

# Comment bien choisir son réflectomètre optique (OTDR)

Ce document fournit des informations essentielles sur les réflectomètres optiques. Il a comme but d'informer et de conseiller dans le choix d'un réflectomètre optique qui sera adapté aux besoins en matière de tests.

## Qu'est-ce qu'un réflectomètre optique ?

Un réflectomètre optique (Optical Time Domain reflectometer, OTDR) est un appareil de test de fibre optique utilisé pour caractériser les réseaux optiques utilisés dans les télécommunications. L'objectif d'un OTDR est de détecter, localiser et mesurer les éléments n'importe où le long d'une liaison de fibre optique. Un réflectomètre n'a besoin que d'un accès à une extrémité de la liaison et fonctionne comme un système radar à une dimension. Avec un OTDR, il est possible d'obtenir une représentation graphique de l'ensemble de la liaison de fibre optique.

## Que mesure un réflectomètre optique ?

Un réflectomètre optique injecte une impulsion optique à une extrémité de la fibre optique et analyse le signal de retour rétrodiffusé et réfléchi pour mesurer :

### La distance optique

- Jusqu'à des éléments (épissures, connecteurs, coupleurs, multiplexeurs, etc.)
- Jusqu'à des défauts
- Jusqu'à l'extrémité de la fibre optique

### La perte, la perte par réflexion optique (ORL)/la réflectance

- La perte des épissures et des connecteurs
- La perte par réflexion optique d'une liaison ou section
- La réflectance des connecteurs
- L'atténuation totale de la fibre optique

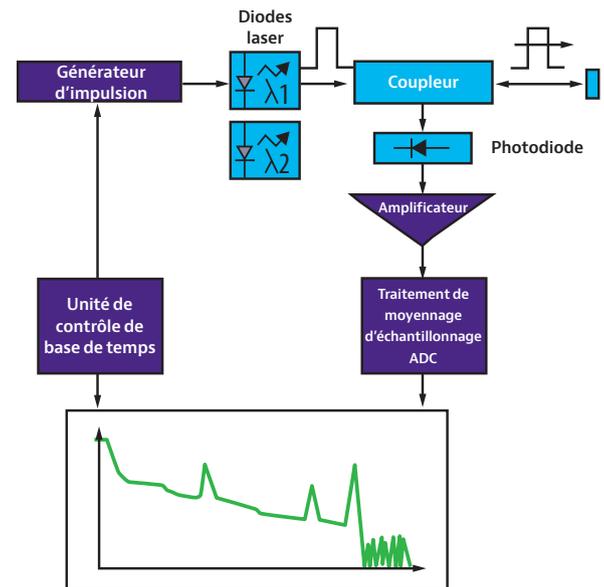


Schéma fonctionnel du réflectomètre



Représentation graphique d'une liaison par fibre optique, aussi appelée trace OTDR

## Quel est l'intérêt d'un réflectomètre optique ?

Il est indispensable de tester la fibre optique pour s'assurer que le réseau est optimisé et peut fournir des services fiables et efficaces sans défaut.

### Installations extérieures

Les fournisseurs de services de télécommunications, de vidéos et de données, et les opérateurs réseau veulent la garantie que leurs investissements dans des réseaux optiques sont protégés. Dans les installations de fibre optique à l'extérieur, chaque câble doit faire l'objet de tests à l'aide d'un réflectomètre optique pour confirmer que l'installation a été effectuée correctement. Il sera demandé aux techniciens d'utiliser des kits de tests de perte (source optique et photomètre) et des réflectomètres optiques pour établir un cahier de recette qui atteste de la conformité de leur travail. Plus tard, les réflectomètres optiques pourront servir à rechercher les pannes telles que des ruptures provoquées par des travaux de terrassement.

### Réseaux dans les bâtiments (LAN/WAN, datacenter, entreprise)

De nombreux sous-traitants et propriétaires de réseaux se demandent pourquoi ils devraient tester le câblage fibre avec des réflectomètres optiques. Ils veulent également savoir si les tests avec un OTDR pourraient remplacer les tests traditionnels effectués avec un photomètre et une source optique. Les réseaux optiques dans les bâtiments ont des tolérances de pertes et des marges d'erreur faibles. Les installateurs doivent tester le budget de perte sur l'ensemble du système avec une source optique et un photomètre (certification de niveau 1 imposée par les normes TIA-568C). Les tests par réflectomètre optique (certification de niveau 2) constituent une bonne pratique, capable d'identifier précisément les causes d'une perte excessive et de vérifier que les épissures et les connexions respectent les tolérances appropriées. En outre, eux seuls permettent d'identifier l'emplacement exact d'un défaut ou d'une cassure. Les tests de liaisons fibre optique à l'aide d'un réflectomètre optique permettent également de documenter le système en vue de vérifications ultérieures.

## Comprendre les principales spécifications des réflectomètres optiques

### Longueurs d'onde

En général, la fibre optique doit être testée avec la même longueur d'onde que celle utilisée pour la transmission.

- Longueurs d'ondes de 850 nm et/ou 1 300 nm pour les liaisons fibre optique multimodes
- Longueurs d'ondes de 1 310 nm et/ou 1 550 nm et/ou 1 625 nm pour les liaisons fibre optique monomodes
- Longueur d'onde filtrée de 1 625 nm ou 1 650 nm pour la recherche de panne des liaisons fibre optique monomodes en trafic
- Longueur d'onde CWDM (de 1 271 nm à 1 611 nm avec un espacement des canaux de 20 nm) pour la mise en service et la recherche de panne des liaisons fibre optique monomodes assurant la transmission CWDM
- Longueur d'onde de 1 490 nm pour les systèmes FTTH (pas obligatoire – les tests peuvent s'effectuer à 1 490 nm, mais également à 1 550 nm pour réduire les investissements supplémentaires)

Effectuer des tests à une seule longueur d'onde permettra uniquement de localiser les défauts. Il est recommandé de

procéder à des tests à deux longueurs d'ondes pendant la phase d'installation et de recherche de panne car cela permet de détecter les courbures de la fibre optique.

### Plage dynamique

La plage dynamique est une caractéristique importante car elle détermine la portée des mesures du réflectomètre optique. La plage dynamique indiquée par les fournisseurs de réflectomètres optiques est obtenue avec la plus grande largeur d'impulsion possible ; elle est exprimée en décibels (dB). La plage de distances ou plage d'affichages parfois spécifiée peut être trompeuse car elle correspond à la distance maximale que le réflectomètre optique peut afficher, pas à celle qu'il peut mesurer.

Longueur d'onde	1 310 nm	1 550 nm						
Plage dynamique	35 dB	35 dB	40 dB	40 dB	45 dB	45 dB	50 dB	50 dB
Nominal Plage de mesure maximale d'un réflectomètre optique	80 km	125 km	95 km	150 km	110 km	180 km	125 km	220 km

La plage de mesures réelle d'un réflectomètre optique dépend de la fibre optique même et des événements dans le réseau.

## Zones mortes

Les zones mortes sont une caractéristique importante car elles déterminent la capacité d'un réflectomètre optique à détecter et mesurer deux événements à faible espacement sur des liaisons fibre optique. Les zones mortes spécifiées par les fournisseurs de réflectomètres optiques correspondent à la largeur d'impulsion la plus courte et sont exprimées en mètres (m).

- La zone morte d'événement (EDZ) correspond à la distance minimale à laquelle deux événements réfléchissants consécutifs (comme deux paires de connecteurs) peuvent être distingués par le réflectomètre optique.
- La zone morte d'atténuation (ADZ) est la distance minimale après un événement réfléchissant (par exemple, une paire de connecteurs) à laquelle un événement non réfléchissant (par exemple, une épissure) peut être mesuré.

## Largeurs d'impulsion

La relation entre la plage dynamique et la zone morte est directement proportionnelle. Les tests sur des fibres optiques de longue distance nécessitent une plage dynamique plus grande, de sorte qu'une impulsion optique plus large est requise. Lorsque la plage dynamique augmente, la largeur d'impulsion augmente ainsi que la zone morte (le réflectomètre optique ne détectera pas les événements rapprochés). Sur de courtes distances, il convient d'utiliser des largeurs d'impulsion courtes pour réduire les zones mortes. La largeur d'impulsion est exprimée en nanosecondes (ns) ou microsecondes ( $\mu$ s).

## Connaître l'usage prévu

Il existe un large choix de modèles de réflectomètres optiques répondant à différents besoins en termes de tests et de mesures. Posséder une bonne compréhension des principales caractéristiques d'un réflectomètre optique et de l'usage auquel il est destiné aidera les acheteurs à faire le bon choix en fonction de leurs besoins spécifiques. Avant d'acheter un réflectomètre optique, il convient de répondre à plusieurs questions.

- Quel type de réseau allez-vous tester ? LAN, FTTH/PON, métropolitain, longue distance ?
- Quel type de fibre optique allez-vous tester ? Monomode ou multimode ?
- Quelle est la distance maximale que vous pourrez être amené à tester ? 700 m, 25 km, 150 km ?
- Quel type de mesure effectuerez-vous ? Construction (tests d'acceptation), recherche de panne, en service ?

## Réfectomètres optiques recommandés en fonction de l'usage prévu

### Réseaux dans les bâtiments (LAN/WAN, datacenter, entreprise)

Type de fibre optique	Multimode	Monomode	Monomode et multimode
Longueurs d'onde	850/1 300 nm	1 310/1 550 nm	850/1 300/1 310/1 550 nm
Principales spécifications	Zones mortes les plus courtes possibles pour localiser et caractériser les événements rapprochés		

### FTTA, DAS et réseau d'accès sans fil dans le cloud (C-RAN)

Type de fibre optique	Multimode	Monomode	Monomode et multimode
Longueurs d'onde	850/1 300 nm	1 310/1 550 nm	850/1 300/1 310/1 550 nm
Principales spécifications	Zones mortes les plus courtes possibles pour localiser et caractériser les événements rapprochés		

### Réseau d'accès point à point/Backhaul

Type de fibre optique	Monomode
Longueurs d'onde	1 310/1 550 nm
Principales spécifications	Plage dynamique $\leq 35$ dB à 1 550 nm Zones mortes les plus courtes possibles pour localiser et caractériser les événements rapprochés

### Réseaux d'accès point à point/FTTH/PON

Type de test	Installation - Test avant et après un ou des coupleurs	Installation avec coupleur(s) unique ou en cascade	Recherche de panne en service
Longueurs d'onde	1 310/1 550 nm	1 310/1 550 nm	1 625 nm ou 1 650 nm filtrée
Principales spécifications	Plage dynamique $\leq 35$ dB à 1 550 nm	Plage dynamique $\geq 35$ dB à 1 550 nm pour des tests à travers un coupleur de type 1/32	Plage dynamique non pertinente
		Plage dynamique $\geq 40$ dB à 1 550 nm pour tester les fibres avec un coupleur de type 1/64	
	Zones mortes les plus courtes possibles pour localiser et caractériser les événements rapprochés	Zones mortes PON/coupleurs les plus courtes possibles + acquisition à impulsions multiples automatique	Zones mortes les plus courtes possibles pour localiser et caractériser les événements rapprochés + acquisition à impulsions multiples automatique

### CWDM et DWDM

Type de test	Installation, mise en service de longueur d'onde ou recherche de panne
Longueurs d'ondes CWDM	De 1 271 nm à 1 611 nm avec un espacement de canaux de 20 nm
Longueurs d'ondes DWDM	Réglage bande C – de C62 à C12 (1 527,99nm –1 567,95 nm)
Principales spécifications	Plage dynamique $\geq 35$ dB pour les tests à travers les mux, les multiplexeurs optiques d'insertion-extraction (OADM) et les demux
	Zones mortes les plus courtes possibles pour localiser et caractériser les événements rapprochés
	Fonction de source optique continue intégrée pour vérifier la continuité de bout en bout

### Métropolitain, longue distance, ultra longue distance

Type de réseau	Réseau métropolitain, longue distance	Très longue distance	Ultra longue distance
Longueurs d'onde	1 310/1 550/1 625 nm	1 310/1 550/1 625 nm	1 550 nm/1 625 nm
Principales spécifications	Plage dynamique $\geq 40$ dB à 1 550 nm	Plage dynamique $\geq 45$ dB à 1 550 nm	Plage dynamique $\geq 50$ dB
	Zones mortes les plus courtes possibles pour localiser et caractériser les événements rapprochés		

### Usages multiples

Type de réseau	Réseau local/d'accès	Réseaux métropolitain jusqu'à très longue distance
Longueurs d'onde	850/1 300/1 310/1 550 nm (1 625 nm en option)	1 310/1 550/1 625 nm (avec l'ajout d'un filtre externe sur la longueur d'onde de 1 625 nm, le réfectomètre optique devient adapté à la recherche de panne sur un réseau FTTH/PON)
Principales spécifications	Plage dynamique : Peu importe pour le multimode ; $\leq 35$ dB à 1 550 nm pour le monomode	Plage dynamique la plus élevée
	Zones mortes les plus courtes possible	
	Plate-forme modulaire évoluant en fonction des besoins en tests et fournissant la flexibilité maximale	

## Autres spécifications d'OTDR importantes lors de tests de réseaux FTTH/PON

Pour pouvoir mesurer chaque segment d'un réseau PON et détecter tous les « événements » ayant lieu sur la liaison fibre optique, de l'ONT (client) à l'OLT (central), un réflectomètre traditionnel exigera la réalisation de multiples tests manuels (acquisitions) en utilisant pour chacun d'eux des paramètres différents.

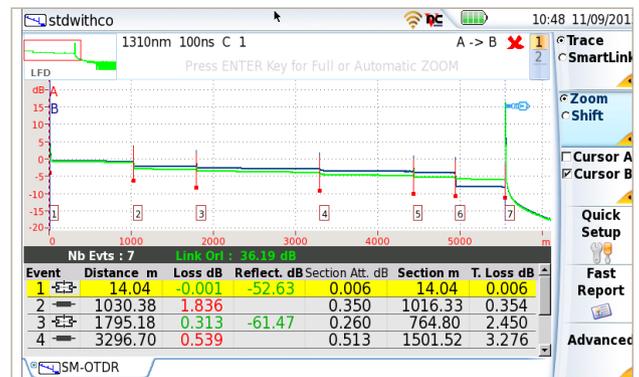
Les réflectomètres PON les plus récents ajustent les paramètres de test et réalisent automatiquement de multiples acquisitions à différentes largeurs d'impulsion, afin d'obtenir des résultats de tests optimaux et pour détecter tous les « événements » (courbures, épissures, connexions) situés avant et après le(s) coupleur(s) PON. Il est fortement recommandé de vérifier si un réflectomètre (OTDR) peut être équipé de ce type de fonctionnalité avant de le choisir pour la réalisation de tests avec coupleur(s) optique(s) unique ou en cascade.

## Résultats de tests d'OTDR

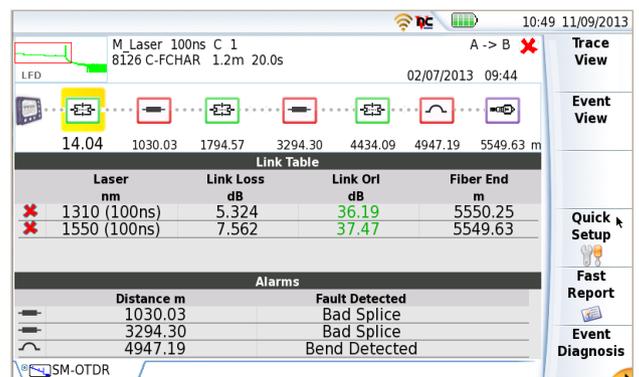
L'utilisation d'un réflectomètre optique n'est pas particulièrement compliquée, mais elle exige de se familiariser avec les bonnes pratiques en matière de tests de la fibre optique pour effectuer correctement des mesures. Seuls des techniciens dûment formés et expérimentés peuvent correctement analyser et interpréter les traces OTDR. Il sera difficile pour un technicien peu qualifié d'utiliser un réflectomètre optique et de comprendre les résultats obtenus. Une application logicielle intelligente, intégrée à l'instrument, peut aider les techniciens à utiliser plus efficacement l'OTDR en mettant la réflectométrie optique à la portée de tous. Elle présente la liaison fibre optique testée sur un schéma, reconnaît et interprète automatiquement chaque événement détecté par l'OTDR et le représente simplement par une icône pour une meilleure compréhension des résultats. Il est cependant indispensable de pouvoir corréler les résultats à la trace OTDR si cela est nécessaire.

Facteurs à prendre en compte pour choisir un réflectomètre optique :

- **Dimensions et poids** – c'est un aspect important lorsqu'il faut grimper jusqu'à une antenne cellulaire ou travailler dans un bâtiment
- **Taille de l'affichage** – un écran de 5 pouces au moins est indispensable ; les réflectomètres optiques dont l'écran est plus petit sont moins onéreux, mais ils rendent l'analyse de la trace OTDR plus difficile
- **Autonomie de la batterie** – un réflectomètre optique doit pouvoir s'utiliser pendant une journée entière sur le terrain ; une autonomie de 8 heures est un minimum
- **Stockage des traces ou résultats** – l'appareil doit disposer d'une mémoire interne d'au moins 128 Mo, avec options de stockage externe (clés USB, par exemple)
- **Technologie sans fil Bluetooth et/ou Wi-Fi** – une connectivité sans fil permet l'exportation aisée des résultats des tests vers des PC, ordinateurs portables ou tablettes
- **Modularité/Évolutivité** – une plateforme modulaire/évolutive vous permettra de suivre plus facilement l'évolution de vos besoins en tests ; ce type de plateforme est plus coûteux à l'achat mais s'avère plus rentable sur le long terme
- **Disponibilité d'un logiciel de post-traitement** – bien qu'il soit possible de modifier et de générer des rapports de mesure sur l'instrument de test, il est souvent plus facile et pratique d'analyser les résultats de tests et de créer des rapports à l'aide d'un logiciel de post-traitement



Vue OTDR classique



Représentation à base d'icônes

## Bonnes pratiques en matière de réflectométrie optique

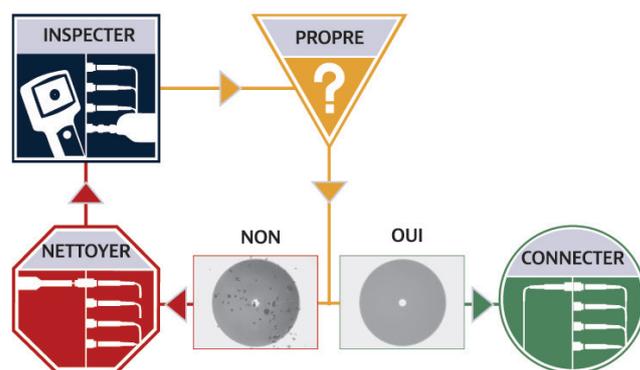
Plusieurs bonnes pratiques garantissent la fiabilité des tests par OTDR.

### Utilisation des bobines amorces

Des bobines amorces, composées de bobines de fibre optique avec des distances spécifiques, doivent être connectées aux deux extrémités de la liaison fibre optique testée afin de qualifier les connecteurs d'extrémités proches et distantes à l'aide du réflectomètre optique. La longueur des bobines amorces dépend de la liaison testée, mais elle est généralement de 300 m à 500 m pour les tests multimodes, et de 1 000 m à 2 000 m pour les tests monomodes. Pour les très longues distances, il est recommandé d'utiliser des bobines de 4 000 m. La longueur de la bobine dépend fortement de la zone morte d'atténuation du réflectomètre optique, laquelle dépend de la largeur d'impulsion. Plus la largeur d'impulsion utilisée est large, plus les bobines amorces doivent être longues. Néanmoins, si une fonction d'impulsions multiples est disponible sur le réflectomètre, la longueur de la bobine amorce peut être réduite à 20 m. Les bobines amorces doivent être du même type que la fibre optique testée.

### Inspection proactive des connecteurs

Une seule connexion de fibre optique sale suffit à affecter la performance générale du signal. Inspecter proactivement chaque connecteur optique à l'aide d'un microscope pour fibre optique réduira considérablement le temps d'indisponibilité du réseau et celui consacré à la recherche de panne. Respectez systématiquement la procédure « Toujours inspecter avant de connecter™ » pour vous assurer que les connecteurs optiques sont propres avant leur couplage. Si le port du réflectomètre optique ou les connecteurs de la bobine amorce sont sales, cela aura un impact négatif sur les mesures du réflectomètre. Il faut donc toujours inspecter et nettoyer les connecteurs optiques avant de connecter une bobine amorce.



Processus « Toujours inspecter avant de connecter »

## Résumé

Une infrastructure de réseau optique optimisée garantit des services robustes et fiables pour les clients. Une expérience client positive renforce la fidélité, ce qui assure un retour sur investissement rapide et une rentabilité constante. Un réflectomètre optique est un appareil de test sur le terrain essentiel pour entretenir les infrastructures de fibre optique et y rechercher des pannes. Avant de sélectionner un réflectomètre optique, réfléchissez aux applications pour lesquelles il sera utilisé et examinez ses spécifications pour vous assurer qu'il convient à l'usage prévu. Pour en savoir plus, consultez la [page relative aux tests de réflectométrie optique](#).

## Références

1. Livre blanc VIAVI Solutions *Certifier de manière systématique et proactive les connecteurs optiques selon la norme IEC à l'aide d'un test d'acceptation automatisé*
2. Livret VIAVI : Guide de référence de VIAVI pour les tests de la fibre optique, Volume 1
3. Poster VIAVI : Comprendre la réflectométrie optique (OTDR)



Contactez-nous **+1 844 GO VIAVI**  
(+1 844 468 4284)  
+33 1 30 81 50 50

Pour contacter le bureau VIAVI le plus proche,  
rendez-vous sur [viavisolutions.fr/contact](http://viavisolutions.fr/contact)

© 2019 VIAVI Solutions Inc.  
Les spécifications et descriptions du produit  
figurant dans ce document sont sujettes à  
modifications sans préavis.  
otdr-wp-tfs-nse-fr  
30186228 902 0319