

# Transport multiprotocole et solutions datacom

TESTS PLUS INTELLIGENTS SUR L'ENSEMBLE DE VOTRE RÉSEAU JUSQU'À 400G

■ EXFO mène la révolution 5G grâce à la gamme de tests la plus complète de l'industrie, qui comprend des solutions automatisées, polyvalentes et à l'épreuve du temps. Grâce à la prise en charge de plusieurs technologies, dont Ethernet, Fibre Channel, Transport, CPRI, eCPRI, et plus encore, les solutions EXFO permettent de valider la performance des réseaux du laboratoire au terrain, rapidement, facilement et avec des résultats exacts dès le départ.



## ETHERNET ET TRANSPORT POUR LES ENTREPRISES

### Activation rapide et intelligente des services

Tests multitechnologies et multiports de 56K à 400G ensemble complet de fonctions : Ethernet, OTN, SONET, SDH, DSn, PDH, ISDN, synchronisation

Activation du service à l'aide des systèmes iOptics et iSAM d'EXFO, qui rendent les tests intelligents, plus simples et plus rapides.

Ensemble de test portable 4 x 100GE unique dans l'industrie Suite complète de tests Fibre Channel de 1X à 32X

## 5G, FRONTHAUL, MIDHAUL ET BACKHAUL

### Installer, valider et dépanner vos réseaux 5G et 4G

ORF : la seule application intelligente de l'industrie pour l'analyse du spectre RF sur CPRI

iOptics : application de test optique intelligente enfichable eCPRI, CPRI jusqu'à l'option 10 (24.3G), OBSAI et tests Ethernet jusqu'à 100G

Test intégré et intelligent des fibres

## CENTRE DE DONNÉES

### Accélérer la validation des émetteurs-récepteurs

iOptics : outil de test puissant et facile à utiliser pour les câbles AOC, QSFP28, SFP28, QSFP+, CFP4, SFP+, SFP, SFP bidirectionnel

Solution portable QUAD PORT pour tester plusieurs circuits simultanément : 4 x 100G, 4 x 25G, 4 x 10G

Les applications intelligentes fournissent une suite de tests complète

## NEMS ET LABORATOIRES

### Valider la conception et les caractéristiques des éléments du réseau

Validation des systèmes de transport optique jusqu'à 100G : Ethernet, OTN, SONET/SDH, FC, CPRI/OBSAI, eCPRI

Tests OTN avancés : mappages à une ou plusieurs étapes, ODUflex multicanal avec mappages mixtes Validation complète de l'émetteur-récepteur Validation du transport sans fil 5G

Leader dans le domaine des mesures de latence de haute précision



## CHOISIR LA SOLUTION DE TEST QUI RÉPOND À VOS BESOINS

| CARACTÉRISTIQUES                             | FTBx-8870      | FTBx-8880      | FTBx-88260     | FTBx-88200NGE  |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| iOptics                                      | •              | •              | •              | •              |
| iSAM   | •              | •              | •              | •              |
| iORF   | • <sup>b</sup> | • <sup>b</sup> | • <sup>b</sup> |                |
| <b>Ethernet</b>                              |                |                |                |                |
| Test du double port Ethernet                 | •              | •              | •              | •              |
| BERT (encadré et non encadré)                | •              | •              | •              | •              |
| RFC 2544                                     | •              | •              | •              | •              |
| Boucle intelligente                          | •              | •              | •              | •              |
| Tests UIT-T Y.1564 (EtherSAM)                | •              | •              | •              | •              |
| Génération et suivi du trafic                | •              | •              | •              | •              |
| RFC 6349 (jusqu'à 10G)                       | •              | •              | •              | •              |
| RFC 6349 (25G, 40G et 100G)                  |                |                | •              | • <sup>c</sup> |
| Soutien de la BIDI                           | •              | •              | •              | •              |
| Ensemble de test double (tests asymétriques) | •              | •              | •              | •              |
| Support DR1/LR1/FR1                          |                |                | •              | •              |
| Transparence de la couche 2                  | •              | •              | •              | •              |
| SFP+ accordable                              | •              | •              | •              | •              |
| <b>Transport</b>                             |                |                |                |                |
| OTN OTU1/2                                   | •              | •              | •              | •              |
| OTN OTU3/4                                   |                |                | •              | •              |
| ODU Mux, EoOTN, ODU0, ODUflex                | •              | •              | •              | •              |
| Tests OTN multicanaux et de mappage mixte    |                |                |                | • <sup>a</sup> |
| Clients FlexE / FlexE 2.1                    |                |                | •              |                |
| OTN GCC BERT (analyse OTN OH de puissance)   | •              | •              | •              | •              |
| DSn/PDH (DS1/E1)                             |                | •              |                |                |
| DSn/PDH (DS3, E3 et E4)                      | • <sup>b</sup> | • <sup>b</sup> |                |                |
| ISDN PRI                                     | •              | •              | •              | •              |
| <b>SONET/SDH</b>                             |                |                |                |                |
| 1588 PTP/SyncE                               | •              | •              | •              | •              |
| Errance et décalage horaire                  |                | •              | •              |                |
| Erreur de temps de transmission des paquets  |                |                | •              |                |
| <b>Fibre Channel</b>                         |                |                |                |                |
| Fibre Channel (1X, 2X, 4X, 8X and 10X)       | •              | •              | •              | •              |
| Fibre Channel 16X                            |                |                | •              | •              |
| Fibre Channel 32X                            |                |                | •              |                |
| <b>Sans fil</b>                              |                |                |                |                |
| eCPRI 10G                                    | •              | •              | •              | •              |
| eCPRI 25G                                    |                |                | •              |                |
| eCPRI 100G                                   |                |                | •              |                |
| eCPRI à deux ports                           |                |                | •              |                |
| CPRI 1,2 Gbit/s à 10,1 Gbit/s                | •              | •              | •              | •              |
| CPRI 24,3 Gbit/s                             |                |                | •              |                |
| OBSAI 1,5 Gbit/s, 3,1 Gbit/s et 6,1 Gbit/s   | •              | •              | •              | •              |
| CPRI à deux ports                            | •              | •              | •              |                |
| OpticalRF                                    | • <sup>b</sup> | • <sup>b</sup> | • <sup>b</sup> |                |
| Émulation BBU                                | • <sup>b</sup> | • <sup>b</sup> | • <sup>b</sup> |                |

a. Disponible sur les plateformes FTB-2, FTB-4 Pro, LTB-2 et LTB-8.

b. Disponible sur les plateformes FTB-1 Pro.

c. Prise en charge RFC6349 pour 40G et 100G uniquement.

## ESSAIS SUR LE TERRAIN : FTB-1 PRO

### Choisissez la plate-forme portable qui répond à vos besoins en matière d'essais sur le terrain

Les plates-formes modulaires FTB-1 Pro sont les solutions les plus flexibles car elles permettent aux utilisateurs de construire un ensemble de tests comprenant les outils dont ils ont réellement besoin. L'avantage unique de cette conception est double. Premièrement, elle permet aux ingénieurs et aux techniciens de terrain de changer facilement le module de test sur le terrain afin que le bon test soit effectué lors du déploiement de l'infrastructure, de l'activation du service ou du dépannage. Deuxièmement, elle protège l'investissement dans les instruments de test. Ceci est particulièrement précieux à la lumière de tous les nouveaux besoins en matière de tests liés à la 5G.

Les normes 5G sont en cours d'élaboration. Seules des solutions flexibles et pérennes aideront les MSO, les centres de données, les fournisseurs de services et les NEM à investir correctement dans leur parc d'instruments de test et à minimiser les coûts d'acquisition.

La plateforme modulaire FTB-1 Pro est disponible en trois configurations.

### FTB-1 Pro monoporteuse (SC)

Cette configuration offre aux ingénieurs et aux techniciens de terrain la solution de test à un emplacement la plus compacte et la plus flexible. La plate-forme peut accueillir un module OTDR ou un module 10G pour les tests de transport et d'Ethernet. Elle fournit des interfaces optiques et électriques de 56K à 10G pour faciliter la mise en service, la validation et le dépannage des services OTN, SONET/SDH, DSn/PDH, ISDN/PRI, CPRI/OBSAI, Fibre Channel et Ethernet, y compris les tests multiservices 10G à double port.

### FTB-1 Pro double porteuse (DC)



La configuration double porteuse offre aux ingénieurs et aux techniciens de terrain de multiples configurations en hébergeant deux modules permettant des tests optiques, Ethernet et de transport simultanés, en fonction des modules utilisés dans la plateforme. Elle fournit des interfaces optiques et électriques de 56K à 100G pour faciliter la mise en service, la validation et le dépannage des technologies de transport (OTN, SONET/SDH, DSn/PDH, ISDN), 5G et fronthaul (eCPRI, CPRI, OBSAI, OpticalRF), Fibre Channel et services Ethernet, y compris les tests multiservices QUAD-port 10G. La plateforme bi-porteuse peut accueillir un OTDR et un module de transport et de transmission de données (T&D) et, par conséquent, offre la solution tout-en-un la plus compacte et la plus flexible sur le marché. Combinée aux applications de test intelligentes d'EXFO telles que iOLM, iSAM, iOptics et iORF, la double porteuse FTB-1 Pro protège non seulement l'investissement dans l'équipement de test sur le terrain, mais elle a aussi un impact direct sur la réduction des coûts opérationnels des OSM, des fournisseurs de services, des exploitants de réseaux sans fil et des entreprises à grande échelle.

La configuration à double porteuse prend en charge le fonctionnement simultané de deux modules lors de l'utilisation d'OTDR et de modules T&D 10G. Lorsqu'elle est équipée d'un module 100G (FTBx-88260 ou FTBx-88200NGE), la plateforme supporte le fonctionnement d'un module à la fois et les tests 2 x 100G.

| Prise en charge des modules de test | CONFIGURATIONS |                |                                 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|
|                                     | Monoporteuse   | Bi-porteuse    | Porteuse double haute puissance |
| FTBx-8880 (10G module)              | •              | • <sup>a</sup> | • <sup>a</sup>                  |
| FTBx-8870 (10G module)              | •              | • <sup>a</sup> | • <sup>a</sup>                  |
| FTBx-88200NGE (100G module)         |                | • <sup>b</sup> | • <sup>c</sup>                  |
| FTBx-88260 (25G & 100G module)      |                | • <sup>b</sup> | • <sup>c</sup>                  |

a. La plateforme avec deux modules permet de réaliser des tests QUAD 10GE.

b. La plate-forme peut accueillir un module 100G à la fois.

c. Avec deux modules, il permet de réaliser des tests QUAD 100GE.

### FTB-1 Pro à double porteuse haute puissance (HPDC)

La configuration double porteuse haute puissance offre la solution la plus flexible de la plate-forme FTB-1 Pro, permettant le fonctionnement simultané de tous les modules supportés par la plate-forme. La version haute puissance de la configuration bi-porteuse offre des tests QUAD 100GE simultanés, ce qui en fait le testeur de terrain 4 x 100GE le plus compact du marché lorsqu'il est équipé de modules de test 2 x 100G (FTBx-88200NGE ou FTBx-88260).

## TESTS EN LABORATOIRE

Sélectionnez la plate-forme la mieux adaptée à votre laboratoire ou à vos activités de laboratoire.



### LTB-8 montage en rack

Le LTB-8 est une plate-forme de 3U de hauteur qui permet un montage en rack ou sur table pour les environnements de laboratoire et de production, ainsi que huit emplacements accessibles individuellement. Il peut accueillir des modules FTBx optiques et T&D tels que FTBx-8880, FTBx-8870, FTBx-88200NGE et FTBx-88260.

Lorsqu'elle est équipée de 8 x FTBx-88260 ou 8 x FTBx-88200NGE, cette solution multiservice et multitechnologie peut tester jusqu'à 16 x 100GE simultanément.



### LTB-2 montage en rack

La solution de montage en rack LTB-2 est une version plus compacte de la plate-forme LTB-8 et occupe une unité de rack. Elle peut accueillir deux modules à fente unique qui fonctionnent simultanément et indépendamment. Lorsqu'elle est équipée de 2 x FTBx-88260 ou 2 x FTBx-88200NGE, cette solution peut tester jusqu'à 4 x 100 GE simultanément.



### Plate-forme modulaire FTB-4 Pro

Le FTB-4 Pro offre quatre emplacements pour loger différents modules optiques et T&D : FTBx-8880, FTBx-8870, FTBx-88200NGE et FTBx-88260. Cette

plateforme est la solution de laboratoire portable la plus appropriée dans un scénario de test qui nécessite l'analyse du spectre optique, la validation OTDR et la vérification du service multiservice multitechnologie.

Lorsqu'il est équipé de 4 x FTBx-88260 ou 4 x FTBx-88200NGE, le FTB-4 Pro peut tester jusqu'à 8 circuits 100GE fonctionnant simultanément.



### Plate-forme modulaire FTB-2 Pro

La plateforme portable modulaire la plus compacte d'EXFO, axée sur les laboratoires, comporte deux fentes pouvant accueillir des modules optiques et T&D.

Lorsqu'il est équipé de 2 x FTBx-88200NGE ou de 2 x FTBx-88260, le FTB-2 Pro permet de tester 4 x 100GE.



### Environnement de test EXFO Multilink

EXFO Multilink est une application logicielle multi-utilisateurs, multimodule et multiplateforme qui permet d'accéder à distance à chaque plateforme et module par l'entremise d'un tableau de bord centralisé doté d'une interface graphique Web facile à utiliser. L'environnement multilink est contrôlé par un serveur virtuel disponible sur les plateformes LTB-8 et l'environnement peut gérer les plateformes LTB-2, LTB-8, FTB-4 Pro et FTB-2 Pro.

## CHOISISSEZ LE MODULE DE TRANSPORT ET DE DATACOM QUI RÉPOND À VOS EXIGENCES EN MATIÈRE DE TESTS

### FTBx-88260 : Tests 10G, 25G, 40G, 50G et 100G avec interfaces d'émetteurs-récepteurs interchangeables

La grande variété actuelle d'émetteurs-récepteurs enfichables et la rapidité avec laquelle de nouveaux types d'émetteurs-récepteurs sont lancés compliquent les décisions d'investissement de l'industrie des télécommunications. Qu'il s'agisse de SFP et de SFP+ (pour les débits allant jusqu'à 10G), de QSFP28 et de CFP4 (pour les débits de 100G) ou de SFP28 (pour les débits de 25G) et de PAM4 QSFP28 pour les transmissions de 50GE, il devient évident que l'intégration de tous ces émetteurs dans le réseau est un défi. Avec l'arrivée imminente d'encore plus de types d'émetteurs-récepteurs (par exemple, SFP56, SFP-DD, QSFP-56), les NEM auront du mal à suivre, tandis que les centres de données et les opérateurs de réseaux auront du mal à les intégrer dans leurs réseaux.

C'est dans cette optique qu'EXFO a lancé le module de test FTBx-88260 T&D. Cette unité personnalisable est construite avec le système d'émetteur-récepteur ouvert (OTS) d'EXFO, un concept évolutif novateur qui permet aux utilisateurs d'adapter les interfaces du module à leurs besoins spécifiques en matière de test. Il est à l'épreuve du temps, de sorte que lorsque de nouveaux émetteurs-récepteurs seront développés et lancés sur le marché, il suffira de changer un insert OTS dans le module de test pour les tester, plutôt que d'avoir à acheter une unité de test entièrement nouvelle.

Le FTBx-88260 dispose de deux emplacements OTS (A et B) qui peuvent chacun accueillir l'une des options ci-dessous :



FTBx-88260



| SYSTÈME D'ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR OUVERT   | INTERFACES PRISES EN CHARGE   | CARACTÉRISTIQUES   | NOMBRE DE PORTS D'ESSAI |
|---|---|--|-------------------------|
|  <b>SFP28</b>  | SFP, SFP+, accordable SFP+, SFP28, copper SFP, SFP+ et SFP bidirectionnel | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Débits de données de 10M à 25G</li> <li>• Débits de données FC 1X à FC 32X</li> <li>• Capacité de double port</li> </ul>  | 2                       |
|  <b>QSFP28</b> | QSFP+, QSFP28   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Débits de données 25G / 40G / 50G / 100G</li> <li>• Capacité de double port</li> <li>• Câbles AOC</li> </ul>  | 2                       |
|  <b>CFP4</b>   | CFP4, SMA (REF OUT)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit de données de 100G</li> <li>• Réf. pour l'analyse du diagramme de l'œil</li> <li>• Double port proposé avec OTS supplémentaire</li> </ul>   | 1                       |
|  <b>SYNC</b>   | SMA <sup>a</sup> , SMB (EXT CLK et 1PPS)                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GNSS/GPS intégré <sup>a</sup></li> <li>• Solution idéale pour les retards à sens unique</li> <li>• Prêt pour les applications de chronométrage de nouvelle génération <sup>a</sup></li> </ul> | 1 <sup>b</sup>          |

a. Pour plus d'informations, veuillez contacter EXFO.

b. Avec 1 PPS comme port d'essai

## FTBx-8880/8870 : test complet de 10G

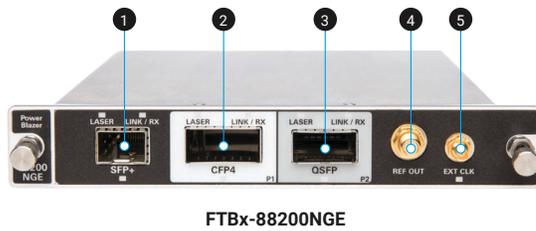
Cette série de modules offre une suite complète de capacités de test pour de multiples technologies allant de 56K à 10G, répondant à différentes applications de test à la fois sur le terrain et en laboratoire : test de l'héritage (DSn/PDH), réseau Ethernet métropolitain et longue distance, technologie de transport (OTN), fronthaul/backhaul, centres de données, déploiement de la 5G, etc.

## FTBx-88200NGE : la solution de test pour les réseaux 40G-100G de la prochaine génération

Les interfaces 100G multiples permettent aux centres de données et aux opérateurs de déployer des circuits 100G de manière plus rentable. Elle offre des interfaces CFP4 et QSFP28/QSFP+ intégrées, prêtes pour la diversité des réseaux 100G.

| INTERFACES PHYSIQUES | FTBx-8870      | FTBx-8880      | FTBx-88200NGE  |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| RJ45                 | •              | •              | • <sup>a</sup> |
| RJ48C                | •              | •              |                |
| BNC                  | • <sup>b</sup> | •              |                |
| Bantam               |                | •              |                |
| SFP/SFP+             | • <sup>c</sup> | • <sup>c</sup> | • <sup>c</sup> |
| QSFP+/QSFP28         |                |                | •              |
| CFP4                 |                |                | •              |

- a. Avec l'utilisation d'un SFP en cuivre.  
 b. Connecteur BNC pour l'horloge d'entrée uniquement.  
 c. Prend en charge les SFP+ accordables et les SFP+ en cuivre.



FTBx-88200NGE



FTBx-8880



FTBx-8870

- 1 SFP+  
CPRI 1.2G à 10.1G OBSAI 1.5G à 6.1G 10G eCPRI  
SONET/SDH jusqu'à OC-192/STM-64  
OTN jusqu'à OTU2 y compris overclock Ethernet  
jusqu'à 10G 10/100/1000BASE-T avec SFP  
cuivre FC jusqu'à 10X  
FC 16X (uniquement sur FTBx-88200NGE) Spectre  
RF sur CPRI (uniquement sur FTBx- 8870/8880)
- 2 CFP4  
OTN OTU4  
Ethernet 100GE
- 3 QSFP  
OTN OTU3/4 avec overclock  
Ethernet 40GE/100GE
- 4 REF OUT  
Interface SMA
- 5 EXT CLK  
Interface SMB
- 6 RJ45  
Ethernet 10/100/1000BASE-T
- 7 RJ48C  
DSn/PDH  
EXT CLK  
Error
- 8 BANTAM  
DSn/PDH  
RX2: DS1  
EXT CLK
- 9 BNC  
Electrique  
SONET/SDH  
DSn/PDH  
RX2: DS1/DS3  
EXT CLK  
Error
- 10 BNC  
DSn/PDH  
RX: DS1  
EXT CLK

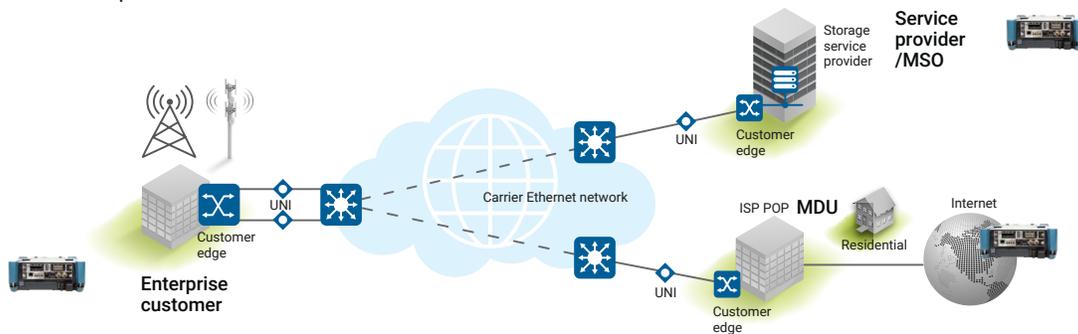
## ETHERNET ET TRANSPORT POUR LES ENTREPRISES

### Principaux avantages

Les produits de pointe d'EXFO sont conçus pour faciliter et accélérer les activités de mise en service et de dépannage. Les fournisseurs de services, les exploitants de systèmes et les entrepreneurs préfèrent ces solutions novatrices pour tester les services Ethernet d'affaires et le transport. Le module FTBx-88260 est le dernier né d'un flux constant d'innovations axées sur les besoins de l'industrie. Et ce n'est pas tout : notre système Open Transceiver System (OTS) permet d'investir dans l'équipement de test en offrant la possibilité d'interchanger les émetteurs-récepteurs au fur et à mesure que les tests se normalisent.

Nos ensembles et modules de test T&D couvrent toutes les applications typiques de test des normes Ethernet, y compris BERT, RFC 2544, EtherSAM (ITU-T Y.1564) et RFC 6349 L4 TCP avec un algorithme amélioré. LiSam d'EXFO regroupe tous les tests de normes de pointe en un seul outil convivial de mise en service et de dépannage. Du point de vue du transport, nos solutions couvrent les anciens systèmes TDM DSn/PDH et ISDN PRI, jusqu'à SONET/SDH et les tests OTN complets jusqu'à OTU4.

Les fournisseurs de services et les OSM peuvent accélérer l'activation des services en tirant profit de la solution unique QUAD port 100GE d'EXFO. Les techniciens peuvent valider simultanément 4 services 100G à l'aide d'un seul testeur portable : la trousse QUAD port 100G. Cette solution permet un déploiement plus rapide de plusieurs services 100GE et une utilisation plus productive des parcs d'appareils de test, ce qui réduit à la fois les coûts d'exploitation et les coûts d'investissement. La plateforme de montage en rack LTB-2 permet également de tester jusqu'à 4 x 100GE simultanément. Les MSO peuvent disposer d'un dispositif de test universel situé dans les bureaux centraux, ce qui favorise l'exécution de procédures de test normalisées.



### APPLICATIONS DE SERVICES COMMERCIAUX ETHERNET

| Interfaces physiques  | RFC 2544 | EtherSAM (Y.1564) | RFC 6349 | iSAM (Y.1564 & RFC 6349) |
|---|----------|-------------------|----------|--------------------------|
| Service unique : problèmes liés aux accords de niveau de service (SLA) des couches 2/3/4 Mesures : débit, latence, perte de trame                           | •        | •                 |          | •                        |
| Services multiples : problèmes liés aux accords de niveau de service (SLA) de la couche 2/3 Mesures : débit, latence, gigue, perte de trame                 |          | •                 |          | •                        |
| Dépannage de la couche 4 du protocole TCP avec état Métriques : BDP, taille de la fenêtre, délai de la mémoire tampon, efficacité TCP                       |          |                   | •        | •                        |
| Couche 2, 3, 4 (avec état) : mise en service et dépannage Mesures : tout ce qui précède, y compris l'analyse comparative des réussites et des échecs du MEF |          |                   |          | •                        |

### Kits de test recommandés

#### Fournisseur de services/MSO/kit de services gérés



FTB-1 Pro DC  
FTBx-88260  
FTBx-8880

#### Avantages :

- Le système OTS assure la pérennité de votre investissement
- Ensemble complet de fonctions Ethernet et de transport
- Double port Ethernet jusqu'à 100G
- DSn/PDH/ISDN/SONET/SDH l'efficacité des techniciens.
- Aucun problème de surchauffe

#### Kit QUAD ports 100G simultanés



FTB-1 Pro HPDC  
2 x FTBx-88260

#### Avantages :

- Turn-up via Speedtest® by Ookla® (en anglais)
- Retournement des entreprises et des habitations par l'intermédiaire de
- Émulation GPON
- LAN
- Optical SFP
- WiFi

#### Kit d'allumage 1G



EX1

#### Avantages :

- Capacité illimitée de double port
- 2 x OTU4 multistage mapping et FEC
- 4 tests BERT 100G
- Minimise le temps de test nécessaire, réduisant ainsi les coûts d'exploitation et améliorant

## 5G, FRONTHAUL, MIDHAUL ET BACKHAUL

### Poser les bases de la 5G tout en renforçant votre réseau 4G existant

Au fur et à mesure que l'industrie migre vers le LTE-Advanced Pro et la 5G, la latence, la perte de puissance et le taux d'erreur sur les bits deviendront des préoccupations majeures en raison des exigences de plus en plus élevées en matière de liaisons frontales, de liaisons intermédiaires et de liaisons de retour. Les réseaux fronthaul devront prendre en charge des vitesses allant jusqu'à 25 Gbit/s, 50 Gbit/s, voire 100 Gbit/s avec des charges de trafic plus élevées et des services plus exigeants. Le déploiement d'un réseau solide comme le roc, massivement évolutif et capable de prendre en charge tout nouveau service demandé par les clients peut s'avérer difficile, à moins de disposer des outils et des procédures de test adéquats.

**Testez plus intelligemment avec la solution de test FTB 5GPro :** En suivant des procédures normalisées et éprouvées sur le terrain et en utilisant des solutions de test intelligentes et flexibles, vous n'avez plus à vous soucier de la configuration, de l'exécution et de l'analyse, ce qui vous permet d'obtenir des réseaux de haute qualité, livrés à temps et capables de répondre à toutes les exigences prévisibles en matière de services.

#### INSTALLATION

##### Inspection des connecteurs de fibres

- Détecter les connecteurs sales ou endommagés (à chaque point de connexion)
- Nettoyer ou remplacer les connecteurs endommagés, le cas échéant

##### Caractérisation des liaisons par fibre optique

- Detect issues on the fiber span potentially impacting total budget loss (dB), such as macrobends, splices, bad connectors and fiber breaks

##### Validation du transport

- Validation de la liaison CPRI de 1,2 Gbit/s à 1,5 Gbit/s, 24,3 Gbit/s en utilisant des tests de BER et de latence
- Validation des liaisons eCPRI 10G et 25G à l'aide de mesures BER et QoS telles que les tests de latence

#### ACTIVATION

##### Mise en service du site

- Tester la fonctionnalité du RRU/RU depuis le bas de la tour ou le concentrateur C-RAN en émulant la station de base.
- Vérifier si l'équipement 5G situé au sommet de la tour est opérationnel via la validation du lien eCPRI 10G/25G/100G.
- Valider l'installation correcte de l'équipement de réseau mobile avant le transfert à l'ORM

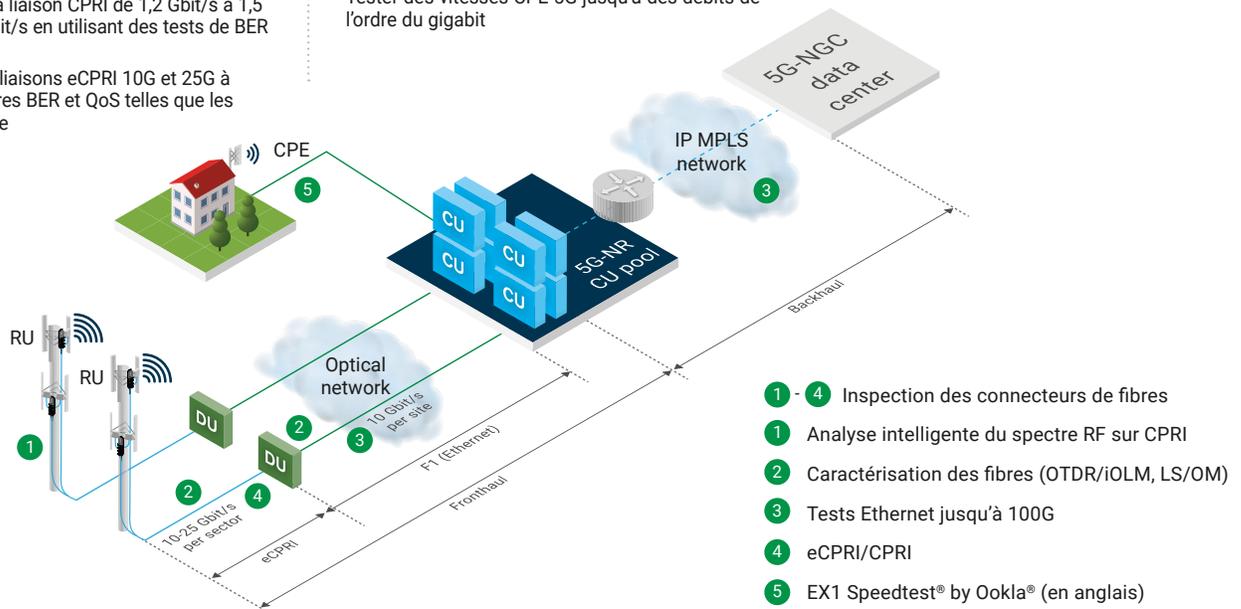
##### Mise en service du CPE 5G

- Vérifier la couverture 4G LTE et 5G dans les zones résidentielles.
- Tester des vitesses CPE 5G jusqu'à des débits de l'ordre du gigabit

#### ENTRETIEN ET DÉPANNAGE

##### Détecter et atténuer les interférences RF

- Accéder au signal RF à l'emplacement de la BBU, soit au bas de la tour, soit au concentrateur C-RAN via une liaison CPRI.
- Repérer et atténuer les sources d'interférence



- 1 - 4 Inspection des connecteurs de fibres
- 1 Analyse intelligente du spectre RF sur CPRI
- 2 Caractérisation des fibres (OTDR/iOLM, LS/OM)
- 3 Tests Ethernet jusqu'à 100G
- 4 eCPRI/CPRI
- 5 EX1 Speedtest® by Ookla® (en anglais)

### Kit de test recommandé : FTB 5GPro



FTB-1v2 DC  
FTBx-88260  
FTBx-720C



FIP-435B



EX1

## CENTRE DE DONNÉES

La croissance constante des applications gourmandes en bande passante qui inondent les centres de données et la lutte pour fournir des niveaux de performance améliorés dans les réseaux en nuage favorisent la migration vers des débits de données plus élevés. Le défi consiste à déployer la fibre et l'infrastructure réseau à l'intérieur des centres de données aussi rapidement et efficacement que possible. Dans le même temps, de nouvelles technologies émergent et les centres de données s'efforcent de suivre le rythme. Des choix difficiles doivent être faits.

La gamme unique de produits pour centres de données d'EXFO aide les gestionnaires et les techniciens de centres de données à suivre l'explosion des données et le rythme des changements technologiques grâce à sa flexibilité unique et à ses applications puissantes et faciles à utiliser, ce qui leur permet d'optimiser les temps de déploiement et de dépannage. (Pour les solutions de test 400G, veuillez consulter la [fiche technique de la série 400G Power Blazer](#)).

### Flexibilité optimale et prise en charge de l'interface

#### FTBx-88260



CFP4  
QSFP+  
AOC cables  
SFP/SFP+/SFP28  
QSFP28 (CWDM4, LR4, SR4, PSM4, etc.)  
Interface de synchronisation

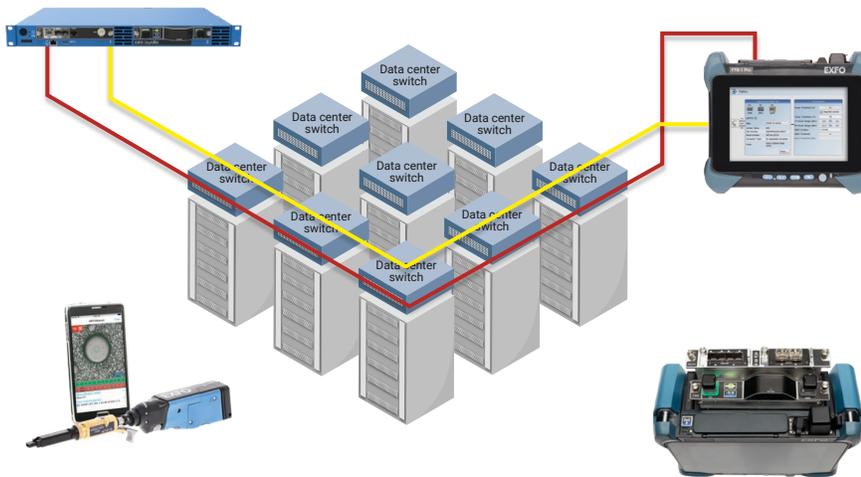
### Avant le déploiement



Optimiser le temps de validation des transceivers jusqu'à 4 x QSFP28, 4 x SFP28 et 2 câbles AOC

### Après le déploiement

Optimiser les temps de déploiement et de dépannage dans les centres de données grâce à des solutions complètes



### Kits de tests recommandés



1 FTB-1v2 HPDC  
2 x FTBx-88260

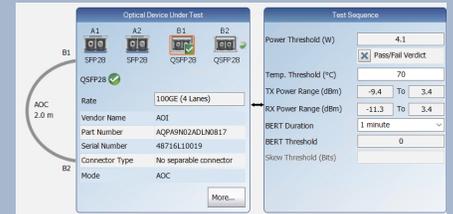


2 FTB-1v2 DC  
1 x FTBx-88260  
1 x FTBx-720C  
FIPT-400-MF



3 LTB-2  
1 x FTBx-88260  
1 x FTBx-720C  
FIPT-400-MF

### iOptics



iOptics est une application intelligente de test optique enfichable qui offre un outil complet, puissant et facile à utiliser pour valider n'importe quel type d'émetteur-récepteur 100M à 100G ou de câble AOC. Il s'agit d'un test de première alerte qui peut être utilisé dans votre centre de données pour évaluer efficacement le bon fonctionnement d'un émetteur-récepteur optique avec une configuration utilisateur minimale. La séquence de test automatisée comprend

- Surveillance de la température interne du module enfichable
- Surveillance de la consommation d'énergie et du courant de l'émetteur-récepteur
- Validation du fonctionnement MDIO/I2C et des broches matérielles de l'émetteur-récepteur ou du câble AOC testé
- Validation de la communication par canal
- Stress test : solution automatisée qui valide la performance de l'interface optique en termes d'erreurs binaires.
- Test de skew : mesure le skew associé à chaque voie de la sous-couche de codage physique (PCS).

En cas de verdict d'échec lors de l'exécution de l'un des tests précédents, la zone défectueuse est mise en évidence et le message d'erreur associé est affiché.

## FABRICANTS D'ÉQUIPEMENTS DE RÉSEAU (NEM) ET LABORATOIRES

Les fabricants d'équipements de réseau (NEM) et les laboratoires à haut débit sont actuellement confrontés à une pression croissante pour accélérer et optimiser leurs lignes de production afin de lancer des produits de haute qualité aussi rapidement et efficacement que possible. L'accès à distance et synchrone pour les différentes équipes de développeurs à travers le monde est devenu une nécessité. Le défi d'aujourd'hui est d'acquiescer le bon équipement tout en faisant le bon investissement technologique à long terme.

EXFO offre à NEMS une solution de test et de mesure puissante, polyvalente et évolutive qui intègre des plateformes de montage en rack (LTB-8/LTB-2) et portables (FTB-4 Pro/FTB-2 Pro) avec une grande variété de modules, offrant ainsi une flexibilité unique. Le système d'émetteur-récepteur ouvert (OTS) permet de combiner les interfaces, ce qui permet aux utilisateurs de maximiser la durée de vie du testeur tout en étant prêts pour les normes futures.

Multilink fournit des outils d'accès à distance et d'automatisation faciles à utiliser pour les solutions portables et de montage en rack d'EXFO. Ensemble, ces solutions aident les NEM non seulement à accroître leur productivité et leur souplesse, mais aussi à accélérer leur mise en marché tout en maîtrisant leurs dépenses d'investissement. (Pour les solutions de test 400G, veuillez consulter la [fiche technique de la série 400G Power Blazer](#)).



EXFO | MULTILINK

### Conception de systèmes de réseaux et validation/vérification



### Validation de l'émetteur-récepteur : test optique et électrique



### Analyse spectrale de validation des émetteurs-récepteurs



### Validation de la technologie sans fil et du cœur de réseau 5G



### Tests Ethernet et FlexE



### Outils avancés du RTO



### Accès à distance et automatisation

- Tests basés sur des normes
- Essais à débit multiple de 10M à 400G
- Essais sur les clients : Ethernet, FC, OTN, SONET et SDH
- iOptics
- Test de résistance de l'émetteur-récepteur
- Surveillance de l'alimentation et de la température
- Lecture/écriture des registres de l'émetteur-récepteur
- Analyseur de spectre optique pour les tests SMSR dans l'atelier de production des émetteurs- récepteurs
- Validation eCPRI jusqu'à 25G
- Mesure de la qualité de service eCPRI et double port
- Validation de la liaison CPRI/OBSAI et BERT
- BERT
- BERT non encadré par voie
- Génération de trafic
- Validation des services
- Outils de synchronisation
- Évaluation du temps d'interruption du service
- Prise en charge du Path OAM APS de FlexE 2.1 G.mtn, y compris la vérification de la connectivité et la mesure du retard bidirectionnel.
- RTO, cartographie en plusieurs étapes
- Ethernet sur OTN, ODU0 et ODUFlex
- RTO multicanal et cartographie des mélanges
- Accès à distance
- Outils d'automatisation
- Gestion des stocks

## Kit de test



# RÉSUMÉ DES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

|  |   |
|--|---|
| Tests de conformité détaillés              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.3 - norme 2018</li> <li>• Spécification matérielle CFP MSA CFP4 Révision 1.1 18 Mar 2015</li> <li>• Spécification de l'interface de gestion de l'ASM CFP version 2.4 (R06b)</li> <li>• UIT-T G.709, G.798 et G.872</li> </ul>   |
| Support multi- interface                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Émetteurs-récepteurs QSFP+ enfichables et conformes à la norme MSA</li> <li>• Émetteurs-récepteurs CFP4 et QSFP28 enfichables et conformes à la norme MSA</li> <li>• Émetteur-récepteur optique SFP28 enfichable, conforme à la norme MSA</li> <li>• Émetteurs-récepteurs électriques et optiques SFP/SFP+ enfichables et conformes à la norme MSA</li> <li>• Référence temporelle externe (DS1/E1/2 MHz/10 MHz)</li> <li>• Sortie d'horloge de référence à basse et haute vitesse pour les mesures de diagramme de l'œil</li> <li>• Soutien à SRBIDI</li> <li>• Support de câble optique actif</li> <li>• Support lambda unique QSFP28 (DR1/FR1/LR1)</li> <li>• SFP+ accordable et grille ITU-T complète avec un espacement de 100 GHz et 50 GHz</li> </ul>   |
| Validation robuste de la couche physique   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Génération et surveillance des erreurs sur les voies CAUI-4/XLAUI</li> <li>• Capacité de cartographie et de surveillance des voies PCS</li> <li>• Génération et mesure du skew par voie</li> <li>• Génération et surveillance des erreurs PCS par voie</li> <li>• Accès complet MDIO/I2C en lecture/écriture</li> </ul>  |
| Modèles PRBS par voie                      | Permet aux utilisateurs de configurer différents modèles PRBS sur différentes voies CAUI-4/XLAUI en 40G/100G, et sur les voies physiques dans les configurations OTU3/OTU4 non encadrées ; généralement utilisé pour identifier les problèmes de diaphonie lors de l'examen du diagramme de l'œil.  |
| Mesure de la puissance par longueur d'onde | Permet aux utilisateurs de mesurer la puissance optique reçue par longueur d'onde Émetteurs-récepteurs CFP4 et QSFP+/QSFP28   |
| iOptics                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification rapide de l'interface E/S d'un dispositif optique</li> <li>• Test du niveau de puissance de la transmission optique</li> <li>• Test de présence et de niveau du signal optique RX</li> <li>• BERT et décalage de fréquence standard</li> <li>• Test de skew excessif encadré</li> <li>• Surveillance de la température et de la consommation d'énergie</li> </ul>   |
| Test de la couche 2/3/4 Ethernet           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BERT non cadré jusqu'à 100G</li> <li>• EtherBERT à 10M, 1G, 10G, 25G, 40G, 50G et 100G utilisant des trames fixes (jusqu'à 16000 octets) ou EMIX</li> <li>• Mesures de latence aller-retour avec verdict succès/échec jusqu'à 100G</li> <li>• Capacités de test Ethernet à double port de 10M à 100G, y compris 25G, 40G et 50G</li> <li>• Test du mode traversant 100 GigE</li> <li>• RFC 2544, y compris le débit, le back-to-back, la latence et la perte de trame avec un double ensemble de test pour les mesures bidirectionnelles.</li> <li>• EtherSAM (ITU-T Y.1564) avec double jeu de test pour les mesures bidirectionnelles</li> <li>• RFC 6349 avec algorithme amélioré : Effectue des tests TCP avec une ou plusieurs connexions TCP de 10BASE-T à 100G ; découvre le MTU, le RTT, le débit TCP réel et idéal ; l'utilisateur peut appliquer le facteur d'augmentation de la taille de la fenêtre suggéré pour optimiser les résultats des tests ou effectuer des tests iPerf avec plusieurs clients contre le mode de fonctionnement du serveur iPerf de la RFC 6349.</li> <li>• Test UIT-T Y.1564 simplifié qui effectue des tests de configuration et de performance des services en utilisant le mode de bouclage à distance ou le mode de test double pour des résultats bidirectionnels ; un test RFC 6349 supplémentaire, entièrement automatisé, peut être exécuté conjointement avec les tests EtherSAM (Y.1564), ou seul pour effectuer des tests TCP de couche 4, avec l'inclusion de la découverte de l'unité de transmission maximale (MTU) et du temps d'aller-retour (RTT), ainsi que du débit TCP réel et idéal du circuit testé.</li> <li>• Mode double de l'ensemble de test</li> <li>• Le test du protocole de contrôle de la couche 2 offre l'ensemble de protocoles L2 prédéfinis le plus complet du secteur (38 protocoles différents, y compris toutes les trames L2CP du MEF 45 et de CISCO), en plus de 8 protocoles définis par l'utilisateur.</li> <li>• Autodécouverte intelligente des modules EXFO ou des appareils tiers permettant à un seul utilisateur d'effectuer des tests de bout en bout en bouclant les appareils distants (EXFO et appareils tiers) jusqu'à la couche 4.</li> <li>• Génération de trafic et mise en forme de jusqu'à 16 flux de trafic Ethernet et IP, et surveillance du débit, de la latence, de la gigue des paquets, de la perte de trame et des erreurs de séquence.</li> <li>• Capacité Q-in-Q avec la possibilité d'aller jusqu'à trois couches de VLAN empilés</li> <li>• Préservation du CoS et de l'ID du VLAN</li> <li>• Découvrir jusqu'à trois niveaux de trafic étiqueté VLAN (C-/S-/E-VLAN), y compris leur ID et leur priorité, ainsi que le nombre total de trames étiquetées VLAN et la bande passante associée.</li> <li>• Fonctions ping et traceroute ; l'utilisateur peut configurer jusqu'à 1000 messages ping</li> <li>• Capacité de filtrage avancée pour un dépannage approfondi du réseau</li> <li>• Boucle intelligente</li> <li>• Le contrôle de flux injecte ou surveille les trames de pause, y compris le nombre de trames de pause, les trames d'abandon et le temps de pause total, dernier, maximum et minimum.</li> <li>• Génération et analyse de protocoles IPv6</li> <li>• Temps d'interruption du service (SDT)</li> <li>• Inondation de MAC Ethernet</li> <li>• Balayage de la taille du cadre</li> </ul> |
| Synchronisation                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valide les services de synchronisation réseau par paquets 1588 PTP, émule les clients PTP, génère et analyse les messages entre maître/clients, le niveau de qualité de l'horloge et l'IPDV.</li> <li>• Validation de la fréquence SyncE, des messages ESMC et des niveaux de qualité de l'horloge</li> <li>• Capacité à effectuer une analyse de l'erreur temporelle et une mesure de l'errance ; évaluation de la conformité du signal testé à plusieurs masques normalisés (MTIE, TDEV).</li> <li>• Possibilité d'effectuer une analyse des erreurs temporelles basée sur les paquets pour les ports optiques LAN 1G et 10G</li> </ul>  |
| MPLS                                       | Génère et analyse des flux comportant jusqu'à deux couches d'étiquettes.  |
| Carrier Ethernet OAM                       | Gestion des pannes et surveillance des performances Protocoles OAM Ethernet et MPLS-TP, y compris Y.1731, 802.1ag, MEF, Link OAM (802.3ah) et OAM G.8113.1  |
| Filtrage avancé                            | Possibilité de configurer jusqu'à 10 filtres, chacun avec quatre champs qui peuvent être combinés avec des opérations AND/OR/NOT ; un masque est également fourni pour chaque valeur de champ avec des capacités IPv4 et IPv6.  |
| Capture de paquets                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capture de paquets Ethernet jusqu'à 4 Mbit, en fonction du débit</li> <li>• Déclencheurs configurables, y compris les erreurs et les champs d'en-tête</li> <li>• Capture de données au format de capture de paquets (PCAP) ; lecture par Wireshark</li> </ul>  |

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES (SUITE)

|   |   |
|---|---|
| Tests OTN                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OTU4 (112 Gbit/s), OTU3 (43 Gbit/s), OTU3e1 (44,57 Gbit/s), OTU3e2 (44,58 Gbit/s), OTU2 (10,71 Gbit/s), OTU2e (11.10 Gbit/s), OTU2f (11.32 Gbit/s), OTU1 (2.67 Gbit/s), OTU1e (11.05 Gbit/s) et OTU1f (11.27 Gbit/s) tests BER non cadrés et cadrés</li> <li>• Essais FEC : insertion d'erreurs et surveillance</li> <li>• OTL 3.4 et 4.4 : génération et surveillance d'alarmes et d'erreurs</li> <li>• Cartographie des voies OTL, génération et mesure du skew</li> <li>• Manipulation et contrôle des frais généraux OTU, ODU, OPU</li> <li>• Génération et analyse des alarmes/erreurs des couches OTU, ODU (y compris ODU TCM), OPU</li> <li>• Messages de trace OTU, ODU (y compris ODU TCM)</li> <li>• Mesure du délai aller-retour (RTD)</li> <li>• Mesure SDT OTN</li> <li>• Essais en mode OTN through et OTN intrusive through</li> <li>• Multiplexage/démultiplexage de ODU13, ODU23, ODU123, ODU03, ODU013, ODU0123, ODU04, ODU014, ODU134, ODU24, ODU234, ODU34, ODU14, ODU01234, ODU0124, ODU12, ODU024, ODU034, ODU1e4, ODUflex24, ODU2e4 et ODU124, ODU1234 avec motif PRBS et GigE et 10 GigE les mappages des clients dans les charges utiles de l'OPU. ODUflex aux taux ODU2, ODU3 et ODU4 avec une flexibilité totale pour configurer la bande passante requise sur la base de n créneaux horaires tributaires de 1,25 Gbit/s avec un motif PRBS dans la charge utile ODUflex ; mappage client 40 GigE dans ODU3 dans ODU4.</li> <li>• Contrôle des performances : G.821, M.2100</li> <li>• Analyse de fréquence et génération de décalage, y compris le balayage de fréquence</li> <li>• Analyse OTN OH de puissance pour les tests BERT et de synchronisation de plusieurs champs dans l'OTN OH, y compris GCC0/1/2</li> </ul> |
| Tests OTN multicanaux et de mappage mixte | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Validation de la connectivité des canaux individuels pour le 100G OTN</li> <li>• Prise en charge du mélange et du mappage des conteneurs de données ODU0, ODU1, ODU2 ou ODU3 dans un conteneur ODU4</li> <li>• Surveillance des alarmes/erreurs</li> <li>• Injection d'une alarme ou d'une erreur sur une seule voie ou sur toutes les voies en même temps</li> <li>• Analyse BERT simultanée du RTO</li> <li>• Mesure SDT simultanée et canalisée</li> <li>• Sélection flexible des créneaux de canaux/tributaires</li> </ul>   |
| Cartographie Ethernet sur OTN             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartographie Ethernet sur OTN respectivement, avec support GMP</li> <li>• Capacité de transcodage 40G avec alarmes, erreurs et statistiques</li> <li>• Alarmes, erreurs et statistiques GMP</li> <li>• Mappage GigE dans ODU0 en utilisant GFP-T, mappage 10 GigE dans ODU2 en utilisant GFP-F, mappages 10 GigE directs dans ODU1e/2e dans différentes structures de multiplexage ODU, et mappage client 40 GigE dans ODU3/ODU4.</li> <li>• Flexibilité pour mapper jusqu'à un signal client Ethernet 10G dans ODUflex</li> </ul>   |
| Mappage SONET/SDH sur OTN                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OC-768/STM-256 mapping in ODU3</li> <li>• OC-192/STM-64 mapping in ODU2</li> <li>• OC-48/STM-16 mapping in ODU1</li> <li>• OC-12/STM-4 and OC-3/STM1 mapping in ODU0</li> </ul>  |
| Essais SONET/SDH                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Génération et analyse de charges utiles de type PRBS jusqu'à la granularité STS-1/AU-3</li> <li>• Correspondances d'ordre supérieur : STS-1/3c/12c/48c/192c et AU-3/AU-4/AU-4-4c/16c/64c</li> <li>• Manipulation et surveillance des frais généraux de section/RS, de ligne/MS et de chemin d'ordre supérieur (STS/AU)</li> <li>• Génération et surveillance d'alarmes et d'erreurs sur les tronçons/RS, les lignes/MS et les chemins d'ordre supérieur (STS/AU)</li> <li>• Modes d'insertion d'erreurs simples, de taux et de rafales</li> <li>• Génération et surveillance de pointeurs d'ordre élevé (STS/AU)</li> <li>• Contrôle des performances : G.821, G.828, G.829, M.2100, M.2101</li> <li>• Analyse de fréquence et génération de décalage</li> <li>• Commutation automatique de protection (APS) et mesures SDT</li> <li>• Mesures du délai aller-retour (RTD)</li> <li>• Contrôle des connexions tandem</li> </ul>  |
| Fronthaul                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Validation du lien CPRI layer-2 pour BBU ou RRH de 1.2G à 24.3G. L'option CPRI 10 (24.3G) peut être testée avec SFP28 ou QSFP28 sur le FTBx-88260.</li> <li>• Validation de la liaison OBSAI couche 2 pour BBU ou RRH de 1,5G à 6,1G</li> <li>• Émulation de BBU permettant la validation au niveau RF des RRH, l'état et le contrôle des RET et l'identification à distance des SFP</li> <li>• Test eCPRI BER : mesure du BER L2/3/4 non cadré et cadré, injection d'erreurs binaires, mesure du délai aller-retour, mesures de QoS et verdict Pass/Fail pour les débits 10G/25G. eCPRI 25G peut être testé avec SFP28 ou QSFP28 sur le FTBx-88260.</li> <li>• iORF : analyse intelligente du spectre sur CPRI. Analyse et détection automatisées des problèmes d'interférence et de MIP sur simple pression d'un bouton.</li> </ul>  |
| OpticalRF™                                | L'analyse du spectre RF haute résolution en temps réel la plus puissante sur CPRI. Identification rapide des problèmes tels que les interférences RF et l'intermodulation passive (PIM) à partir du site de la BBU.   |
| Accès à distance                          | Prise en charge via EXFO Remote ToolBox, EXFO Multilink, VNC ou Web VNC   |
| Génération de rapports                    | Rapports de test générés en PDF, HTML et JSON (pour certaines applications). Les rapports sont facilement personnalisables et peuvent être générés automatiquement à la fin de chaque test.   |

## SÉCURITÉ LASER

|   |                   |  |
|---|-------------------|--|
|  | <b>LASER</b><br>1 | Conforme à la norme FDA<br>1040.10 et à la norme |
|---|-------------------|--|

La classe laser 1 ne s'applique qu'aux modules et à leurs assistants techniques et peut être différente de celle de la plate-forme.

**EXFO – Siège social**    T +1 418 683-0211    **Sans frais** +1 800 663-3936 (États-Unis et Canada)

EXFO sert plus de 2 000 clients dans plus de 100 pays. Pour trouver les coordonnées de votre bureau local, visitez la page [EXFO.com/fr/contactez-nous](https://www.exfo.com/fr/contactez-nous).

Pour obtenir l'information la plus récente sur l'indication des numéros de brevets, veuillez vous reporter au site suivant : [EXFO.com/en/patent](https://www.exfo.com/en/patent). EXFO détient une certification ISO 9001 et garantit la qualité de ces produits. EXFO n'a négligé aucun effort pour s'assurer que l'information présentée dans cette fiche technique est exacte. Cependant, nous n'acceptons aucune responsabilité que ce soit pour toute erreur ou omission. D'autre part, nous nous réservons le droit de modifier la conception, les caractéristiques et les produits en tout temps sans obligation. Les unités de mesure utilisées dans ce document sont conformes aux normes et aux pratiques du système international (SI). De plus, tous les produits fabriqués par EXFO sont conformes à la directive DEEE de l'Union européenne. Pour en savoir plus, visitez la page [EXFO.com/fr/entreprise/responsabilite-sociale](https://www.exfo.com/fr/entreprise/responsabilite-sociale). **Communiquez avec EXFO pour connaître les prix et la disponibilité de l'équipement ou obtenir le numéro de téléphone de votre distributeur EXFO local.**

Pour obtenir la version la plus récente de cette fiche technique, visitez la page [EXFO.com/fr/ressources/documents-techniques](https://www.exfo.com/fr/ressources/documents-techniques).

En cas de divergence, la version affichée sur le Web a préséance sur toute documentation imprimée.