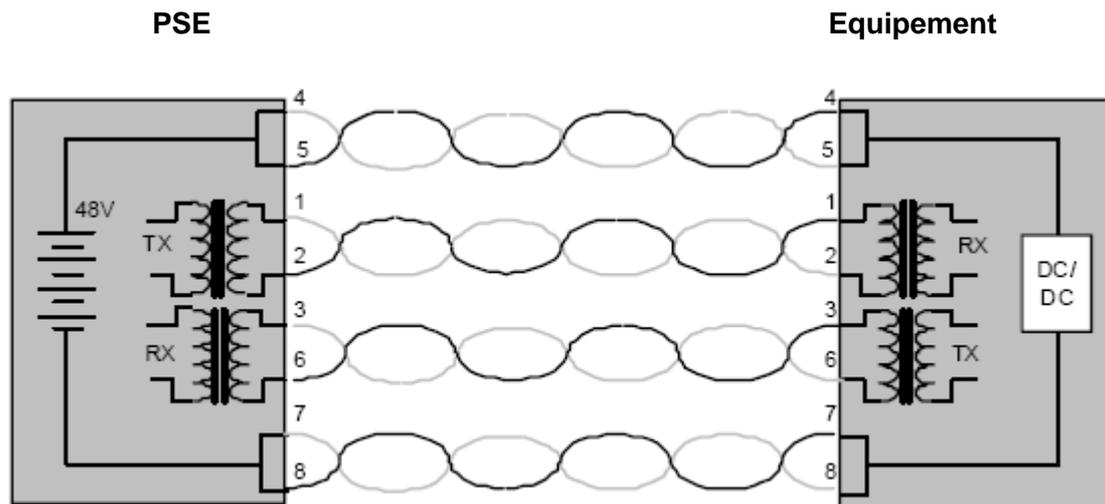


Figure 1 – puissance par le câble sur les paires disponibles

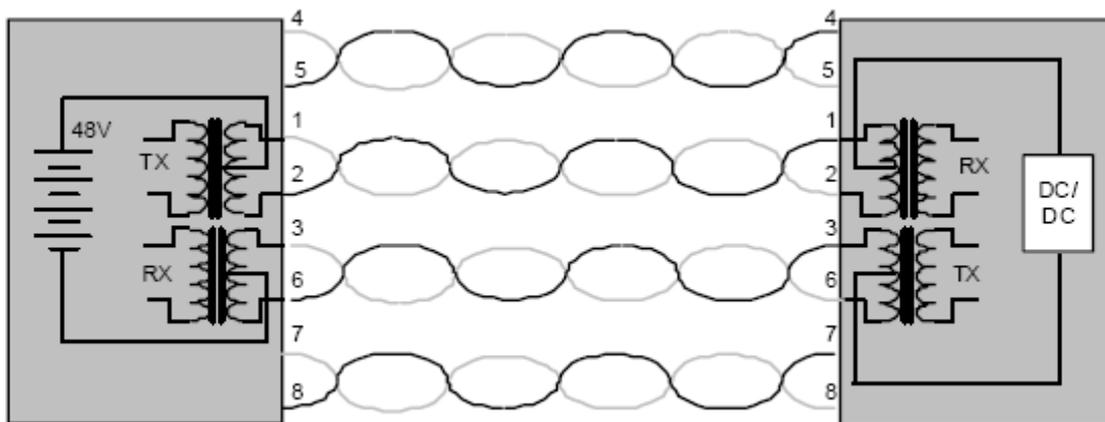


Figure 2 – puissance par le câble sur les paires de données

La norme ne permet pas d'utiliser les deux solutions simultanément – un choix doit être fait. L'équipement source de puissance (PSE) utilise l'une ou l'autre des solutions et transmet la puissance sur les fils. Le dispositif à l'autre extrémité doit pouvoir accepter la puissance quelque soit l'option choisie par l'équipement de source.

Sur la figure 1, le hub de « MidSpan » est l'équipement de source de puissance, et le téléphone VoIP, les points d'accès sans fil, et la caméra réseau sont les équipements clients.

De plus les nouveaux commutateurs Ethernet intègrent les fonctions de PSE ce qui permet de ne pas utiliser le hub « MidSpan ».

La tension est nominale de 48V, et 13W de puissance sont disponibles pour l'équipement client. Un convertisseur d'isolement de DC-DC transforme le 48V en une plus basse tension plus appropriée à l'électronique dans l'équipement client, alors que l'on maintient 1500V de tension d'isolement pour des raisons de sécurité.

Une condition évidente que la norme doit garantir, c'est la protection des équipements Ethernet déjà en place. Un "Processus de Découverte", présent dans l'équipement de source de puissance (PSE), examine les câbles Ethernet, recherchant les dispositifs qui sont conformes aux spécifications. Il fait ceci en appliquant une petite tension avec un courant-limité au câble et vérifie la présence d'une résistance 25 Kilo ohms dans le dispositif distant. Seulement si la résistance est présente le 48V est appliqué, mais encore avec une limitation de courant pour empêcher des dommages aux câbles et aux équipements.

Le dispositif distant doit constamment consommer un minimum de courant. S'il ne le fait pas (par exemple, quand il est débranché) le PSE coupe la transmission de puissance et réactive le « Procédé de Découverte ».

De façon facultative, et en complément au «Processus de Découverte», un équipement distant peut indiquer à l'équipement de source de puissance (PSE) sa consommation maximale.

L'équipement de source de puissance (PSE) peut sur option fournir un niveau de gestion du système, en utilisant, par exemple, le protocole (SNMP).

3. Les évolutions vers le PoE Plus

Les applications PoE (Power-over-Ethernet) ont une croissance rapide et réclament des niveaux de puissance supérieure au 15.4W de l'actuelle norme IEEE 802.3af. En conséquence, en Septembre 2005, l'IEEE a commencé à créer une nouvelle norme (IEEE 802.3at) qui permettra d'accroître la puissance délivrée par un câble Ethernet avec un minimum de 24W. Ce standard devrait être finalisé en fin d'année 2008.

Les exigences du PoE Plus

Les objectifs du projet IEEE 802.3at sont les suivants :

- Un système IEEE 802.3at doit pouvoir suivre les règles de sécurité et les limites définies dans l'IEEE 802.3af. Les équipements (alimentation) répondant à l'IEEE 802.3at doivent être compatibles avec les générations répondant à l'IEEE 802.3af, ils doivent donc être capables d'alimenter un périphérique IEEE 802.3af et IEEE 802.3at
- Les équipements (alimentation) IEEE 802.3at fourniront, dans le cas d'un périphérique IEEE 802.3af au maximum 15.4W et dans le cas d'un équipement IEEE 802.3at au minimum 24W
- Si un périphérique IEEE 802.3at est connecté à un équipement IEEE 802.3af, une information devra être donnée à l'utilisateur pour lui signaler qu'une alimentation IEEE 802.3at est nécessaire

Les limites actuelles de l'IEEE 802.3af fixent le courant maximum dans une paire à 400mA. Aujourd'hui les limites de la puissance transmise sont posées par le système de câblage. Selon ses recommandations, le TR42.7 a réalisé des tests pour déterminer la capacité des câbles pour le transport par rapport à des restrictions complexes. Actuellement, le TR42.7 recommande la valeur maximale du courant à 720mA par paire (360mA par conducteur), et jusqu'à 45 ° C de température ambiante maximale pour les câbles de Cat 5e, 6, 6A, 7 et 7A.

4. Recommandation du TR42.7 pour la prise en charge de l'IEEE 802.3at

Le courant continu maximum est de 720mA par paire (360 mA par conducteur) et la température ambiante maximale jusqu'à 45 °C pour les câbles de catégorie 5e, 6, 6A, 7 et 7A.

Au-delà de 45 °C de température ambiante et jusqu'à une valeur restant à déterminer, il faut tenir compte du carré de l'intensité

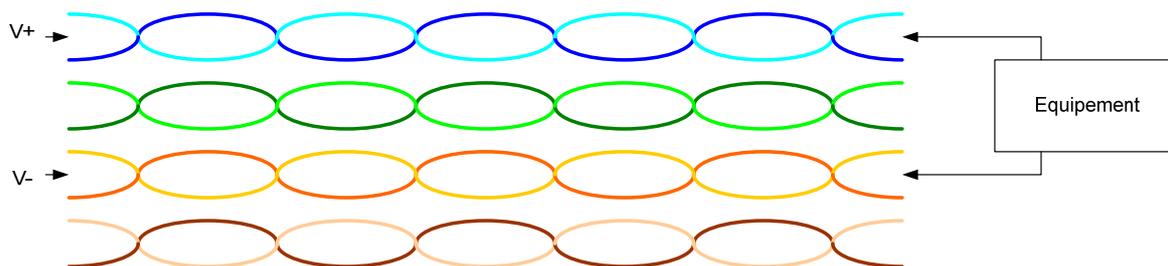
La puissance maximale transportée dans un toron de câbles ne doit pas dépasser 5000 W. Un minimum de tension 51VDC a été pris dans l'estimation de la puissance, tout en fournissant 30W/60W sur 2 / 4 paires.

5. Evaluation de l'élévation de température dans un chemin de câble.

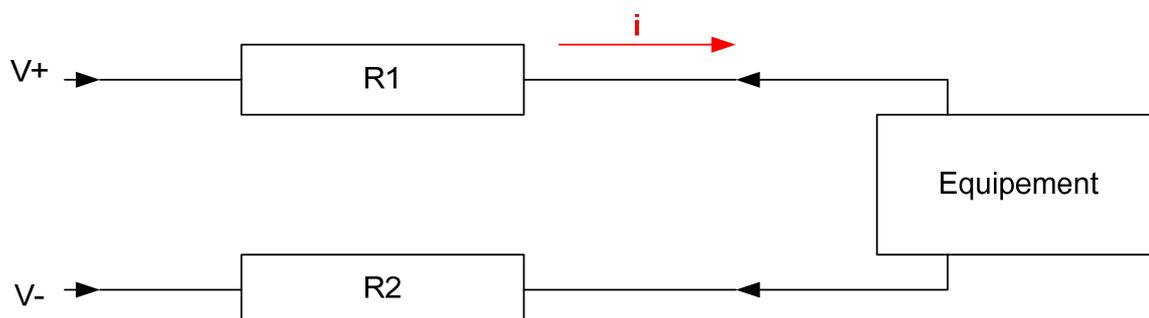
Cette évolution de température est dépendante du nombre de câble, de circuit PoE et surtout de la jauge des conducteurs. En effet, l'effet Joule, puisque c'est son action qui va entraîner cette augmentation de température est directement dépendante de la résistivité du câble et du courant circulant. La résistivité est elle liée à la section des conducteurs.

Pour résumer, plus le conducteur est fin, plus la température augmente vite.

Principe de fonctionnement



Synoptique électrique



Equations mathématiques

Section d'un conducteur cylindrique $S = \pi r^2$

Avec

- r égale au rayon du conducteur

Puissance dissipée $P = RI^2$

Avec

- R égale à la résistance du fil, exprimé en ohm
- I égale à l'intensité circulant dans le fil

Résistance du fil $R = \frac{\rho L}{S}$

Avec

- L égale à la longueur du fil
- S égale à la section du fil
- ρ égale à la résistivité du matériau (cuivre)

Volume d'un cylindre $V = \pi r^2 L$

L'échauffement d'un conducteur est $\Delta T = \frac{Q_c}{mC_s}$

Avec

- Q_c égale à la quantité de chaleur en KJ
- m égale à la masse en kg
- C_s égale à la chaleur spécifique en KJ/kg.°C

Données techniques

Sur le PoE

Tension	De 36 à 57 Volts
Courant maximum	400 mA
Puissance maximale	15.4 Watts

Sur le PoE Plus

Tension	De 36 à 57 Volts
Courant maximum	720 mA
Puissance minimale	24 Watts

Sur les câbles

	Jauge	Diamètre (mm)	Rayon (mm)
	AWG 26	0.405	0.2025
	AWG 24	0.511	0.2555
	AWG 23	0.573	0.2865
	AWG 22	0.644	0.322

Chaleur massique

	En J/kg.°C
Aluminium	897
Cuivre	386
Matières plastiques polyvinyles	1000
Air	1005

Conductivité électrique ρ

	En Ωm
Cuivre	$17 \cdot 10^{-9}$
Argent	$16 \cdot 10^{-9}$
Aluminium	$27 \cdot 10^{-9}$
Fer	$104 \cdot 10^{-9}$

Tableau d'exemple en fonction du type de câble

Pour la construction de ce tableau, on considère que le câble a une longueur de 100 mètres. Du fait que la chaleur massique de l'air, du PVC et de l'aluminium soit très proche, on peut considérer que la construction même du câble (U/UTP, F/UTP ou F/FTP) n'a aucune influence sur l'élévation de température.

AWG	Resistance pour 100m en Ω	Puissance dégagée en 802.3af en W	Puissance dégagée en 802.3at en W	Masse d'un fil pour 100m en kg	Température dégagée en 802.3af en °C	Température dégagée en 802.3at en °C
26	13,20	0,53	1,71	0,11	0,17	0,56
24	8,29	0,33	1,07	0,18	0,07	0,22
23	6,59	0,26	0,85	0,23	0,04	0,14
22	5,22	0,21	0,68	0,29	0,03	0,09

L'élévation de température peut sembler marginale pour un seul câble mais il en est tout autre en fonction du nombre de câbles dans un même toron. En effet les élévations de températures vont se cumuler voir se factoriser en fonction de la disposition des câbles dans le chemin de câble mais aussi en fonction du ratio de câble transportant le PoE dans ce toron.

6. Conclusion

L'augmentation de la température est fonction de plusieurs facteurs, le groupage, des résistances en courant continu, et de l'installation. Les petits torons sont une réponse possible. L'utilisation de câbles de hautes performances (Catégorie 6_A, 7 et 7_A) car leur résistance est inférieure et leur taille permet une meilleure dissipation de la chaleur.

En tout état de cause, le PoE est appelé à se développer de plus en plus, pour mieux appréhender les évolutions futures, le choix du câble reste déterminant. Faire le choix d'un câble blindé paire à paire et surtout d'une section de cuivre importante est une garantie pour une meilleure dissipation thermique et limiter les augmentations de température du toron de câbles.

AMP NETCONNECT Regional Headquarters:

North America

Greensboro, NC, USA
Ph: +1-800-553-0938
Fx: +1-717-986-7406

Latin America

Buenos Aires, Argentina
Ph: +54-11-4733-2200
Fx: +54-11-4733-2282

Europe

Kessel-Lo, Belgium
Ph: +32-16-35-2190
Fx: +32-16-35-2188

Mid East & Africa

Cergy-Pontoise, France
Ph: +33-1-3420-2122
Fx: +33-1-3420-2268

Asia

Hong Kong, China
Ph: +852-2735-1628
Fx: +852-2735-1625

Pacific

Sydney, Australia
Ph: +61-2-9407-2600
Fx: +61-2-9407-2519

AMP NETCONNECT in Europe, Middle East, Africa and India:

Austria - Vienna
Ph: +43-1-90560-1204
Fx: +43-1-90560-1270

Belgium - Kessel-Lo
Ph: +32-16-35-2190
Fx: +32-16-35-2188

Bulgaria - Sofia
Ph: +359-2-971-2152
Fx: +359-2-971-2153

Czech&Slovak Rep. - Kurim
Ph: +420-541-162-112
Fx: +420-541-162-223

Denmark - Glostrup
Ph: +45-70-15-52-00
Fx: +45-43-44-14-14

Egypt - Cairo
Ph: +20-2-2419-2334
Fx: +20-2-2417-7647

Finland - Helsinki
Ph: +358-95-12-34-20
Fx: +358-95-12-34-250

France - Cergy-Pontoise
Ph: +33-1-3420-2122
Fx: +33-1-3420-2268

Germany - Langen
Ph: +49-6103-709-1547
Fx: +49-6103-709-1219

Greece/Cyprus - Athens
Ph: +30-210-9370-396
Fx: +30-210-9370-655

Hungary - Budapest
Ph: +36-1-289-1007
Fx: +36-1-289-1010

India - Bangalore
Ph: +91-80-4011-5000
Fx: +91-80-4011-5030

Italy - Collegno (Torino)
Ph: +39-011-4012-111
Fx: +39-011-4012-268

Kazakhstan - Almaty
Ph: +7-327-244-5875
Fx: +7-327-244-5877

Lithuania - Vilnius
Ph: +370-5-213-1402
Fx: +370-5-213-1403

Netherlands - Den Bosch
Ph: +31-73-6246-246
Fx: +31-73-6246-958

Norway - Nesbru
Ph: +47-66-77-88-99
Fx: +47-66-77-88-55

Poland - Warsaw
Ph: +48-22-4576-700
Fx: +48-22-4576-720

Portugal - Evora
Ph: +351-961-377-331
Fx: +351-211-454-506

Romania - Bucharest
Ph: +40-21-311-3479
Fx: +40-21-312-0574

Russia - Moscow
Ph: +7-495-790-7902
Fx: +7-495-721-1894

Spain - Barcelona
Ph: +34-93-291-0330
Fx: +34-93-291-0608

Sweden - UpplandsVäsby
Ph: +46-8-5072-5000
Fx: +46-8-5072-5001

Switzerland - Steinach
Ph: +41-71-447-0-447
Fx: +41-71-447-0-423

Turkey - Istanbul
Ph: +90-212-281-8181
Fx: +90-212-281-8184

UK - Stanmore, Middx
Ph: +44-208-420-8140
Fx: +44-208-954-7467

Ukraine - Kiev
Ph: +380-44-206-2265
Fx: +380-44-206-2264

U.A.E. - Dubai
Ph: +971-4-321-0201
Fx: +971-4-321-6300