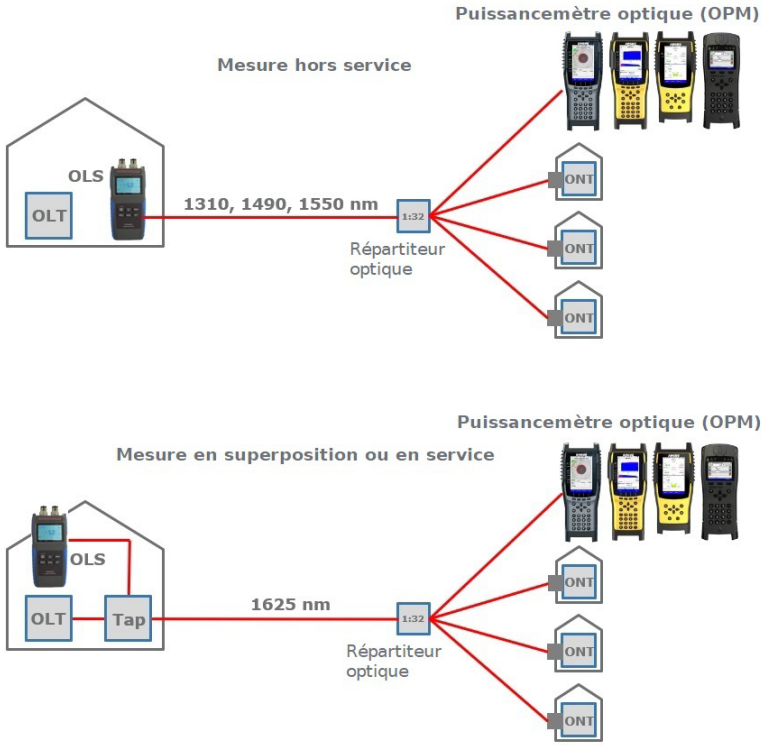
Kit de test de perte optique dans le déploiement de la fibre optique – Ce qui compte, c'est ce qui arrive

Diverses méthodes de mesure sont utilisées dans le déploiement des réseaux en fibre optique — l'une d'elles est le kit de test de perte optique (OLTS). Il permet de calculer la perte de signal optique entre deux points en comparant les niveaux de puissance transmis et reçus. Mais que mesure-t-on exactement, et pourquoi cette valeur est-elle si cruciale pour évaluer la qualité d'un lien en fibre optique ? Voici un bref aperçu.



Connexion de l'OLS et de l'OPM pour une mesure hors service ou en service (overlay)

«?Si la fibre est correctement installée et que la lumière passe, cela devrait fonctionner.?» – Des affirmations comme celle-ci sont encore fréquemment entendues sur le terrain. En pratique toutefois, les choses sont rarement aussi simples.

C'est pourquoi de nombreuses méthodes de mesure ont été développées dans le domaine de la technologie de la fibre optique. Cet article se concentre sur l'une des méthodes les plus simples mais aussi les plus efficaces : le kit de test de perte optique.

Commençons par une analogie simple : lorsqu'on remplace une ampoule à la maison, même un enfant sait ce qu'il faut faire – appuyer sur l'interrupteur et vérifier si la lumière s'allume. Alors pourquoi ce principe de base, simple et éprouvé, serait-il différent lors du déploiement d'une infrastructure en fibre optique ?

Si aucun défaut n'est suspecté et que la fibre est supposée correctement installée, un signal lumineux est injecté à une extrémité de la fibre, et la quantité de lumière reçue à l'autre extrémité – après 2, 4 ou même 8 kilomètres – est mesurée. C'est exactement ce que fait un kit de test de perte optique.

La technologie de transmission utilisée – qu'il s'agisse de point-à-point, de PON ou autre – joue peu de rôle à ce stade. Tant que le signal arrive de manière fiable et qu'une marge de puissance suffisante est maintenue en fonction de la sensibilité des récepteurs, on peut considérer que l'installation répond aux exigences de base.

Cela constitue une forme précieuse de vérification, en particulier lors de la remise de segments de fibre optique achevés au client.

Mesure de perte optique : que mesure-t-on réellement ?

Ce que l'on appelle couramment une mesure d'atténuation est en réalité une mesure du niveau de puissance optique à l'extrémité de la fibre. Techniquement, il s'agit donc d'une mesure de puissance optique – et non d'une mesure directe de l'atténuation.

La principale différence par rapport à une simple lecture de puissance sur un système en service réside dans le fait que, lors d'un test de perte optique, aucune source lumineuse active n'est présente sur la fibre. Il est donc nécessaire que l'équipement de

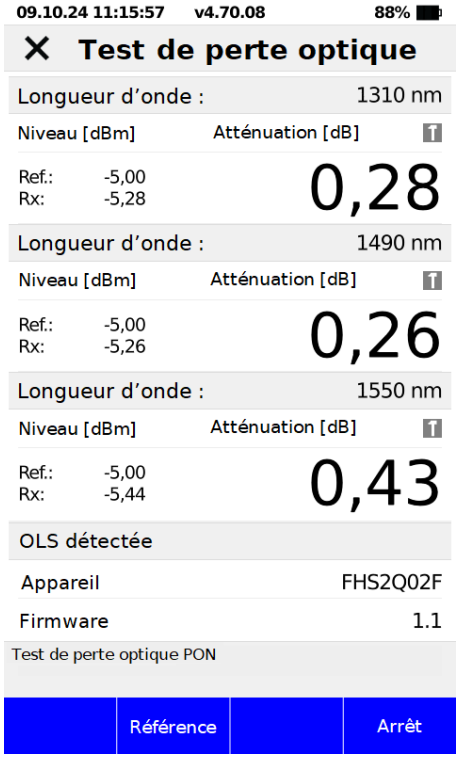
mesure en inclue une.

Un kit de test de perte optique se compose toujours de deux éléments : une source lumineuse optique (OLS) et un puissancemètre optique (OPM). L'OLS injecte un signal optique défini dans la fibre à une longueur d'onde spécifiée, avec une perte d'insertion minimale, ce qui permet une mesure précise à l'autre extrémité.

L'atténuation d'un lien en fibre optique est déterminée en calculant la différence entre une puissance d'émission connue et calibrée, et la puissance reçue mesurée avec précision à l'extrémité opposée de la fibre. Autrement dit, l'atténuation n'est pas mesurée directement – elle est calculée.

Source lumineuse optique

Un niveau de puissance d'insertion typique, adapté à la plupart des liaisons et technologies en fibre optique, est d'environ -5 dBm – ce





Affichage des résultats d'un test de perte optique automatisé (hors service) sur trois longueurs d'onde

que l'on appelle généralement la puissance d'émission. Utiliser des niveaux plus élevés, comparables à ceux d'un OLT (Optical Line Terminal), augmenterait le risque d'effets non linéaires et pourrait entraîner des lectures inexactes en raison de la saturation du puissancemètre.

De plus, des niveaux de puissance plus faibles sont plus sûrs pour l'utilisateur : un niveau de -5 dBm correspond à environ 0,3 mW, ce qui est considéré comme sans danger pour les yeux. Alors que les OLT sont conçus pour transmettre des signaux exploitables sur de longues distances, une source lumineuse optique est optimisée pour des conditions de mesure précises et contrôlées.

Il est essentiel que la source lumineuse émette à un niveau de puissance constant et à une longueur d'onde stable. Des variations allant jusqu'à ±0,5 dB en puissance de sortie et ±0,1 dB supplémentaires dans le temps, ainsi que des écarts de longueur d'onde allant jusqu'à ±10 nm, sont généralement acceptables.

Idéalement, la source lumineuse optique et le puissancemètre optique doivent être calibrés en usine et livrés avec un certificat d'étalonnage. Une nouvelle calibration tous les deux ans est fortement recommandée afin de garantir la précision des mesures à long terme.

Dans la plupart des cas, deux longueurs d'onde suffisent pour simuler la grande majorité des technologies à fibre monomode. La plus fondamentale est 1550 nm, qui se situe dans la troisième fenêtre de transmission optique et présente la plus faible atténuation par kilomètre.

Cette longueur d'onde est également fréquemment utilisée pour transporter le signal de superposition vidéo (video overlay) dans les réseaux GPON ou XGS-PON, permettant une transmission descendante unidirectionnelle de contenu télévisé sur de longues distances.

La deuxième longueur d'onde recommandée est 1310 nm, qui se situe dans la deuxième fenêtre de transmission optique. Elle est couramment utilisée pour la transmission montante dans les réseaux GPON, ainsi que dans les systèmes point-à-point actifs tels que les connexions Ethernet sur fibre et les AON (réseaux optiques actifs).

Un avantage important de la longueur d'onde 1310 nm est sa faible dispersion chromatique. Cela est crucial car, dans la réalité, les sources laser ne sont pas parfaitement monochromatiques – elles émettent de la lumière sur une plage spectrale. En conséquence, les différentes composantes spectrales (longueurs d'onde plus courtes ou plus longues) se propagent à des vitesses légèrement différentes et arrivent au récepteur à des moments différents. Cela entraîne un élargissement et une déformation du signal, ce qui peut devenir problématique sur de longues distances ou à des débits élevés.

Pour plus de fiabilité, il est également recommandé d'inclure une mesure à 1490 nm – il s'agit de la principale longueur d'onde utilisée

pour la transmission descendante dans les réseaux GPON standards.
En outre, la longueur d'onde de 1625 nm peut être utilisée pour des mesures dites in-service. Même si la liaison fibre est déjà active et transmet des données entre l'OLT et l'ONT (Optical Network Terminal), un test en superposition (overlay) peut tout de même être réalisé.

Dans ce cas, la source lumineuse optique est temporairement connectée du côté de l'OLT pour estimer la perte optique sans devoir mettre hors service toute la branche du réseau. Il est essentiel de s'assurer que les ONT présents sur le réseau sont capables de filtrer le signal à 1625 nm afin d'éviter toute interférence.

Lorsqu'on utilise une OLS multi-longueurs d'onde – par exemple, prenant en charge 1310, 1490 et 1550 nm – pour évaluer les pertes optiques d'un lien en fibre dans le cadre d'un déploiement GPON, il est extrêmement utile que la source puisse transmettre directement au puissancemètre optique la puissance émise et la longueur d'onde active.

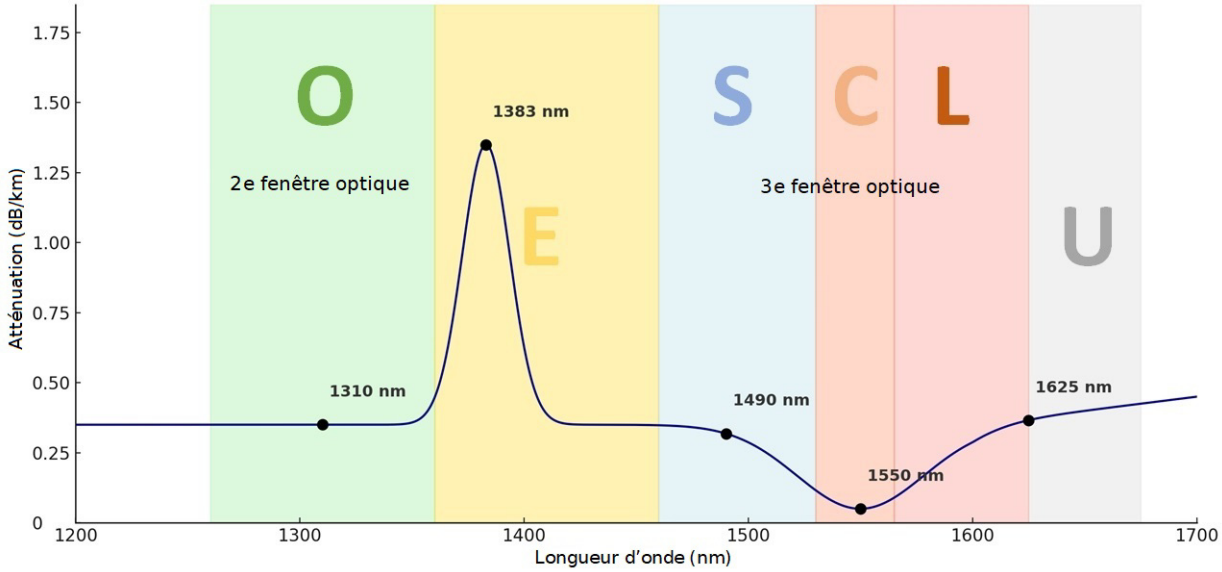
Cela permet au puissancemètre du côté récepteur de détecter et mesurer automatiquement chaque longueur d'onde, l'une après l'autre, et d'afficher tous les résultats clairement en quelques secondes. Une telle transmission automatisée et basée sur un protocole des longueurs d'onde et des puissances d'émission (puissance Tx) évite tout réglage manuel.

Ce mode automatique est particulièrement précieux lors de la mise en service de centaines de fibres nouvellement installées, car il permet non seulement de gagner un temps considérable, mais aussi de réduire considérablement les risques d'erreur humaine. Il s'agit d'une fonctionnalité essentielle à prendre en compte lors du choix d'un équipement de mesure.

Une mesure in-service à une longueur d'onde comme 1625 nm doit toujours être effectuée via une connexion dédiée – par exemple, à l'aide d'un port SC/APC séparé. Cela permet d'éviter l'émission accidentelle de signaux sur des longueurs d'onde actives telles que 1310, 1490 ou 1550 nm, qui pourraient perturber les utilisateurs déjà connectés au réseau.

Une fonctionnalité souvent négligée mais pourtant essentielle est l'enregistrement des mesures. Les solutions de base se contentent souvent d'afficher les valeurs sur un indicateur à 7 segments ou – dans des appareils plus récents – sur un écran LCD. Toutefois, si ces valeurs ne peuvent pas être sauvegardées ou transférées – vers le cloud, un PC, un smartphone ou une base de données –, la documentation devient un processus manuel fastidieux et sujet aux erreurs.

Les erreurs de transcription, d'attribution ou même d'oubli des données sont fréquentes dans ce type de situation. Aujourd'hui, des formats d'exportation comme HTML ou CSV, récupérables rapidement depuis l'appareil de test via smartphone, ainsi que des méthodes de transfert comme les codes QR, sont devenus des standards – et sont pratiquement indispensables.



Courbe d'atténuation réaliste d'une fibre monomode (PON) montrant les bandes et les deuxième et troisième fenêtres optiques

Les mesures d'acceptation documentées ne servent pas seulement de preuve de la qualité du travail réalisé, mais peuvent également – si elles ne sont pas déjà exigées contractuellement – être proposées comme service complémentaire au client. En cas de litige, ces rapports de mesure peuvent constituer une preuve indépendante de qualité et revêtir une importance cruciale.

Aussi importantes que puissent être les spécifications techniques et la précision des mesures, un principe prévaut toujours sur le terrain : la propreté absolue et l'intégrité physique de tous les connecteurs optiques doivent être garanties en permanence.

Défis et solutions

Le marché propose une grande variété de solutions, et chaque domaine d'application présente ses propres exigences spécifiques en matière de choix d'équipement. Faut-il opter pour un kit composé de deux appareils distincts dans une mallette de transport, ou pour une unité unique intégrant toutes les fonctions nécessaires ?

Même si l'on connaît parfaitement les paramètres techniques à prendre en compte, la flexibilité reste un atout majeur. Les scénarios d'utilisation et les besoins des utilisateurs évoluent fréquemment – notamment en ce qui concerne les tests d'acceptation et la documentation lors de nouvelles installations. Ces changements peuvent être liés à l'évolution des attentes des clients ou à l'adaptation constante des normes et réglementations.

intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH développe des solutions de mesure de haute précision pour un large éventail d'applications. Par exemple, des appareils de test existants – initialement conçus pour des applications DSL et dotés d'un port SFP – peuvent être transformés en kit de test de perte optique complet simplement en y ajoutant un puissancemètre optique compact basé sur un module SFP.

Et si le port SFP de l'appareil venait à s'user en raison d'une utilisation intensive, il peut facilement être remplacé en changeant simplement le module – un avantage pratique supplémentaire des systèmes modulaires basés sur SFP.

Les solutions développées et fabriquées intégralement en Allemagne par intec, basée à Lüdenscheid, couvrent l'ensemble du spectre des technologies de mesure sur fibre optique – allant des options de modernisation simples via des modules SFP, jusqu'aux puissancemètres compacts et économiques (3xOPM) pour des mesures filtrées et sélectives sur les longueurs d'onde actives clés telles que 1490 nm (GPON) et 1577 nm (XGS-PON), en passant par des OPM à large bande pour une exploitation complète en mode OLTS.

En outre, intec propose des appareils multifonctions qui combinent OTDR, 5xOPM avec mode traversant (through-mode), outils d'inspection de faces d'extrémité de fibre, ainsi que des tests complets de connectivité pour les réseaux GPON, XGS-PON, Ethernet, WLAN et la fonctionnalité OLTS – le tout dans un système unique.

Conclusion et perspectives

Les avantages de l'utilisation d'un kit de test de perte optique sont évidents : il offre une grande précision de mesure pour déterminer la perte réelle sur une liaison en fibre optique – notamment lors des tests d'acceptation après une installation ou une opération de maintenance. Parmi les autres atouts, on peut citer la conformité avec de nombreuses normes nationales et internationales (telles que ISO/IEC 14763-3 et TIA-568), une mise en œuvre rapide et simple, ainsi qu'une utilisation intuitive et une interprétation aisée des données.

Cependant, l'OLTS présente également certaines limites : il ne permet pas de localiser précisément les défauts ni de mesurer la réflectance. Pour cela, un réflectomètre optique dans le domaine temporel (OTDR) reste nécessaire. De plus, un test OLTS exige un accès aux deux extrémités de la fibre.

Un OTDR est idéal pour localiser les défauts, mais pas pour mesurer précisément les pertes. Un puissancemètre optique n'affiche que la puissance reçue depuis un équipement actif – comme le niveau d'émission d'un OLT. Pour déterminer avec précision la perte d'une liaison, il faut donc disposer d'une source lumineuse constante et réaliser une mesure de référence.

Un kit de test de perte optique offre tout simplement une précision supérieure – car, au final, ce qui compte vraiment, c'est la quantité de signal qui parvient effectivement à l'extrémité de la fibre.

GESELLSCHAFT FÜR
INFORMATIONSTECHNIK mbH

Rahmedestraße 90
D-58507 Lüdenscheid

Tel: +49 2351 9070-0
Fax: +49 2351 9070-70

E-Mail: sales@argus.info
Internet: www.argus.info/en

www.instagram.com/intec_argus
www.facebook.com/intec.argus
ARGUS testing the telecom network
https://www.linkedin.com/company/441568