

# Livre blanc : Test de la résistance CC asymétrique : Assurance facile et peu coûteuse pour vos systèmes PoE (alimentation électrique par câble Ethernet)

*Initialement ratifié par la IEEE en 1999 et 2003 respectivement, le gigabit Ethernet (1000BASE-T) et le power over Ethernet (PoE) (alimentation électrique par câble Ethernet) sont deux technologies de réseau qui aujourd'hui sont considérées comme étant la norme. Avec les deux technologies prises en charge par environ 85 pour cent des installations de câblage installées, elles ont proliféré en tandem au cours de la dernière décennie, au point où les nombreuses entités de l'entreprise déploient, ou prévoient de déployer, le Gigabit Ethernet dans l'environnement LAN horizontal et plus de périphériques PoE que jamais auparavant.*

## TABLE DES MATIÈRES

- » Comprendre le PoE et la résistance CC asymétrique
- » Quelles sont les causes de la présence d'une résistance CC asymétrique ?
- » Tester la présence de résistance CC asymétrique
- » Améliorer la cohérence des raccordements avec le bon outil de raccordement
- » Résistance de boucle en continu par rapport à la résistance asymétrique

Alors que les applications 10/100BASE-T (c.-à-d. 10 et 100 Mbit/s) exigent seulement deux paires de câbles pour la transmission, laissant deux paires inutilisées d'un câble torsadé de quatre paires disponibles pour le PoE, le gigabit Ethernet nécessite toutes les paires de quatre câbles pour une transmission bidirectionnelle. Dans ce scénario, le PoE est livré sur des paires qui transmettent simultanément des données.

Souvent dénommée alimentation fantôme et accomplie en appliquant une tension de mode commun entre deux paires de quatre paires de câbles Ethernet, la PoE est conçue pour ne pas venir interférer avec la transmission de données. Toutefois, une résistance CC asymétrique à une connexion PoE a le potentiel de causer des problèmes importants. Bien que non requis dans les tests sur le terrain des performances TIA, la résistance asymétrique est spécifiée dans les normes PoE de l'IEEE. Faire des tests de résistance CC asymétrique une exigence de test sur le terrain sera capital pour veiller à ce que les appareils soient bien alimentés et disposent des données dont ils ont besoin.

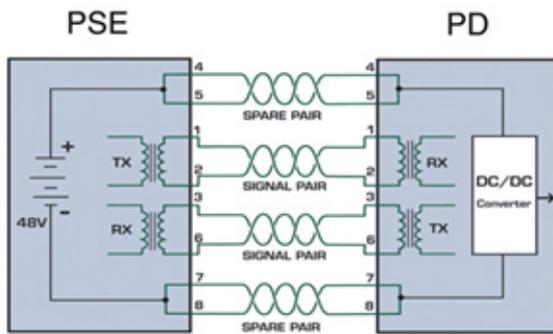
## Comprendre le PoE et la résistance CC asymétrique

La norme IEEE 802.3af pour PoE a été développée pour fournir une alimentation basse tension distante à des appareils sur le câblage de données composé de paires torsadées. L'alimentation est fournie par un équipement électrique d'approvisionnement (PSE), qui est généralement un commutateur PoE ou un dispositif d'alimentation à mi-portée. L'alimentation peut être utilisée par un large éventail de dispositifs alimentés (PDS) à l'autre extrémité, y compris des téléphones VoIP, points d'accès sans fil (WAP), horloges murales, capteurs, caméras, panneaux de contrôle d'accès et bien plus.

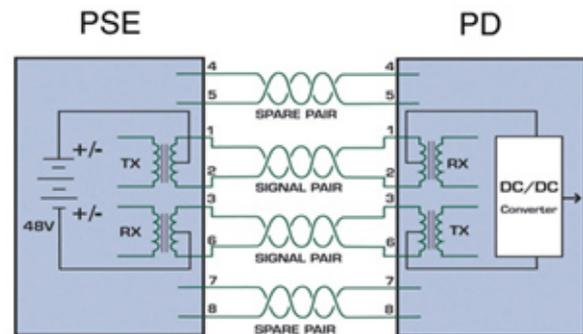
Les normes initiales IEEE 802.3af permettent de délivrer un maximum de 15,4 W (13 W disponible) d'alimentation sur deux paires, tandis que la dernière norme IEEE 802.3at PoE Plus augmente la puissance maximale autorisée à 30 W (25,5 W disponible). La PoE Plus a été développé en réponse à des appareils gourmands en énergie tels que les WAP qui consomment davantage d'électricité, les caméras dotées de fonctions de pivotement horizontal et d'inclinaison verticale, ainsi que d'un zoom, les panneaux d'affichage à DEL et autres. En fait, la dernière norme 802.11ac du WiFi gigabit a des exigences d'alimentation plus élevées en raison d'un traitement du signal plus sophistiqué et d'une fréquence d'images supérieure qui requiert l'utilisation du PoE Plus.

La norme IEEE spécifie deux méthodes d'alimentation PSE à l'aide de deux paires d'un câble de données de quatre paires : la variante A et B. Dans la variante B, l'alimentation est livrée sur les paires inutilisées à l'aide des paires 1 et 4. Elle est compatible avec les signaux de données qui utilisent seulement deux paires (paires 2 et 3), y compris les applications 10/100BASE-T. Dans la variante A, la puissance est fournie en même temps que des données sur les paires 2 et 3, qui est compatible avec les applications à deux et à quatre paires, dont 10/100BASE-T et 1000BASE-T.

Dans la variante A, l'alimentation est transmise sur les paires de données en appliquant une tension de mode commun. L'alimentation est reçue et renvoyée à l'aide de la prise médiane du transformateur PD, qui divise le courant entre chaque conducteur de la paire. Lorsque la résistance de chaque fil de la paire est égale, la résistance asymétrique en courant continu (la différence de résistance entre deux conducteurs) est à zéro, le courant est réparti de manière égale, et la tension de mode commun est réalisée.



Method B that takes advantage of the spare pairs in twisted-pair Ethernet cables is an easy approach but is only compatible with 10/100BASE-T applications.



Method A is compatible with 10/100/1000BASE-T and transmits power simultaneously with data using the center tap of the transformer.

Alors que les appareils peuvent tolérer certains déséquilibres de résistance CC, une asymétrie trop importante entraîne un risque de saturation du transformateur. Ceci peut fausser la forme d'onde des signaux de données Ethernet, ce qui provoque des erreurs de bits, des retransmissions et même des liaisons de données défectueuses.

### Quelles sont les causes de la présence d'une résistance CC asymétrique ?

Une asymétrie de résistance CC peut se produire dans une liaison de données PoE pour diverses raisons. Tandis que les problèmes avec des transformateurs tels que des prises réseau médianes peuvent se poser aux appareils PSE et d'extrémité, le déséquilibre de résistance CC est plus souvent provoqué par des défauts de fabrication, de mauvais raccordements et des câbles de piètre qualité.

De mauvaises pratiques lors de l'installation sont depuis longtemps au cœur des problèmes de performance réseau. Des pratiques telles que la garantie d'un rayon de courbure minimum et le maintien de paires torsadées au plus près du point de terminaison que possible sont essentielles pour satisfaire les paramètres de performance, notamment dans les applications de haute fréquence comme le 1000BASE-T. Bien que la technologie PoE repose plus sur une résistance CC de câbles d'une longueur spécifique plutôt que sur des caractéristiques de transmission haute fréquence, certaines pratiques d'installation sont importantes.

La cohérence des différents raccordements de conducteurs est importante pour empêcher une résistance CC asymétrique. Le raccordement de conducteurs individuels à la tour IDC de prise réseau adéquate vient déplacer l'isolation du conducteur pour exposer le cuivre et établir la connexion. Assurer une mise en place appropriée et cohérente au cours de ce procédé n'est pas toujours facile. Une certaine quantité de force est nécessaire pour venir loger les conducteurs, et l'inexpérience, la fatigue de la main et de plus grands calibres de conducteurs peuvent avoir une incidence sur cette capacité à maintenir la cohérence. Lorsque deux conducteurs d'une paire PoE sont raccordés de manière incohérente, des déséquilibres de résistance CC peuvent se produire. Une utilisation de l'outil de terminaison adéquat peut aider à augmenter la cohérence des raccordements et éviter la présence de résistances asymétriques CC dans les systèmes PoE (voir l'encadré sur les outils de raccordement).

Des raccordements consciencieux doivent également être effectués en conjonction de procédés de fabrication de précision, car la qualité globale du câble et de la connectivité peut également avoir des répercussions sur les déséquilibres de résistance CC. La fabrication de câbles UTP de qualité nécessite une sélection rigoureuse des conducteurs en cuivre et la mise en place de contrôles sévères afin de préserver l'aspect physique du câble. Quand un câble de mauvaise qualité présente des variations au niveau de son diamètre, concentricité (sa rondeur), contours et lissage de ses conducteurs en cuivre, il y a un risque plus élevé de déséquilibre de résistance CC sur les systèmes PoE.

Une des préoccupations croissantes de l'industrie des équipements réseau concerne la quantité considérable de câbles contenant de l'aluminium enduit de cuivre (CCA), de cuivre enduit d'acier et d'autres conducteurs non standards que l'on essaie de faire passer pour des câbles de catégorie 5e ou même des câbles de catégorie 6. Bien que ces câbles peuvent être attrayants pour ceux qui recherchent des solutions réseau peu coûteuses, les câbles CCA ne sont pas conformes aux normes de l'industrie et ne prennent pas en charge les applications PoE en raison de leur résistance CC accrue, qui peut être 55 % plus élevée que pour un câble en cuivre rigide de même diamètre. La résistance supérieure se traduira par une chauffe supérieure du câble et une tension inférieure au niveau de l'appareil.

Malheureusement, les tests de résistance en courant continu ne suffisent pas toujours à déterminer la prise en charge du PoE comme certains câbles CCA pourront réussir des tests de résistance de boucle en courant continu pour des liaisons plus courtes. Cependant, indépendamment de la longueur de la liaison, les câbles CCA comporteront généralement une résistance asymétrique sur les paires en raison du manque de cohérence entre les conducteurs (voir l'encadré sur la résistance de boucle en continu par rapport à la résistance asymétrique). Il existe également d'autres préoccupations plus sérieuses entourant les câbles CCA : ils ne peuvent pas être légalement installés afin de répondre aux cotes de sécurité en matière d'incendie du Code électrique national américain, ce qui aboutit à des infractions au code et à un risque accru d'incendie.

### Tester la présence de résistance CC asymétrique

La norme IEEE 802.3-2012 spécifie un déséquilibre de résistance CC de maximum 3 % entre les conducteurs, signifiant que la différence dans la résistance CC entre deux conducteurs n'est pas plus de 3 % de toute la résistance de boucle CC d'une paire. Toutefois, les normes TIA et IEC ne nécessitent pas de tests de résistance asymétrique CC en tant que mesure à effectuer sur le terrain. L'absence d'exigence de test sur le terrain a été en partie due à l'absence d'appareil de test sur le terrain qui a été capable de tester la résistance CC asymétrique, cette mesure est uniquement demeurée une mesure effectuée en laboratoire. Ce n'est plus le cas avec le DSX-5000 CableAnalyzer.

Les tests de résistance CC asymétrique vérifient que les deux conducteurs d'une paire ont la même résistance et vont donc permettre le courant de mode commun nécessaire de prendre en charge efficacement la PoE et éviter une distorsion des signaux de données de transmission sur la même paire. Contrairement à d'autres testeurs de terrain qui ne testent que la résistance de boucle en courant continu, le DSX-5000 mesure à la fois la résistance de boucle et la résistance asymétrique CC.

Comme représenté sur la Figure 1 ci-dessous, DSX-5000 mesure la résistance de boucle CC en tant que somme de la résistance des deux conducteurs d'une paire, tandis que la résistance asymétrique en courant continu est une mesure de la différence de résistance entre les deux conducteurs.

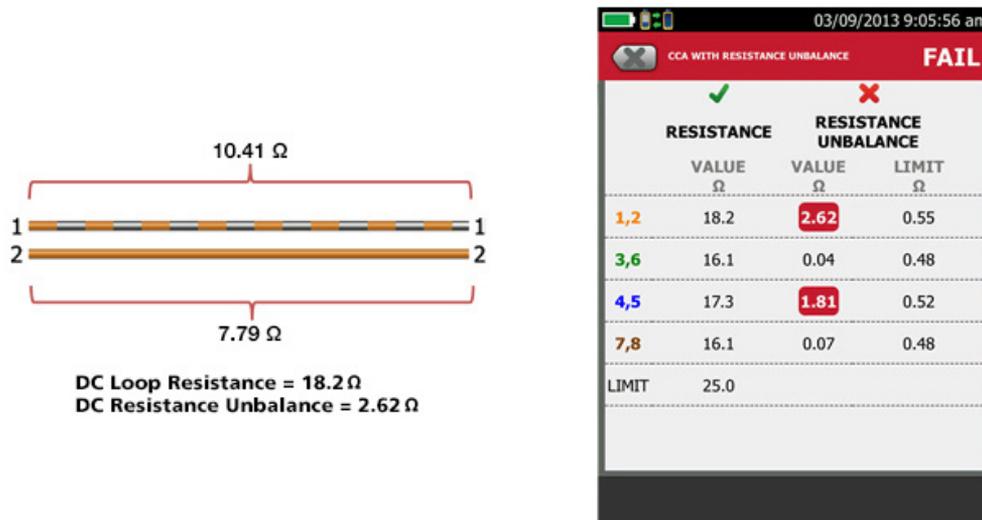


Figure 1

Bien que non requis dans les essais sur le terrain, les normes TIA et ISO/CEI en vigueur comprennent des limites de test de déséquilibre de résistance, mais les normes TIA fournissent uniquement ces limites pour un canal comme indiqué dans le tableau 1 ci-dessous.

Nom de limite d'essai de DSX CableAnalyzer	Résistance CC asymétrique	
	Canal	Liaison permanente
Liaison permanente TIA de Cat 5e Liaison (+PoE)	0,20 ou 3,0 %	
Liaison permanente TIA de Cat 6 Liaison (+PoE)	0,20 ou 3,0 %	
Liaison permanente TIA de Cat 6A Liaison (+PoE)	0,20 ou 3,0 %	
Liaison permanente de classe D (+PoE) ISO11801	0,20 ou 3,0 %	0,15 ou 3,0 %
Liaison permanente de classe E (+PoE) ISO11801	0,20 ou 3,0 %	0,15 ou 3,0 %
Liaison permanente 2 de classe Ea (+PoE) ISO11801	0,20 ou 3,0 %	0,15 ou 3,0 %

Si vous faites une mesure de liaison permanente, la mesure est faite par le DSX-5000 mais aucun paramètre de RÉUSSITE/ÉCHEC n'est appliqué pour les tests TIA comme indiqué en Figure 2. Il s'agit toujours d'informations utiles si vous observez des problèmes au niveau de la PoE et que vous voulez exclure le câblage comme étant une cause potentielle.

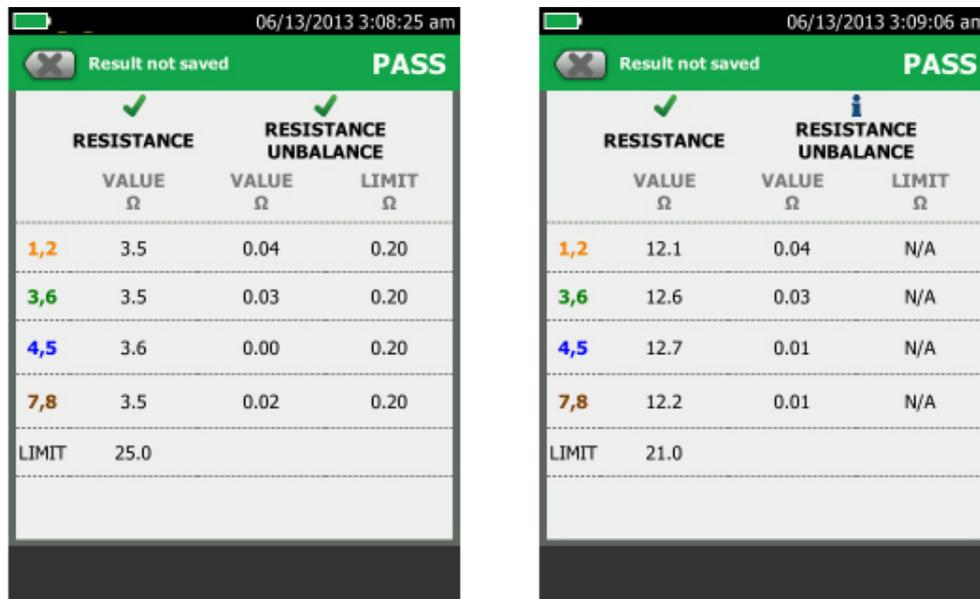


Figure 2

Avec la norme TIA d'essais sur le terrain qui est en train d'être examinée, la définition de tests de résistance asymétrique CC sur site pourrait être justifiée. Il faudrait de même fixer les limites de l'essai pour aider à faire face aux problèmes de câble CCA et offrir une plus grande assurance pour répondre aux exigences des normes IEEE concernant le PoE.

Les tests de résistance asymétrique CC deviendront une préoccupation encore plus grande à mesure que d'autres entités de l'entreprise déploient des appareils Ethernet Gigabit et PoE se servant de la variante A de l'IEEE pour délivrer une alimentation en même temps que les données. À mesure que le déploiement de PoE Plus continue de croître, en particulier avec l'introduction des points d'accès 802.11ac qui en ont besoin, la résistance asymétrique deviendra une préoccupation encore plus grande car plus du courant circule dans un conducteur, plus la PoE est sensible à la résistance CC et la résistance asymétrique. En outre, une alimentation PoE encore plus élevée est envisagée à l'avenir pour alimenter des appareils qui exigent entre 30 et 50 Watts.

Ne laissez pas vos systèmes PoE (alimentation électrique par câble Ethernet) être menacés. L'exigence de tests de résistance CC asymétrique par l'intermédiaire du DSX-5000 est une garantie facile et peu coûteuse pour les systèmes PoE d'aujourd'hui et de demain.

### Améliorer la cohérence des raccordements avec le bon outil de raccordement

L'utilisation de l'outil de raccordement adéquat peut aider à augmenter la cohérence des raccordements et éviter la présence d'une résistance asymétrique CC dans les systèmes PoE. Trois types d'outils de raccordement vous permettent de raccorder des câbles de télécommunications : outil manuel, pistolet de raccordement et outil multifilaire. Les outils manuels de raccordement exigent que la majorité de la force à appliquer provienne de la force humaine, ce qui peut potentiellement faire augmenter le nombre d'incohérences sur deux conducteurs d'une paire. Il est très difficile d'utiliser le même niveau de force pour chaque conducteur à chaque pose, surtout une fois que la fatigue de la main se fait ressentir.

Les pistolets de raccordement, qui exigent moins de force de la part de l'installateur, sont une meilleure option, mais ces outils peuvent toujours entraîner des incohérences de raccordement d'un conducteur à l'autre. Les meilleures options pour assurer une cohérence au niveau des raccordements sont des outils multifilaires tels que JackRapid qui raccorde toutes les paires d'une simple pression, fournissant un niveau de force égale sur tous les conducteurs. Les outils multifilaires réduisent aussi la fatigue de la main et le temps d'installation de manière significative en raccordant les prises jusqu'à huit fois plus rapidement par rapport à l'utilisation d'outils de raccordement à fil unique. Avec des raccordements plus rapides, plus fiables, plus cohérents et moins de remaniements, les réductions des coûts d'installation peuvent se voir réduire de 80 %.



### Résistance de boucle en continu par rapport à la résistance asymétrique

Il y a souvent une certaine confusion entre la différence entre la résistance de boucle CC et la résistance asymétrique CC. La capacité à fournir une certaine quantité d'énergie dépend de la résistance totale du circuit à courant continu d'une longueur spécifique de câble. La résistance de la boucle CC est égale à la somme de la résistance en courant continu de deux conducteurs d'une paire. Selon les normes de l'IEEE, la résistance de canal de boucle CC d'une paire doit être de 25  $\Omega$  ou moins alors que la résistance de boucle CC permanente doit être de 21  $\Omega$  ou moins.