

Acheter un réflectomètre optique

Jean-Michel MUR – Président du Club optique
jm.mur@orange.fr

De moins de 350 € à plus de 35 000 €, telle est la fourchette de prix pour acquérir un équipement permettant de caractériser une liaison dans un réseau en fibres optiques. Pourquoi un tel rapport de 1 à 100 ? Explications pour comprendre cela...

Le « grand écart » constaté, de moins de 350 € à plus de 35 000 €, tient aux deux types de mesures – la photométrie et la réflectométrie – et en six termes : puissance optique, source lumineuse, plateforme optique, modules spécifiques, plage dynamique et zones mortes. En définitions générales, la photométrie permet de connaître le budget optique d'une liaison en fibre optique, soit la différence entre la puissance émise à une extrémité et la puissance reçue à l'autre extrémité. Quant à la réflectométrie, elle permettra de déterminer les divers événements intervenant le long de cette liaison comme des macrocourbures, des pertes d'insertion dues aux connecteurs optiques, des pertes dues à des coupleurs optiques, etc.

Visitions la photométrie en commençant par la mesure la plus simple : à une extrémité de la liaison optique, un équipement actif envoie un signal lumineux ; avec quelle puissance ce signal arrive-t-il à l'autre extrémité ou quelle est la perte réelle du point A au point B ? La mesure de la puissance optique reçue ou de la perte se fait simplement avec un puissance-mètre optique. Celui-ci, pour moins de 350 €, indiquera la puissance du signal lumineux reçu en dBm ou en mW. Un autre cas de figure peut se présenter : la fibre n'est pas « éclairée » car il n'y a pas d'équipement actif. Alors, pour pallier à cet état de fait, il faudra une source lumineuse calibrée. Et la facture va monter de 500 € à 1 200 € en plus, en fonction du type de source pour fibre multimodale ou monomode, pour une ou plusieurs longueurs d'onde. Le prix de la source optique peut même atteindre 2 000 € si elle est rechargeable. Enfin, l'addition va encore s'alourdir si on souhaite avoir des fonctionnalités supplémentaires sur son appareil



Photo 1. La miniaturisation s'invite avec ce modèle de micro-OTDR.



Photo 2. En action sur le terrain, un mini-OTDR dans sa sacoche d'utilisation « mains libres ».



Photo 3. Plateforme de réflectomètre optique pouvant accueillir divers modules spécifiques complémentaires.

comme l'enregistrement des données, la mesure automatique dans les deux sens, la mesure des réflexions (ORL – *optical return loss*), des accus rechargeables, l'intégration de normes, le rapatriement sur une plateforme optique, etc. Ainsi, dans le domaine de la photométrie, l'écart de prix va de moins de 350 € à plus de 6 000 €.

Cependant, si la puissance reçue mesurée ne correspond pas du tout à la puissance calculée que l'on devrait recevoir, que s'est-il passé ? La photométrie ne peut répondre à cette question qui relève alors du domaine de la réflectométrie.

Réflectomètre optique

Les réflectomètres optiques temporels ou OTDR (*optical time domain reflectometer*) font partie des équipements bien connus et maîtrisés par les installateurs de réseaux en fibres optiques. Cependant, Jean-Baptiste Létang, ingénieur d'applications Exfo France, attire l'attention des acheteurs : « Avant de choisir il faut être clair sur l'usage que l'on souhaite en faire, c'est-à-dire pour quels types de fibres optiques, pour quelles fenêtres d'émission, pour quels protocoles... » C'est ainsi qu'existent plusieurs modèles comme des OTDR dédiés, utilisés pour la certification et la maintenance de réseaux d'un même type de fibres optiques. Les gammes offrent des modèles très miniaturisés, le micro-OTDR (photo 1) et d'autres portatifs (photo 2) avec des gammes de prix de 3 000 à 6 000 €. D'autres OTDR composés d'une plateforme (photo 3) sur laquelle viennent s'enficher des modules spécifiques propres aux réseaux, aux protocoles et aux mesures à effectuer : module de mesure de dispersion, module

de transport Sonet/SDH, module Ethernet 1 et 10 GbE, module Ethernet 40 GbE, etc. L'addition grimpe alors en fonction des modules pour s'étagérer de 12 000 à 30 000 €.

Et, Jean-Baptiste Létang ajoute : « La problématique du choix est encore plus vraie pour les grands défis que sont les distances longues des réseaux régionaux, domaine de la plage dynamique, les liens courts des réseaux locaux d'entreprise voire très courts comme pour les réseaux en aviation, concept des zones mortes, la mesure dans les réseaux optiques passifs avec le développement de la fibre optique jusqu'à l'abonné et, enfin, les deux nouveautés que sont l'arrivée de la nouvelle version d'adressage Internet - IPv6 - et le développement de l'informatique en nuage ». Tout cela implique des caractéristiques techniques différentes, synonymes de grands écarts de prix.

Plage dynamique et zones mortes

La plage dynamique soit la puissance et la largeur de l'impulsion lumineuse sera le corollaire de la longueur des liaisons optiques pour laquelle un réflectomètre sera opérationnel. Jean-Pierre Guillemet, Anritsu, détaille : « Il y a deux cas de figures : les liaisons très longues ayant des répéteurs et celles sans répéteurs. Les très longues distances, types liaisons sous-marines avec répéteurs, nécessitent la famille particulière des OTDR cohérents - C-OTDR - capables de mesurer à travers ces répéteurs ». Pour les autres distances, des réflectomètres classiques affichent la possibilité de mesurer les événements sur 160, 180 et même à plus de 200 kilomètres. Au prix de la plateforme, il faut rajouter environ 4 000 € pour un module efficace pour 60 ou 70 km et jusqu'à 30 000 € pour 200 km. Il ne faut pas se fier à la lecture de la fiche des spécifications techniques. Les distances mentionnées ne sont pas fausses. Mais, cette distance dépend de la qualité de la fibre optique. La portée est définie par le quotient de la plage dynamique maximum du réflectomètre divisée par la perte optique au kilomètre de la fibre. D'où, par exemple, un réflectomètre de 40 dB de plage dynamique utilisée

pour une fibre optique monomode ayant une perte de 0,35 dB/km à 1 310 nm aura une portée de 40/0,35 soit 114 km. Cela est bien loin de ce qui est parfois annoncé sur des fiches de spécifications techniques. Et le calcul étant fait de point à point, cette distance diminue s'il y a des pertes dues à des fiches optiques.

À l'opposé, se trouve la notion des zones mortes ou pouvoir séparateur. Elles sont définies comme des zones, en fait des temps, où le système de détection ne répond plus vraiment au signal, mais est en train de retrouver son point de fonctionnement. Elles sont un élément clé pour la réflectométrie de liens courts voire très courts tels que ceux des réseaux embarqués dans les avions, navires ou satellites. Les mesures pour ces liens sont le domaine des réflectomètres à très haute résolution. Ils sont déclinés en de nombreuses versions pour s'adapter à différents types de fibre et différentes longueurs d'ondes.

Rappelons que coexistent deux zones mortes différentes : la zone morte événementielle (EDZ) et la zone morte d'atténuation (ADZ). L'EDZ limite la séparabilité de deux événements, ainsi on voit un double pic. Elle est à peu près indépendante de la hauteur des réflexions. L'ADZ est plus importante car il faut au minimum cette distance entre deux événements pour pouvoir caractériser chacun séparément telles, par exemple, la perte d'insertion et la réflectance à un connecteur. Comme elle dépend très fortement de la hauteur des réflexions, il faut comparer des ADZ pour une même valeur de réflexion. Pour les applications en fibres monomodes, les réflexions sont généralement petites, cas par exemple des connecteurs de type APC. Un réflectomètre standard peut avoir des résultats suffisants. Mais, un OTDR spécifique sera souhaité pour voir après de fortes réflexions telles que celles dues à des connecteurs de type SMA sur des fibres multimodales.

Bruno Huttner, directeur général de Luciol Instruments tient à préciser : « Nos OTDR à comptage de photons n'ont pas de zone morte, car ils sont basés sur une technologie très différente. Cependant, au niveau pratique, la taille des pulses optiques limite bien la résolution que l'on peut atteindre, ce qui s'apparente à une zone

morte ». À titre indicatif, les OTDR les plus performants ont une zone morte événementielle de 10 à 20 cm, une zone morte d'atténuation de 40 à 50 cm, même pour de fortes réflexions. Les modèles de très haut de gamme - compter plus de 35 000 € - ont une résolution de l'ordre du millimètre et une zone morte quasi nulle.

PON, Cloud et IPv6

Le déploiement de la fibre optique jusqu'à l'abonné (FTTH - *fiber to the home*) s'appuie, entre autres, sur les réseaux optiques passifs ou PON (*passive optical network*). Ceux-ci partagent une seule fibre optique en plusieurs brins divergents au travers des coupleurs multi-branches. Et là, se posent deux problèmes : comment mesurer, malgré des pertes importantes, et comment utiliser le réflectomètre alors même que la liaison est en service. La première question se heurte à la double contrainte entre la possibilité de mesurer une perte ponctuelle très importante, pouvant atteindre 20 dB, et la nécessité d'avoir une impulsion lumineuse la plus courte possible pour avoir le maximum de détails sur les divers tronçons de la liaison. Ici, c'est le domaine des réflectomètres « optimisés PON » (photo 4). Certains pourront mesurer les PON d'une fibre desservant 16 abonnés alors même que d'autres réflectomètres pourront aller vers 32 voire 64 abonnés et jusqu'à 128 abonnés pour les OTDR les plus performants. Pour la seconde question, il faut et il suffit que l'OTDR puisse fonctionner sur les longueurs d'onde dédiées aux tests soit 1 490 nm, 1 625 nm ou 1 650 nm.

Deux autres points différencient les OTDR : le cloud et IPv6. L'informatique en nuage (*cloud computing*) se développe aussi bien pour les données des entreprises que pour celles des particuliers. Le domaine des réflectomètres ne pouvait rester spectateur. Au-delà de leurs classiques liaisons ethernet filaires ou clés USB, désormais, de nombreux OTDR proposent des fonctionnalités de communication aussi diverses que des connexions Bluetooth, WiFi, 3G... pour transférer des fichiers d'acquisition de données et les partager à travers un cloud privé comme

Les distributeurs de réflectomètres optiques en France.

Société	Marque	Site Internet
Absys	Yokogawa	www.absysfrance.com
33 (0)1 69 63 26 36 - pa@absysfrance.com		
Azenn	Fluke Networks	www.azenn.com
Patrick Pinon - 33 (0)2 99 06 32 27 - patrick.pinon@azenn.com		
BFI Optilas	AFL Noyes	www.bfiptilas.fr
Stéphane Duval - 33 (0)1 60 79 59 38 - stephane.duval@bfiptilas.com		
Conectis Rexel	AFL Noyes - Fluke Networks - Idéal Industries	www.conectis.com
André Leclercq - 33 (0)3 20 90 59 52 - aleclercq@conectis.com		
Équipements scientifiques	EXFO	www.es-france.com
Arnaud Rahyer - 33 (0)1 47 95 99 90 - opt@es-france.com		
ICTL liaisons optiques	JDSU	www.ictl.com
Gabriel Jagot - 33 (0)4 78 80 08 10 - gabriel.jagot@ictl.com		
Infractive	EXFO	www.infractive.fr
Mathieu Husson - 33 (0)1 75 49 81 30 - mathieu.husson@infractive.fr		
Itochu France	JDSU	www.itochu-hightech.com
Patrick Janvier - 33 (0)1 45 38 35 44 - janvierp@itochu.fr		
Laser 2000	JDSU - AFL Noyes	www.laser2000.fr
Hugues Lecomte - 33 (0)1 30 80 16 93 - lecomte@laser2000.fr		
LTEQ-Microwave	Luciél Instruments	www.lteq-microwave.fr
Alain Rapaport - 33 (0)1 30 07 77 80 - arapaport@lteq-microwave.fr		
Pacific Technology	Fluke Networks	www.pacific-technology.com
Sylvain Coletti - 33 (0)1 46 01 96 76 - snoletti@yahoo.fr		
Photon Lines	Anritsu	www.photonlines.fr
Laurent Colomer - 33 (0)1 30 08 99 00 - la-colomer@photonlines.com		
Technicome.com	EXFO	www.technicome.com
Olivier Balloffet - 33 (0)1 30 69 15 13 - o-balloffet@technicome.com		
Telenco Distribution	Idéal Industries	www.telenco.com
Olivier Besson - 33 (0)4 76 35 84 88 - o.besson@telenco.com		
Testoon	Anritsu - Idéal Industries	www.testoon.com
33 (0)1 71 16 17 00		
Vierling Communication	Luciél Instruments	www.vierling-group.com
Bertrand Haas - 33 (0)1 30 81 26 14 - bertrand.haas@vierling-group.com		
Wavetel	Yokogawa	www.wavetel.fr
Cyril Coatrieux - 33 (0)2 99 14 69 65 - ccoatrieux@wavetel.fr		



Soudeuses et réflectomètres optiques

Le département Fibre Optique et Réseaux Télécom de LASER 2000 France vous présente son nouveau partenariat avec JDSU. JDSU a choisi LASER 2000 pour son expertise dans le domaine des réseaux fibre optique afin d'asseoir sa présence sur l'ensemble de sa gamme de produits.

Dans cette perspective, LASER 2000 vous propose pour valider, certifier, contrôler, maintenir et réparer votre réseau fibre optique, la famille des réflectomètres MTS de JDSU.

Accompagné de la soudeuse INNO IFS10, déjà reconnue par les opérateurs et leurs sous-traitants comme l'une des soudeuses par alignement sur le cœur de la fibre les plus fiables et performantes du marché, vous pourrez évaluer, après installation des fibres, chaque tronçon et événement ainsi que le lien complet.



Après reprise éventuelle de certains éléments constitutifs du réseau, notamment par le nettoyage des connecteurs mis en évidence par la sonde d'inspection P5000i, il ne vous reste plus qu'à mettre en forme le rapport de validation en vue de la certification du réseau.

Si cette certification n'est pas exigée par des mesures de réflectométrie, vous pourrez néanmoins contrôler et éditer des rapports de mesure par photométrie grâce au couple source-photomètre de la gamme de produits OMK de JDSU. Vous obtiendrez alors des valeurs de mesure d'affaiblissement pour la longueur totale de la fibre testée.

PUBLIÉDIACTIONNEL • PHOTONIQUES 57

Contact
 LASER 2000 SAS
 Hugues LECOMTE
 Département Fibre Optique et Réseaux Télécom
 Tél. : 01 30 80 16 93
lecomte@laser2000.fr www.laser2000.fr

Photoniques 57

