

ACHETER

Un analyseur de spectre optique

François COUNY, Michiel VAN DER KEUR
Yenista Optics SAS, Lannion, France
francois.couny@yenista.com - www.yenista.com

Les technologies de télécommunication à fibre optique créent de nouveaux types de sources, composants optiques et systèmes de transmission demandant des analyses spectrales toujours plus pointues, résultant en un portfolio d'analyseurs de spectre optique (OSA) de plus en plus spécialisés. Etant donné l'investissement que représentent ces instruments, il est essentiel de bien comprendre comment choisir l'instrument correspondant à ses besoins.

Un outil essentiel

L'OSA fait partie de la famille d'instruments optiques de mesure spectrale incluant les spectromètres (voir *Photoniques* n°63, janvier-février 2013) et les lambdamètres (*Photoniques* n°68, novembre-décembre 2013). Spécifiquement développé pour les applications en télécommunication optique, l'OSA permet la caractérisation spectrale (i.e. puissance optique en fonction de la longueur d'onde) de sources et composants optiques avec une grande dynamique de mesure. C'est un outil fondamental en photonique au même titre que l'oscilloscope et l'analyseur de spectre électronique (ESA) le sont en électronique. Tout comme ces derniers, l'OSA a su évoluer au cours des dernières décennies, avec des fonctionnalités plus avancées, des spécifications améliorées et des interfaces de communications en constante évolution.

Deux types d'analyseurs

Le principe commun de mesure de ces analyseurs de spectre consiste en la séparation de la puissance optique en fonction de la longueur d'onde. Afin

de parvenir à cette mesure, il existe principalement deux techniques de séparation :

1. La plus répandue consiste en la mesure de la puissance sur une photodiode après le passage du signal optique à travers un filtre construit autour d'un réseau de diffraction. Grâce à cette mesure « directe », ce type d'analyseur permet d'obtenir des spectres de grande qualité spectrale. Au sein de cette catégorie, il convient de distinguer les instruments de laboratoire offrant un grand choix d'analyse et les appareils de terrain, portatifs et robustes offrant un diagnostic automatisé des réseaux de télécommunication actifs.
2. On peut regrouper les autres techniques de mesure, basées sur l'utilisation d'un laser accordable, dans une deuxième catégorie d'analyseurs « haute résolution » qui, de par leur mode de filtrage spectral fondé sur la détection cohérente ou l'effet Brillouin, permettent d'obtenir des résolutions de mesure jusqu'à 100 fois plus grandes que pour les appareils à réseau de diffraction et sont ainsi considérés comme complémentaires à ces derniers.

Analyseur de spectre OSA20



Rapide et précis

Plage spectrale
1250-1700 nm

Vitesse maximale
2000 nm/s

Résolution spectrale
20 pm

Précision λ
 ± 10 pm / 1500-1640 nm
 ± 25 pm / 1250-1700 nm

Ergonomique

- Ecran tactile multipoints
- Modes d'utilisation par application
- Librairie de fonctions d'analyse

Découvrez toutes les autres fonctionnalités sur
www.yenista.com/osa20

Yenista
OPTICS

Tél. : +33 (0)2 96 48 37 16
sales-emea@yenista.com
www.yenista.com

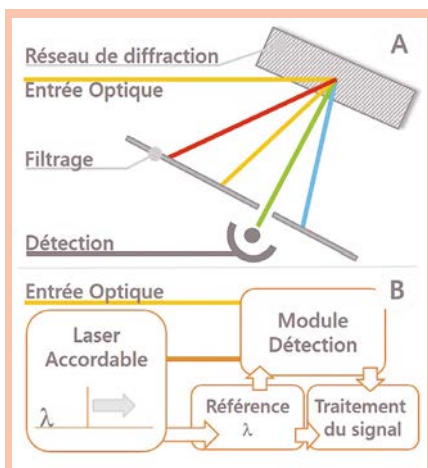


Figure 1. Principe de fonctionnement (A) d'un OSA à filtrage par réseau de diffraction et (B) d'un OSA haute résolution utilisant un laser accordable.

Une couverture spectrale étendue

Bien qu'ils soient principalement destinés à des applications télécom, dont les plages en longueur d'onde couvrent l'infrarouge proche 1250–1700 nm, certains analyseurs à base de réseau de diffraction permettent d'obtenir, entre autres, des spectres de haute qualité en optique non-linéaire, essentiellement situés dans le visible et proche UV ou, en physique des gaz, généralement dans l'IR moyen (2–3 μm). Cependant, ces instruments ont une couverture spectrale limitée par les caractéristiques spectrales du réseau de diffraction interne. Un fournisseur propose aujourd'hui des OSAs permettant de couvrir la bande 350 nm–3,4 μm.

Les analyseurs « haute résolution » ne sont, quant à eux, déclinés que sur les deux plages spectrales principales des bandes télécom : 1260–1360 nm (bande O) et 1530–1610 nm (bande CL). Depuis peu, les fabricants de ce type d'appareil proposent ces deux couvertures spectrales dans un seul et même instrument.

Une excellente précision en puissance et en longueur d'onde

La précision en puissance des analyseurs de spectre optique est typiquement de l'ordre de ±0,5 dB pour les appareils à réseau de diffraction et de ±0,3 dB pour les appareils « haute résolution » avec assez peu de différence entre les principaux fournisseurs. Cette précision prend en compte la linéarité, la répétabilité et la dépendance en longueur d'onde et en polarisation de la puissance mesurée. Même si des fonctions d'intégration et de calcul de puissance totale permettent une estimation de la puissance optique reçue par un OSA, il est important de rappeler que ces instruments ont des caractéristiques en puissance limitées comparées à des puissance-mètres.

La précision en longueur d'onde des analyseurs de spectre optique est typiquement de l'ordre de ±20 pm pour les appareils à réseau de diffraction et de ±2 pm pour les appareils « haute résolution » pour une répétabilité de mesure de ±2 pm. La plupart des systèmes proposent, parfois en option, une référence de calibration en longueur d'onde permettant de maintenir cette précision en longueur d'onde tout au long de la durée de vie de l'instrument. La période typique de calibration de deux ans varie selon les fournisseurs.

Une résolution adaptée aux besoins

La résolution optique d'un analyseur indique la capacité du système à discriminer entre deux signaux optiques spectralement proches. Dans les systèmes à réseau de diffraction, cette résolution optique correspond à la largeur à mi-hauteur du filtre interne à l'OSA. Le mode de filtrage de ces systèmes permet d'obtenir des

résolutions optiques ajustables entre 20 pm (forme de filtre gaussienne) et 2000 pm (forme de filtre de type « top-hat »). Les systèmes à haute résolution permettent d'obtenir des résolutions largement inférieures au picomètre.

La résolution optique, et plus généralement la forme du filtre interne à l'OSA, est souvent la caractéristique la plus critique à une application donnée. En effet, lors du choix d'un OSA, il convient de comparer la résolution optique désirée à sa capacité à collecter la lumière, elle-même intimement liée à la densité optique de la source testée. Il faudra donc réserver l'utilisation des OSA haute résolution aux applications impliquant des lasers, alors que les OSA à base de réseau de diffraction seront plus versatiles, tout autant adaptés à la mesure de spectre laser qu'au test de sources à faible densité spectrale de type EDFA et SLED.

Outre la résolution optique de l'instrument, la forme du filtre interne est aussi une caractéristique importante lors de l'acquisition d'un OSA à réseau de diffraction, notamment pour des mesures d'OSNR (*optical signal to noise ratio*), caractéristique-clé d'un système de transmission télécom.

Une mesure rapide mais claire

Contrairement aux spectromètres compacts utilisant une barrette de détecteurs, les analyseurs de spectre optique fonctionnent tous sur la base du balayage optique : balayage du filtre interne des OSA à réseau de diffraction (jusqu'à 2000 nm/sec) et balayage d'une source laser accordable dans les OSAs haute résolution. Dans tous les cas, un balayage plus lent permet d'obtenir une meilleure dynamique de mesure en diminuant le niveau de bruit de

	COUVERTURE λ	RÉSOLUTION	PRÉCISION	SENSIBILITÉ	PORTABILITÉ	ANALYSE EMBARQUÉE
OSA DIFFRACTION LAB	++	+	+	++	+	+++
OSA DIFFRACTION TERRAIN	-	-	+	+	+++	++
OSA HI RES	-	+++	++	+	-	+

Tableau 1. Les différents attraits des trois systèmes OSA.

l'instrument. Cette caractéristique est souvent exprimée sous la forme de sensibilité optique, de l'ordre de -50 dBm à -90 dBm pour les OSA à réseaux de diffraction, et -70 dBm pour les OSA haute résolution.

Une interface connectée, des fonctions d'analyse adaptées

L'utilisation d'instruments à distance est très présente sur les chaînes de production de composants optiques. Les analyseurs actuels permettent une connexion en mode « commande » via GPIB ou ethernet et, auprès de certains fournisseurs, en mode « connexion de bureau à distance ».

Il est aussi possible d'obtenir des résultats d'analyse directement sur l'interface graphique de l'OSA, calculant ainsi les résultats d'OSNR d'une connexion DWDM, de puissance totale d'une source SLED ou de gain optique et figure de bruit d'amplificateur optique en temps réel. Certains modèles proposent des

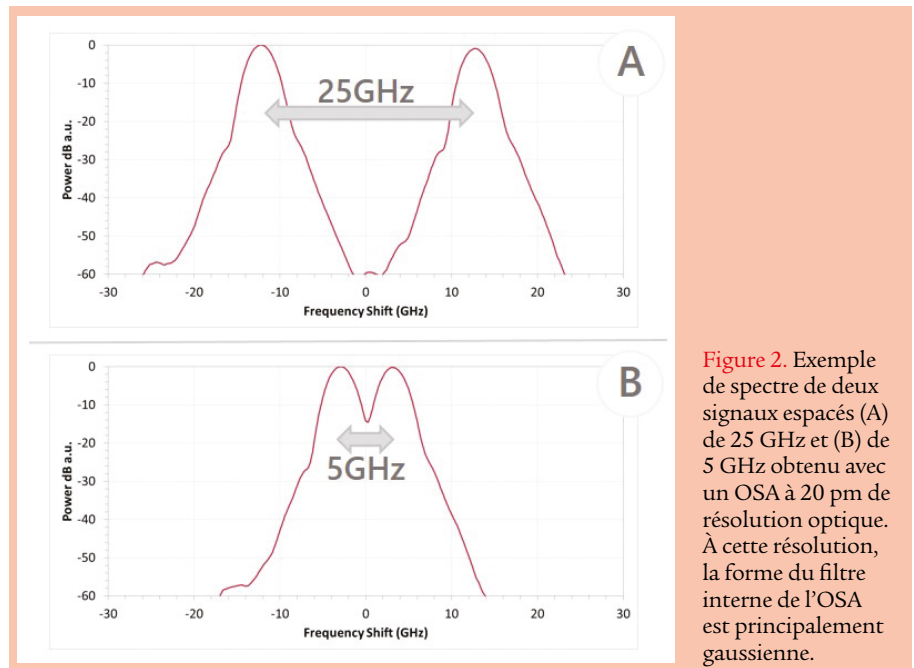


Figure 2. Exemple de spectre de deux signaux espacés (A) de 25 GHz et (B) de 5 GHz obtenu avec un OSA à 20 pm de résolution optique. À cette résolution, la forme du filtre interne de l'OSA est principalement gaussienne.

modes d'acquisition à déclenchement, nécessaires aux sources lasers pulsées. Certains systèmes haute résolution permettent quant à eux de mesurer le signal d'entrée selon deux axes de polarisation, ainsi que la phase, permettant ainsi de reconstituer

des mesures résolues dans le temps telles que les diagrammes de l'œil ou de constellation.

Ces offres d'analyses embarquées varient grandement d'un fabricant à l'autre et ne sont pas automatiquement listées dans les fiches

Avec notre expertise spectrale vous allez en voir de toutes les couleurs !

Analyse spectrale large bande

YOKOGAWA

NOUVEL OSA AQ6374

Analysez les spectres optiques du visible jusqu'au moyen infra-rouge de 350 nm à 3400 nm

- Caractérisation de lasers, composants optiques & nouveaux matériaux
- Spectroscopie
- Détection de gaz

Bandes spectrales des modèles

- Résolution de 10 pm à 10 nm
- Sensibilité de -90 à +20 dBm
- Source interne pour calibration
- Une entrée espace libre

Analyse spectrale ultra haute résolution

ARAGON PHOTONICS

BOSA400

Analyse de composants passifs
Mesure de phase optique
Polarimétrie spectrale
Caractérisation de lasers
Mesures de chirp

- Bande C + L : 1525 - 1610 nm
- Bande O : 1265 - 1355 nm
- Résolution optique : < 0.1 pm (10MHz @1550 nm)
- Dynamique range : 80 dB
- Précision : +/- 0.5 pm
- Sortie laser accordable

Pour toute information ou démonstration, contactez Arnaud Bout
Email : about@wavetel.fr - Phone : +33 (0)2 99 14 69 65 - +33 (0)6 83 55 19 47

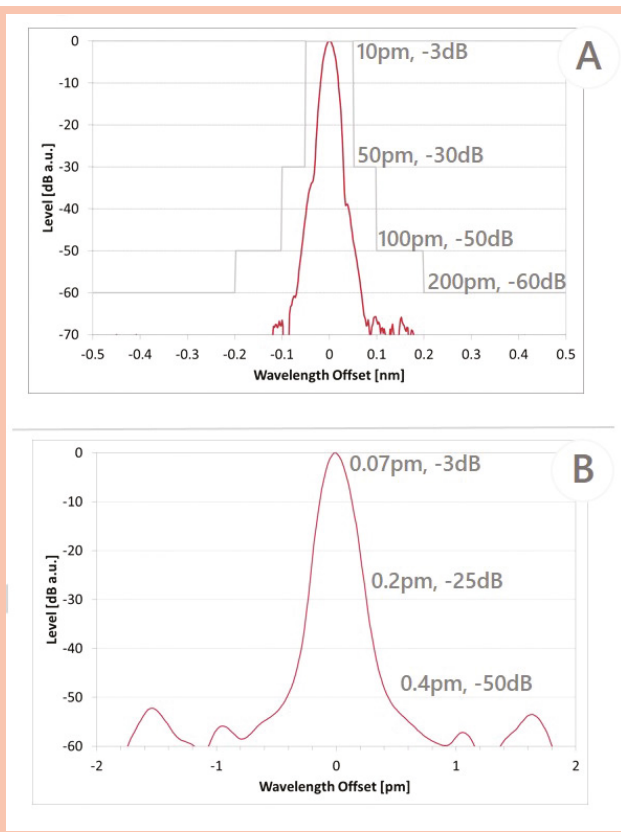
www.wavetel.fr

techniques. Cette étape du processus de choix d'instrument demande donc une partie importante de dialogue avec les fournisseurs afin qu'ils puissent mettre en avant la solution la plus avantageuse.

Comment choisir ?

Comme le lecteur l'aura sans doute compris, le prix ne peut pas être le facteur déterminant du choix d'achat d'un OSA. En suivant la démarche de sélection selon les critères établis ci-dessus, il ne reste souvent qu'un candidat correspondant aux besoins spécifiques à l'application envisagée. Reste alors à considérer les options disponibles sur chaque instrument, ainsi que les autres cas d'emploi du système (par exemple, la possibilité d'utiliser le laser accordable indépendamment de l'OSA haute résolution), qui donneront plus de valeur ajoutée au produit.

Figure 3. La forme du filtre interne à l'OSA peut être obtenue en mesurant le spectre d'une raie laser. Exemples obtenus avec (A) un OSA20 de Yenista Optics et (B) un BOSA de Aragon Photonics.



FABRICANTS ET DISTRIBUTEURS D'ANALYSEURS DE SPECTRE OPTIQUE.

MODÈLES	FABRICANT	DISTRIBUTEUR	CONTACT
OSA POUR INSTALLATION ET MAINTENANCE			
FTB-5230, FTB-5240	Exfo	Exfo France	Romain Lemoine - romain.lemoine@exfo.com , +33 6 59 66 75 26
		Infractive	Mathieu Husson - contact@infractive.fr , +33 1 75 49 81 32
		ES (Equipement Scientifique)	tem@es-france.com , opt@es-france.com , +33 1 47 95 99 45
OSA-110, -610, -710	Viavi Solutions	Viavi Solutions	Philippe Corel - Philippe.Corel@viavisolutions.com , +33 1 30 81 50 50 / +33 4 77 47 89 00
		Itochu France	Florent Griguer - griguerf@itochu.fr , +33 1 45 38 35 20
		Laser 2000	Sebastien Degaugue - degaugue@laser2000.fr , +33 1 30 80 23 46
OSA POUR R&D ET PRODUCTION			
MS9740A	Anritsu	Anritsu France	Gilles Denis - gilles.denis@anritsu.com , +33 2 99 83 49 70
		Photon Lines	Laurent Colomer - la-colomer@photonlines.com , +33 1 30 08 99 00
OSA20	Yenista Optics	Fabricant directement	Amédée Lacraz - amedee.lacraz@yenista.com , +33 2 96 48 37 16 / +33 6 80 27 25 05
AQ6370D	Yokogawa	Absys	Sophie Da Silva - sophie.da.silva@absysfrance.com , +33 1 69 63 26 36
		Wavetel	Arnaud Bout - about@wavetel.fr , +33 2 99 14 69 65 / +33 6 83 55 19 47
HI-RES OSA (ANALYSE FINE DE MODULATION)			
AP2040, AP2050	Apex Technologies	Apex Technologies	Tony Da Silva - tony.da.silva@apex-t.com , +33 1 69 63 26 30
BOSA100, BOSA400	Aragon Photonics Labs	Wavetel	Arnaud Bout - about@wavetel.fr , +33 2 99 14 69 65 / +33 6 83 55 19 47
		Yenista Optics	Amédée Lacraz - amedee.lacraz@yenista.com , +33 2 96 48 37 16 / +33 6 80 27 25 05
WaveAnalyzer 1500S	Finisar	Infractive	Mathieu Husson - contact@infractive.fr , +33 1 75 49 81 30