

Catégories de téléalimentation RP1 à RP3

Câblage normalisé pour l'alimentation électrique par l'Ethernet

Power over Ethernet

Bien planifier l'installation de câblage dans un bâtiment intelligent

La technologie Power over Ethernet (PoE) permet d'alimenter des terminaux en électricité par le câble Ethernet, depuis peu également avec des puissances allant jusqu'à 90 W. Or, qui dit puissance élevée, dit échauffement du câble. La planification d'une telle installation au moyen des tables fournies dans les normes s'avère toutefois complexe. R&M a conçu une solution qui simplifie considérablement cette tâche tout en documentant la conformité de la planification de l'installation au cahier des charges.

La transmission du courant par le câble de données, ou téléalimentation, rend superflue la coûteuse et fastidieuse pose de câbles et de prises électriques, ce qui permet d'installer des appareils PoE (Power over Ethernet) dans des endroits difficiles d'accès ou des zones où la présence de nombreux câbles n'est pas souhaitée. Pour cette raison, les exploitants de bâtiments et les planificateurs sont toujours plus nombreux à s'intéresser à la téléalimentation, d'autant plus que la puissance électrique transmise est passée de 13 watts – lorsque la technologie PoE a vu le jour en 2003 – à 90 watts actuellement. Les versions PoE les plus récentes transportent le courant sur les quatre paires de fils (4PPoE: Four Pair Power over Ethernet).

Basée sur la norme IEEE 802.3bt ratifiée en 2018, la 4PPoE peut transmettre jusqu'à 90 watts, soit plus du triple de la puissance autorisée par la norme précédente (IEEE 802.3at), et plus du sextuple de celle spécifiée dans la norme PoE initiale (IEEE 802.3af). Une puissance jusqu'à 90 watts permet de commander, déplacer, commuter ou contrôler un nombre toujours plus élevé d'équipements.

Évolution de la téléalimentation





100 W 90 W 60 W 30 W 15 W 7 W					
	2000 Inline Power 7 W	2003 IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) 15 W / 13 W 350 mA par paire de fils	2009 IEEE 802.3at PoE Plus (PoEP ou PoE+) 26 W / 22 W 600 mA par paire de fils	2011 Cisco (propriétaire) Universal PoE (UPoE) 60 W / 54 W 700 mA par paire de fils	2015 et après IEEE 802.3bt (en cours) 4 Pair Power over Ethernet (4PPoE), jusqu'à 90 W 1000 mA par paire de fils

Fig. 1: Évolution des applications PoE

L'émergence de nouvelles applications stimule la demande de produits PoE, par exemple pour les bâtiments intelligents ou les usines numérisées. Dans le domaine immotique en particulier, la PoE peut soutenir un grand nombre de processus existants ou à venir. En effet, de nombreux terminaux compatibles PoE sont d'ores et déjà disponibles sur le marché, par exemple des capteurs, des caméras IP ou des bornes d'accès. La commande intelligente de l'éclairage au moyen de luminaires LED connectés (Connected Lightning) compatibles PoE a elle aussi le vent en poupe. Les applications sont également nombreuses dans le bâtiment intelligent: panneaux d'affichage dynamique personnalisé, système de signalisation interne, occupation de salles de réunion et attribution de postes de travail en temps réel, traçage de l'emplacement, de l'état et d'autres informations relatives aux actifs, système CFC intelligent (chauffage, ventilation, climatisation). La technologie PoE soutient la centralisation des infrastructures, offrant ainsi une fiabilité élevée tout en simplifiant l'exploitation et la maintenance.

Power over Ethernet

Bien planifier l'installation de câblage dans un bâtiment intelligent

Cette évolution entraîne une croissance fulgurante du marché: les analystes estiment que la demande de systèmes d'éclairage compatibles PoE va doubler chaque année. Quant au marché de la PoE en général, sa croissance annuelle pourrait atteindre 12 % pour un volume de près de deux milliards de dollars dans cinq ans.

Alors que le nombre d'installations augmente, les réactions aux premiers projets d'envergure se multiplient, et elles ne sont pas toujours favorables.



Fig. 2: Évolution du marché de la PoE

Plus de courant, plus de chaleur

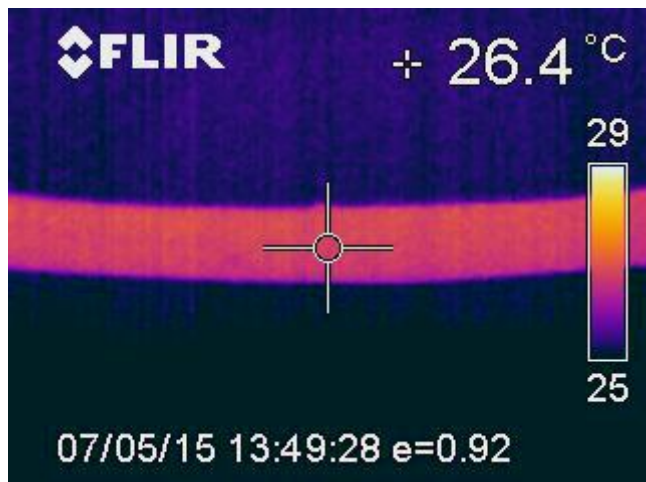
Qui dit plus de puissance, dit plus de résistance et plus de chaleur: des problèmes pratiquement inexistantes dans des installations aux performances moins élevées sont de plus en plus courants avec l'émergence de la technologie 4PPoE et une puissance jusqu'à 90 W, qui défie les limites techniques du câblage LAN. En effet, plus l'intensité du courant transporté dans un fil de cuivre augmente et plus le diamètre est petit, plus l'échauffement du fil est important. Mais le fil n'est pas seul en cause, d'autres facteurs jouent également un rôle:

- la construction du câble
- le nombre de câbles dans un faisceau
- le type de pose: à l'air libre ou en goulotte fermée
- l'aération par convection ou ventilation forcée

Actuellement, un câble LAN standard est conçu pour une température d'exploitation maximale de 60 °C. En cas de dépassement de ce seuil, ses performances ne sont plus garanties, car le câble vieillit plus vite en raison des températures élevées. Même si la température reste largement inférieure au point éclair, un échauffement permanent de 10 °C divise par deux la durée de vie attendue d'un câble.

Power over Ethernet

Bien planifier l'installation de câblage dans un bâtiment intelligent



Or, les propriétés de transmission, et partant, la performance d'un câble baissent dès que la température est supérieure à 20 °C. En effet, plus la température est élevée, plus la résistance du cuivre et l'affaiblissement du câble augmentent. La hausse de l'affaiblissement résultant de l'échauffement du câble dû à la transmission du courant peut être suffisamment forte pour perturber, voire empêcher, la transmission fiable des signaux. Le flux de données est alors interrompu. Ce phénomène touche en particulier la 4PPoE.

Fig. 3: Image infrarouge d'un faisceau de câble soumis à la 4PPoE.

Normes d'installation: plus de puissance, plus de complexité

Dans une installation de classe D pour la transmission de données jusqu'à 1 Gbit/s, les câbles réseau cat. 5e fins de calibre AWG 24 (0,5 mm de diamètre) atteignent leurs limites physiques sur des liaisons plus longues. Ils chauffent fortement, notamment lorsque la chaleur reste emprisonnée en raison de la taille du faisceau de câbles. Les câbles des catégories 6 à 7A, de calibre AWG 23 (Ø 0,56 mm) ou AWG 22 (Ø 0,64 mm) sont moins touchés par l'échauffement, car leur diamètre plus grand limite la résistance.

Il en va de même pour les installations de classe EA destinées à la transmission de données jusqu'à 10 Gbits/s. Les câbles AWG 23 atteignent souvent leurs limites, tandis que les câbles AWG 22 autorisent une transmission sur toute la distance.



Fig. 4: Chemins de câbles ouverts

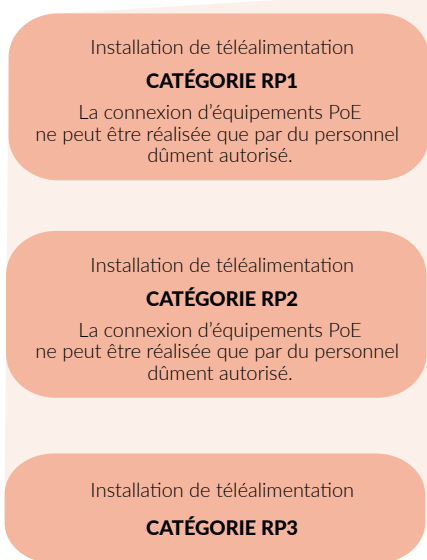
Power over Ethernet

Bien planifier l'installation de câblage dans un bâtiment intelligent

Les applications desservies par le câblage d'installation jouent un rôle déterminant dans tout projet. La planification doit tenir compte non seulement des exigences actuelles, mais également des exigences futures que devra remplir l'installation PoE.

Pour cette raison, le degré de précision dans la planification et l'exécution d'une installation a des répercussions directes sur les performances PoE d'un câblage. Ce constat a donné lieu, en 2020, à l'intégration des catégories de téléalimentation RP1 à RP3 dans les normes européenne (EN 50174-2) et internationale (ISO/CEI 14763-2), afin de garantir la fiabilité d'un câblage soumis aux puissances électriques élevées de la 4PPoE.

S'agissant de l'intensité autorisée du courant PoE, les normes indiquaient jusque-là une valeur maximale par lien individuel. Désormais, les normes distinguent plusieurs catégories RP, leurs exigences sont désormais applicables à plusieurs liens. Ainsi, la RP1 autorise en principe une intensité moyenne jusqu'à 212 mA par fil dans le faisceau de câbles. Elle n'exige aucune mesure de planification spéciale, car on présume que l'augmentation de température liée au transport du courant n'aura pas d'effet significatif sur la connectique. Autrement dit, tout câblage conforme à la norme remplit d'office les exigences RP1. Cependant, il convient de garantir qu'en cours d'exploitation, le courant moyen alimentant les équipements PoE connectés ne dépassera pas le seuil autorisé.



Catégorie	Entretien, administration et documentation requis pour la	
	planification initiale	connexion d'équipements PoE
RP1	Non	Oui
RP2	Oui	Oui
RP3	Oui	Non

Tab. 1

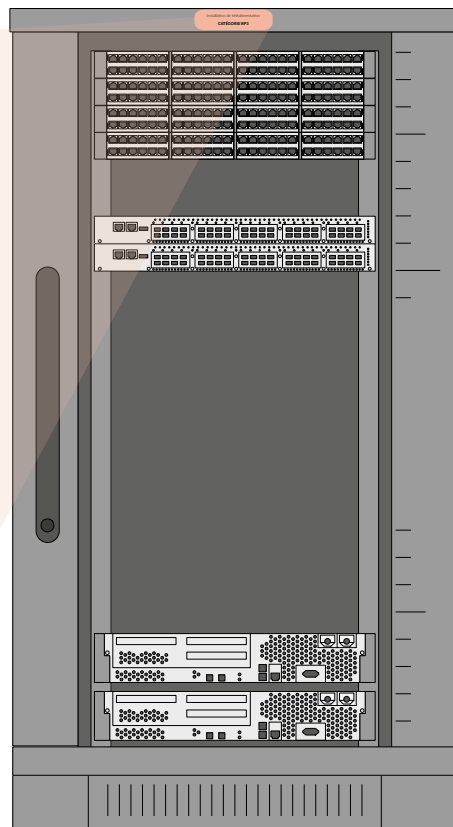


Fig. 5: Exemples d'avertissements RP1 - RP3

Power over Ethernet

Bien planifier l'installation de câblage dans un bâtiment intelligent

Dans le cas des équipements 4PPoE de type 4, l'intensité du courant sur chaque fil peut toutefois atteindre 500 mA. Ainsi, lorsqu'un équipement de ce genre est connecté à un faisceau d'une installation RP1, aucun autre câble de cette installation ne pourra desservir de périphérique PoE, afin de compenser la puissance plus élevée. Afin de s'en assurer dans la pratique, il convient de gérer les équipements PoE connectés. Pour cette raison, la norme prescrit l'apposition d'avertissements appropriés dans les installations RP1 et RP2, mettant en garde contre la connexion non contrôlée d'un dispositif PoE (cf. fig. 5). Dès lors, avant de connecter un équipement PoE supplémentaire ou de remplacer un appareil existant, il est impératif de s'assurer au préalable que la charge électrique maximale sera toujours respectée. Autrement dit, la planification d'une installation conforme à la catégorie RP1 est relativement simple, mais l'exploitation d'une telle installation l'est beaucoup moins.

4PPoE (90 W)	Type 4							
4PPoE (55 W)	Type 3							
PoE Plus	Type 2							
PoE	Type 1							
Classe	1	2	3	4	5	6	7	8
Puissance (W)	4	7	15	30	45	55	75	90
Paires avec charge électrique	2				4			
i_c (mA)*			175	300		300		500
i_c moyenne (mA)			124	212		300		500
Catégorie RP	RP1				RP2			RP3

Tab. 2: Corrélations entre les applications PoE et les catégories RP

Planification basée sur les tables des normes: compliquée et sujette à erreurs

S'agissant de la planification de l'installation, la conformité à la catégorie RP3 est recommandée par la norme EN 50174-2, et même obligatoire selon la norme ISO/CEI 14763-2. Dans le cas de la RP3, l'installation est prévue d'emblée pour la transmission simultanée du courant PoE maximal (soit 500 mA par conducteur) sur tous les câbles, ce qui se traduit par une fiabilité d'exploitation élevée et une grande facilité d'utilisation de l'installation. La planification d'un câblage RP3 comporte un double défi: respecter en tout temps le budget d'atténuation de la transmission de données et veiller à ce que la température autorisée dans le faisceau de câbles ne soit pas dépassée.

Il faut par conséquent adapter la longueur maximale autorisée des liaisons en fonction des conditions environnementales de l'installation (p. ex. température ambiante, taille du faisceau de câbles, type de pose). Le choix du type de câble (diamètre et/ou blindage) a lui aussi une grande influence sur la température dans le câble.

À cet effet, les normes contiennent des tables présentant l'augmentation de la température en fonction de ces paramètres et d'autres caractéristiques. Ces tables ont toutefois été simplifiées dans une grande mesure, afin d'en limiter le nombre. Par conséquent, il est devenu très difficile de trouver les bons paramètres. En outre, les conditions environnementales ne sont pas partout constantes sur une liaison. Il s'agit donc de relever l'augmentation de température sur les différents segments et de calculer la température moyenne, à l'aide d'un procédé de pondération complexe. Sur cette base, il est possible, au moyen d'une autre table, de déterminer la longueur maximale autorisée de la liaison. Résultat: planifier une installation au moyen de ces tables est très compliqué et sujet à erreurs.

Power over Ethernet

Bien planifier l'installation de câblage dans un bâtiment intelligent

Calculateur PoE: résultats rapides et fiabilité documentée

Cette complexité a amené R&M à intégrer des fonctions liées aux nouvelles catégories RP au calculateur PoE, développé en 2015. Le calculateur PoE V3 offre des avantages tant pour l'exploitant d'un bâtiment que pour le planificateur. Ainsi, par rapport aux tables des normes d'installation, ce dernier peut spécifier davantage de paramètres, afin de mieux refléter la situation réelle, en indiquant par exemple le type de câble effectivement utilisé, et non simplement la catégorie de câble générique. De plus, il a la possibilité de préciser, pour trois segments d'une liaison câblée, le type de câble, la section du faisceau, la température ambiante et d'autres paramètres.

Lors de la conception du câblage, la distance à couvrir par la liaison permanente et la longueur totale prévue des câbles de raccordement sont déterminantes. Pour prendre un exemple concret: les câbles sortent d'une salle climatisée (segment 1, 20 m), passent à l'extérieur, sous l'arête d'un toit (segment 2, 50 m), et aboutissent dans une autre salle climatisée (segment 3, 20 m). Dans ce cas, la distance totale est de 90 m, subdivisée en trois segments de 20 m, 50 m et 20 m respectivement. Le planificateur spécifie, séparément pour chaque segment, les conditions environnementales et les paramètres de connexion les plus exigeants. Le calculateur PoE détermine immédiatement les maxima de températures prévisibles au sein des faisceaux de câbles de chaque segment et, sur cette base, indique le critère essentiel, la longueur maximale de la liaison.

Si la longueur est insuffisante, le planificateur peut facilement adapter les différents paramètres, afin de trouver une combinaison acceptable conforme aux exigences. Il a par exemple les options suivantes: choisir un câble d'une autre catégorie avec un diamètre plus élevé, réduire le diamètre du faisceau de câbles, modifier le type de chemin de câble ou optimiser la ventilation. Après chaque modification, le calculateur PoE en montre immédiatement le résultat et consigne les conditions cadres dans un document.



Fig. 6: Guidage des câbles dans une colonne montante



Fig. 7: Calculateur PoE V3 de R&M

Certificat de garantie R&Mfreenet pour l'exploitant du bâtiment

S'il recourt aux tables des normes pour concevoir le câblage RP, le planificateur sera confronté au terme de cette tâche fastidieuse à plusieurs questions: comment documenter l'approche choisie de manière compréhensible pour l'exploitant du bâtiment? Comment transmettre les instructions d'exécution à l'installateur?

En revanche, avec le calculateur PoE, toutes les conditions cadres sont automatiquement consignées dans un document, ce qui permet de prouver noir sur blanc que la planification répond aux exigences de la norme.

Power over Ethernet

Bien planifier l'installation de câblage dans un bâtiment intelligent

Ainsi, l'exploitant du bâtiment a la certitude que la planification de son installation correspond au cahier des charges établi. Le calculateur PoE de R&M est le seul outil sur le marché qui documente l'installation conformément aux catégories de téléalimentation. En outre, ce document sert de moyen de preuve pour le client. R&M est d'ailleurs le premier fabricant à mentionner les catégories RP dans ses certificats de garantie, notamment pour les systèmes R&Mfreenet.

S'il a opté pour un système R&Mfreenet, l'exploitant du bâtiment bénéficie d'une garantie système de 25 ans sur le câblage, le fonctionnement des composants et l'installation, pour autant que celle-ci ait été exécutée par des partenaires R&M qualifiés, conformément aux indications du planificateur et aux instructions de R&M.

Afin d'assister les clients, les partenaires, les bureaux de planification et les entreprises d'installation dans le choix des produits adaptés pour la PoE, R&M a créé le label de qualité PowerSafe. Ce dernier figure sur les produits R&M dont les caractéristiques techniques sont optimisées pour la PoE. Ce label de qualité offre ainsi aux planificateurs et aux exploitants de bâtiments la certitude supplémentaire que la fiabilité et la stabilité de la transmission des données et du courant électrique sont assurées pendant toute la durée de vie de l'installation de câblage PoE.

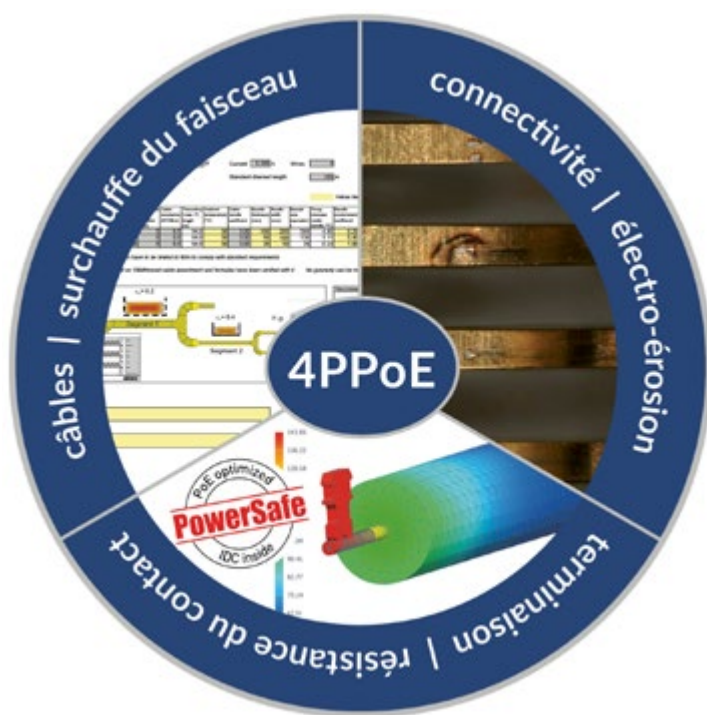


Fig. 8: Les facteurs critiques pour la 4PPoE

La figure 8 montre les facteurs à surveiller afin de garantir la fiabilité à long terme de la transmission 4PPoE. R&M propose des informations complètes sur les possibilités d'assurer durablement la compatibilité 4PPoE d'un câblage.

Des informations complémentaires exhaustives au sujet de la PoE sont disponibles sur le site [Power over Ethernet](#).