

# Solutions fibre Enbeam Excel

[www.excel-networking.com/fr/fibre-optique](http://www.excel-networking.com/fr/fibre-optique)

Section 10



## Dans cette section :

[Présentation de la fibre optique](#)

[Présentation des normes relatives au câblage en fibre optique](#)

[Systèmes de câblage en fibre optique Enbeam](#)

[Tiroirs optiques pour fibre optique Enbeam Excel](#)

[Panneaux cuivre Excel ExpressNet](#)

[Solutions pré-raccordées](#)

## Pages

100

107

109

116

117

118

## La fibre optique

La fibre optique fait référence à la technique utilisant la lumière pour la transmission des signaux. Dans l'environnement du câblage de données d'infrastructure, il s'agit principalement de câbles en fibres optiques tout en silice. Les autres compositions incluent des fibres optiques en plastique et des fibres optiques à gaine plastique. Cette section traite uniquement des systèmes en fibres optiques tout en silice.

En termes simples, la transmission par fibres optiques consiste en une série de pulsations de lumière représentant le 1s et le 0s du codage binaire. La fibre optique guide et contient la lumière afin d'assurer son trajet de l'émetteur au récepteur. Comme dans le cas des systèmes de câblage d'infrastructure en cuivre, la gamme de produits comprend du matériel de câblage et de connexion de différentes catégories et classes.

L'avantage des systèmes en fibres optiques sur les systèmes en cuivre tient à la distance maximale qu'ils peuvent parcourir. Dans les installations conformes aux normes, le cuivre est en général limité à une longueur maximale de canal de 100 m, tandis que la fibre peut supporter certaines applications sur de nombreux kilomètres. C'est pourquoi la fibre optique est traditionnellement utilisée dans les liaisons verticales, typiquement entre les salles des télécommunications, et le cuivre est traditionnellement utilisé dans les liaisons horizontales. Les liaisons verticales englobent les liaisons entre bâtiments. Le câblage de bâtiments entre eux pose des difficultés supplémentaires. Dès lors qu'un composant métallique quelconque est présent, au niveau du conducteur ou de tout autre élément du système, la mise à la terre doit être prise en compte. Les câbles en fibres optiques sont conçus afin d'être totalement diélectriques, autrement dit sans conductivité. Cela permet de réduire au minimum la nécessité de mise à la terre ainsi que de toute protection contre les surtensions. De plus, du fait des très petites dimensions physiques des âmes des fibres (dont la conception sera évoquée plus loin), les membrures de force, fils, échangeurs à eau et autres composants présentent une taille réduite par rapport à leurs équivalents de câble en cuivre.

L'utilisation du câblage en fibres optiques ne se limite pas à l'architecture verticale. Les clients déploient également des systèmes en fibres optiques dans les éléments horizontaux de leur infrastructure ; on fait souvent référence à cette procédure en parlant de « Fibre To The Desk » (FTTD) (fibre jusqu'au poste de travail).

S10

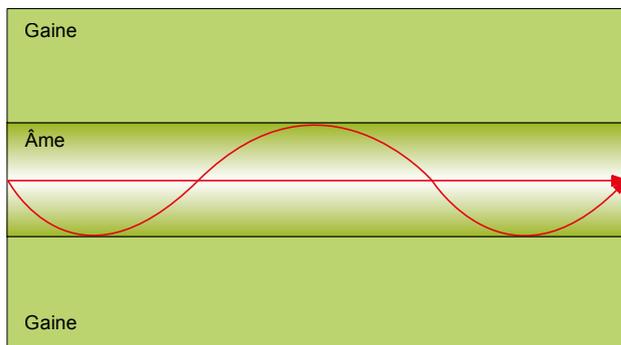
### Multimode et monomode

Le câblage en fibre optique peut être réparti en deux familles : monomode et multimode. « Mode » signifie chemin. La lumière se déplace respectivement dans un chemin unique ou multiple.

Le multimode peut utiliser les LED les moins chères et les sources de lumière VCSEL pour transmettre le signal. On parle alors de mode « overfilled » (saturé) dans la mesure où la source lumineuse est vaste et inonde les modes (et une partie de la gaine, d'où la notion saturation). Le brin est fabriqué avec un gradient d'indice. Cela signifie que le trajet central de la lumière est « plus lent » que les trajets extérieurs, ce qui réduit considérablement la distorsion modale, qui est l'un des facteurs limitant la performance du multimode.

Le monomode nécessite un laser pour transmettre le signal le long d'un chemin unique. Les lasers fournissent un signal de puissance élevée qui peut être transmis sur de plus longues distances. Toutefois, l'équipement actif est plus coûteux que celui du multimode.

#### Fibre Multimode

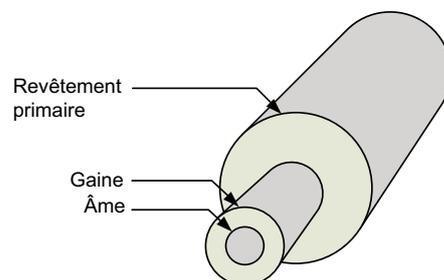


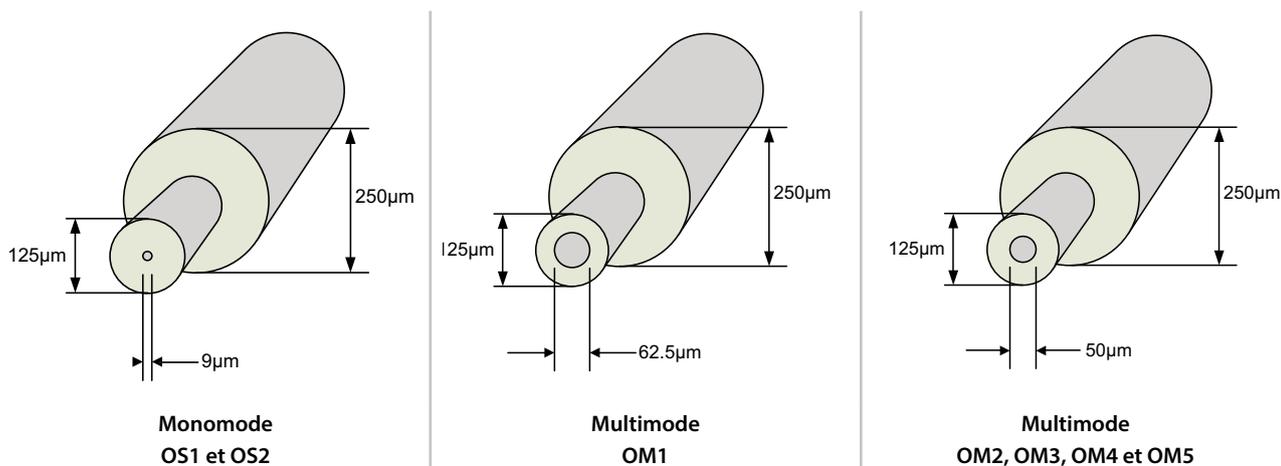
#### Fibre Monomode



Les brins des fibres sont constitués d'un cœur et d'une gaine. Cette gaine est recouverte d'un revêtement primaire.

Le cœur est l'élément le long duquel la lumière est transmise. La gaine fait partie de la fabrication du verre. Généralement, le gaine présente des dimensions similaires dans les systèmes multimodes et monomodes, à savoir 125 µm. De la même manière, le revêtement primaire est habituellement de 250 µm pour les systèmes multimodes comme monomodes. Le revêtement primaire peut être coloré afin de permettre la différenciation des brins à l'intérieur d'un câble.





## Fibre optique câblée

Le terme « fibre optique câblée » désigne le produit de câblage fini. Une fois l'âme de la fibre recouverte (revêtement primaire, revêtement secondaire, etc.) et enveloppée des membrures de force, de l'emballage et des gaines, le produit devient une fibre optique câblée. La performance de la fibre optique est affectée par sa construction, aussi la même âme transformée en fibres optiques câblées de différente fabrication n'offrirait pas les mêmes performances.

Les grades des fibres optiques, détaillés par l'UIT (Union internationale des télécommunications), servent à définir les différentes catégories de fibres optiques câblées des câbles. Une fibre d'un certain grade câblée selon différentes constructions peut résulter en différentes catégories de fibres optiques câblées.

### Monomode

Les fibres monomodes, qui présentent généralement des dimensions de 9/125 μm, sont actuellement disponibles dans deux catégories : OS1 et OS2. Les fibres de catégorie OS1 existent dans des constructions à gaine flottante et à gaine serrée. Les nouvelles fibres optiques câblées de catégorie OS2 présentent un grade de fibre à faible pointe d'hydroxyle (ITU G.652D). Les derniers progrès apportés au produit ont permis d'améliorer les performances des fibres monomodes à structure serrée, qui prennent à présent en charge la catégorie OS2. La faible pointe d'hydroxyle implique des performances améliorées, dans la fenêtre des 1383 nm. Le fait que par nature les fibres monomodes ne disposent que d'un trajet pour la lumière, et que leur source émettrice est un laser, résulte en une puissance élevée et par conséquent en de plus grandes distances parcourables. La plus petite dimension des âmes utilisées dans les fibres monomodes implique des tolérances plus strictes quant à la production des composants et coupleurs des connecteurs.

Nous avons fait notre possible pour maintenir notre gamme de produits OM2 en circulation le plus longtemps possible afin d'assister nos clients pendant les passages vers les technologies OM3 et OM4. Néanmoins, à partir de juin 2021, nous avons estimé qu'il était temps de retirer la gamme de produits OM2 de notre portefeuille. Puisque le stock est épuisé, nous ne le réapprovisionnerons pas et nous demanderons à nos clients de s'intéresser à notre vaste gamme de produits OM3 et OM4 en remplacement. Tous les produits OM3 et OM4 sont rétrocompatibles avec l'OM2.

### Multimode

Les fibres multimodes existent dans deux dimensions courantes : 62,5/125 μm et 50/125 μm. Dans le cadre de nouvelles installations, il est recommandé de se standardiser sur les modèles OM3, OM4 ou OM5. Les modèles OM4 et OM5 doivent être envisagés en vue de la prise en charge des normes émergentes de l'Ethernet 40 et 100 Gigabit. Ces installations doivent être réalisées avec des systèmes optiques parallèles, ce qui influencera la sélection des connecteurs. Avec la sortie de Enbeam OM5 qui permet désormais à l'Ethernet 40 et 100 Gigabit d'être transmis sur 2 fibres multimodes en transmettant sur 4 longueurs d'ondes (850, 880, 910 et 940 nm) par multiplexage par répartition en longueur d'onde (SWDM). Toutes les installations Enbeam OM5 sont rétrocompatibles avec toutes les installations Enbeam OM3 et OM4.

## Fibre optique câblée

La fibre optique câblée désigne le câble complet, incluant le verre, la gaine, la membrure de force et tous les autres composants. Ce terme est nécessaire car tous ces éléments, que la construction soit à structure serrée ou structure libre, affectent les performances.

μm

1 μm (ou 1 micromètre) équivaut à 0,000001 m ou à 1 x 10<sup>-6</sup> m. Bien que micromètre soit l'appellation correcte, le terme « micron » est souvent utilisé dans le « jargon ».

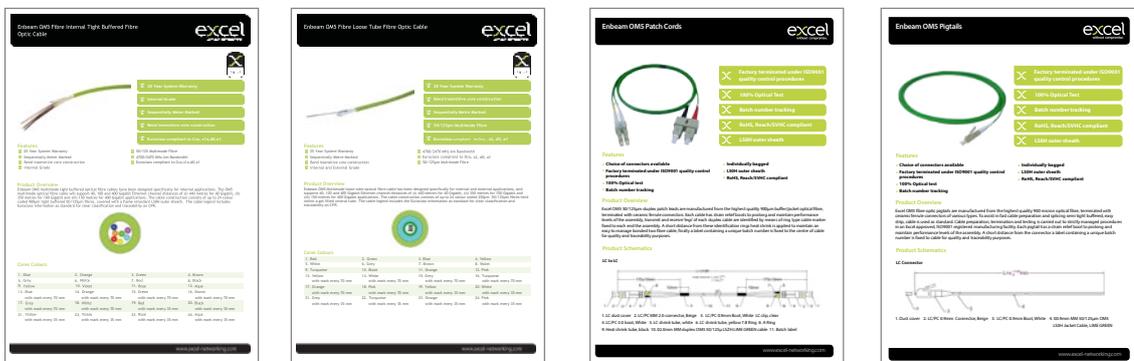
## Historique de OM5

Au cours des trente dernières années, la fibre multimode a évolué de la fibre OM1 à OM5. Les fibres OM1 et OM2 ont été créées à la fin du 20e siècle. Elles sont désormais devenues la fibre multimode 125 µm existante et continuent à bien fonctionner dans les solutions de câblage 10Mb/s, 100Mb/s et 1000Mb/s. Avec la demande croissante de haut débit comme 10Gb/s, 40Gb/s, 100Gb/s, les fibres OM1 et OM2 ne suffisent pas. C'est pourquoi les fibres OM3 et OM4 ont été développées. Le câble de fibre OM4, avec sa structure interne, fournit une bande passante modale supérieure à la fibre OM3, qui est couramment utilisée comme support pour la connexion 40G/100G. Cela cause des problèmes dans les applications 40 G. Les installations de fibre optique devaient utiliser une fibre MTP et 4 fibres duplex OM4 (8 fibres au total), causant alors des congestions de câbles dans des réseaux haute densité.

La TIA a formé un groupe de travail en 2014 pour développer un guide pour la fibre multimode à large bande passante (WBMMF) pour prendre en charge la transmission de multiplexage par répartition en longueur d'onde (SWDM). Puisque la bande passante des fibres OM3 et OM4 est uniquement spécifiée à 850 nm, celles-ci ne correspondaient pas aux niveaux demandés.

La norme TIA-492AAAE pour la WBMMF a été publiée en juin 2016 et puisqu'une spécification pour une WBMMF était demandée, la WBMMF est effectivement un type de fibre OM4, car la WBMMF doit encore répondre au critère de bande passante OM4 de  $EMB \geq 4\,700 \text{ MHz} \cdot \text{km}$  à 850 nm et avec la spécification EMB supplémentaire à 953 nm de  $\geq 2\,470 \text{ MHz} \cdot \text{km}$ .

Un vote international a eu lieu en octobre 2016 et a permis de donner à la WBMMF la dénomination de fibre OM5.



## Construction des câbles à structure libre et à structure serrée

La fibre était traditionnellement utilisée dans les environnements extérieurs. Le câble est constitué d'une membrure de force centrale autour de laquelle la fibre optique enrobée d'un revêtement primaire est abritée dans un certain nombre de tubes. Les différents composants de la construction ont différents taux de dilatation et de contraction liés aux changements de température. Ce phénomène est géré en logeant un certain nombre de fibres à structure libre (typiquement jusqu'à 24) enrobées d'un revêtement primaire dans une série de tubes s'enroulant en spirale autour de la membrure de force centrale. Cet agencement des tubes en spirale, ainsi que le fait que la fibre enrobée de son revêtement primaire soit libre dans le tube, permet une différence de dilatation à la température de la membrure de force, des tubes, des fibres, des fils, des gaines, etc. Les tubes contenant les fibres peuvent être remplis de gel afin de bloquer l'entrée d'eau en cas d'installation en environnement extérieur. En alternative à une membrure de force centrale, une armure à fils d'acier ou une armure en acier ondulé peut être placée autour des tubes et sous la gaine externe. Des fils en aramide sont utilisés pour renforcer la construction et leurs propriétés diélectriques permettent d'obtenir un câble totalement diélectrique à installer.

Le problème des tubes flottants apparaît lorsque le câble doit être installé à la verticale. Dans la mesure où la fibre à revêtement primaire ne mesure typiquement que 250 µm (0,25 mm) de diamètre, et est flottante dans le tube, la distance verticale parcourable est limitée. L'une des solutions consiste à introduire une boucle (compatible avec le rayon de courbure) à intervalles réguliers, disons tous les 10 m, à la verticale.

C'est pourquoi la fibre à structure serrée est plus communément utilisée dans les installations en intérieur lorsqu'une capacité d'acheminement des câbles sur différents plans est requise et que les variations de température sont moins importantes. La fibre à revêtement primaire est entourée d'un revêtement secondaire, habituellement constitué de deux couches, et d'un diamètre total typique de 900 µm. La fibre à revêtement secondaire est adaptée à être logée dans des plateaux ou panneaux de connexion dans lesquels elle n'est pas soumise à des manipulations répétées. Pour la construction du câble, les fibres optiques à revêtement secondaire sont entourées de fils d'aramide ainsi que d'une gaine de protection externe. La gaine est proposée en différents matériaux selon l'environnement d'installation.

Un cordon tout terrain composé d'une fibre à revêtement secondaire avec fils d'aramide et gaine externe mesure typiquement 2 à 3 mm de diamètre. Cette construction offre une excellente protection dans un format compact et flexible. Ces unités de fibres optiques câblées sont populaires pour les jarretières optiques, avec souvent deux unités robustes indépendantes reliées entre elles dans une formation « shotgun » pour les jarretières duplex.

### Fil en aramide

Le fil en aramide est un fil synthétique résistant à la chaleur et extrêmement solide. Il possède de nombreuses propriétés qui font sa popularité dans la construction de fibres optiques câblées, son exceptionnel rapport longueur à poids en est une. Kevlar™ est une marque de fibre aramide communément reconnue pour sa robustesse et son utilisation dans les gilets pare-balles.

## Connecteurs – ST, SC, LC, MTP

Une version plus compacte de la jarretière optique utilise 2 fibres dans une seule gaine de 2 à 3 mm de diamètre. On les appelle des jarretières optiques uniboot et elles sont particulièrement utiles pour les connexions LC dans les applications haute densité.

Différents types de connecteurs peuvent être utilisés dans les câbles à fibres optiques. La sélection suivante répertorie les plus fréquemment utilisés :

	<p><b>LC</b> – Les connecteurs LC font partie des nouveaux connecteurs à faible encombrement. Parmi ces derniers, les connecteurs LC semblent être majoritairement adoptés. Comme les connecteurs SC, ils sont disponibles en versions simplex et, avec l'ajout d'un clip, duplex. Les dimensions physiques d'un adaptateur LC duplex sont identiques à celles d'un adaptateur SC simplex. De plus, un adaptateur LC à quartes peut se loger dans l'ouverture nécessaire au montage d'un adaptateur SC duplex. Cela a assuré la popularité des connecteurs SC sur les autres connecteurs à faible encombrement, dans la mesure où ils ont la capacité de s'adapter au matériel de montage existant des connecteurs SC.</p>
	<p><b>SC</b> – Les connecteurs SC sont désignés dans les normes de câblage d'infrastructure comme les connecteurs à utiliser dans les nouvelles installations (avec les connecteurs à faible encombrement). Les connecteurs SC peuvent être utilisés seuls en tant que connecteurs simplex ou couplés à l'aide d'un clip pour former un connecteur duplex.</p>
	<p><b>ST</b> – Les connecteurs ST utilisent une baïonnette pour leur fixation. Dans les normes de câblage d'infrastructure, les connecteurs ST sont reconnus pour les anciennes installations mais ne doivent pas être utilisés dans les nouvelles.</p>
	<p><b>Les MTP</b> – aussi appelés MPO, sont des connecteurs à fibres multiples Push On Pull Off (insertion/retrait rapide) présentant 8, 12, 16 ou 24 brins de fibres ou plus. Excel utilise les connecteurs de marque MTP® Elite fabriqués par US Conneq pour leur qualité et leurs performances supérieures. Les connecteurs MTP® Elite sont utilisés dans les installations pré-connectées et sont devenus un outil populaire de support des applications optiques parallèles en cours de développement (Ethernet 40 et 100 Gigabit).</p>

S10

### Raccordement des connecteurs

Le raccordement des connecteurs à l'extrémité de la fibre peut être réalisé soit par épissurage d'un pigtail soit par installation directe d'un connecteur. L'installation directe d'un connecteur implique la préparation de la fibre pour dénuder la gaine. L'extrémité de la fibre est ensuite fixée dans la fêrulle à l'aide d'un adhésif. L'adhésif utilisé peut prendre différentes formes, notamment colle thermofusible, colle vulcanisée à froid et colle vulcanisée à chaud. L'extrémité est ensuite polie et inspectée jusqu'à ce que la conformité à la norme visée soit atteinte. Il s'agit d'une méthode lente et méticuleuse reposant sur les compétences de l'installateur. Elle implique également pour l'installateur une demande plus importante en vue d'assurer le maintien de la qualité.

La méthode alternative consiste en l'épissurage par fusion d'un pigtail fabriqué en usine sur la fibre. Le pigtail est une fibre de 1 à 2 m de long et le connecteur souhaité lui est pré-raccordé par Excel. Dans la mesure où ces éléments sont fabriqués en usine, la qualité du raccordement et son maintien peuvent être garantis. Le dispositif d'épissurage par fusion soude ensuite l'extrémité du pigtail à celle du câble à fibres en utilisant un arc électrique. L'épissure est recouverte d'une protection d'épissure thermorétractable. Le dispositif d'épissurage par fusion moderne aligne les brins de fibre et réalise l'épissure automatiquement. Cela garantit à l'intégralité de l'installation une qualité élevée et suivie. Un opérateur compétent peut réaliser plus de 100 épissures par fusion en une journée, en tenant compte de la préparation des câbles et du montage final sur le tiroir optique.

### Acheminements divers

Les réseaux en fibres optiques sont souvent utilisés dans l'architecture verticale et les centres de données. Dans ces deux cas, le réseau joue un rôle fondamental dans l'activité. C'est pourquoi la conception du réseau doit intégrer un certain niveau de redondance. Une évaluation des risques doit être réalisée préalablement à la conception du réseau. Cette évaluation des risques doit envisager les risques représentés par une panne réseau pour l'activité (cela mettra en lumière l'importance du réseau et par conséquent l'investissement à y consacrer). Les risques physiques doivent également être évalués. Qu'il s'agisse de la rupture d'une unique âme de fibre, d'une défaillance de l'équipement de connexion ou du proverbial tractopelle déterrante un câble, des risques physiques existent. Ces risques peuvent dans une certaine mesure être minimisés par la diversité, la redondance et la capacité. La diversité physique est réalisée en raccordant le matériel à deux connexions différentes ou plus. Le routage de ces différentes liaisons doit être planifié de manière à ce qu'elles ne suivent pas le même chemin ou ne partagent pas le même confinement. Ainsi, en cas de panne au niveau d'une liaison, une autre liaison pourra être utilisée. L'équipement réseau est souvent fourni avec une ou plusieurs connexions et peut être configuré pour commuter automatiquement le routage. Bien que l'équipement actif puisse utiliser tous ces différents chemins en fonctionnement normal, le réseau est conçu de manière à offrir des niveaux de redondance dans l'éventualité où certaines sections des réseaux physiques seraient compromises. Le niveau de redondance requis doit être déterminé lors de l'évaluation des risques. Une conception bien pensée permettra de gérer l'augmentation des niveaux de trafic et des demandes sur le réseau. En résumé : « Concevez pour demain et non pour aujourd'hui ! »

## Confinement des câbles

Au cours des années et de l'expansion sans fin des réseaux actuels, le confinement des câbles est resté un élément essentiel dans les performances de tous les câblages de données, qu'il s'agisse de solutions en fibres optiques ou en cuivre.

Un mauvais choix de confinement peut créer une perte du signal, des dommages aux câbles, une saturation, qui dans les installations basées sur le cuivre où le POE (Power over Ethernet) est utilisé pourrait occasionner une génération de chaleur excessive.

Types de confinement disponibles :

Type	Usage primaire	Usage secondaire	Environnement
Goulotte en métal galvanisé	Électrique	Cuivre/fibre	Industriel
Chemin de câbles	Électrique	Cuivre/fibre	Industriel, centres de données, et colocation
Panier	Électrique	Cuivre/fibre	Industriel, centres de données, et colocation
Canalisation de baie en échelle	Cuivre	Fibre	Industriel, centres de données, et colocation
Système de conduit en plastique	Fibre optique		Centres de données et colocation

## Protection des câbles galvanisée

La protection des câbles galvanisée est souvent utilisée pour le câblage électrique dans l'environnement industriel et vous trouverez des installations basées sur le cuivre et la fibre utilisant le même procédé de confinement. Toutefois, il est important de noter que tout produit en cuivre ou en fibre doit être séparé de toute source d'électricité. Cela est souvent obtenu en utilisant des goulottes à trois compartiments pour stopper toute interférence électromagnétique (IEM) d'être transférée entre les différents câblages de données. La fibre n'est pas impacté par l'IEM mais il est préférable de séparer les trois en permanence pour une démarcation et un fonctionnement clairs, et aussi pour éviter que les câbles en cuivre soient écrasés sous le poids des câbles en cuivre.

## Chemin de câbles

Le chemin de câbles est courant dans de nombreuses installations. L'inconvénient du chemin de câbles est l'incapacité à séparer les types de câblage comme avec la protection des câbles galvanisée. Chaque type de câble doit avoir son propre chemin de confinement.

L'inconvénient du chemin de câbles est la nécessité d'utiliser les attaches de câbles pour sécuriser d'abord les câbles dans les faisceaux puis de sécuriser chaque faisceau au chemin. Cela peut avoir aussi un effet sur les performances des câbles en raison des attaches de câble trop serrées qui altèrent la structure interne du câble en cuivre ou créent des micro-courbures et des pertes dans la fibre.

## Panier

Le panier est très similaire au précédent, conçu pour être plus rentable et plus rapide à installer mais avec les mêmes limites que le chemin de câbles en termes de séparation des câbles et d'utilisation d'attaches.

Un autre problème est le câble qui pend en raison de son poids. En effet, une fois installé, il tombe entre les barres du chemin de câble, provoquant des macro-courbures qui sont à l'origine d'une perte du signal à cause de la modification de la structure intérieure du câble. Une solution à la macro-courbure consiste à poser le tapis de câble le long du panier pour obtenir une surface plus plate sur laquelle monter le câble.

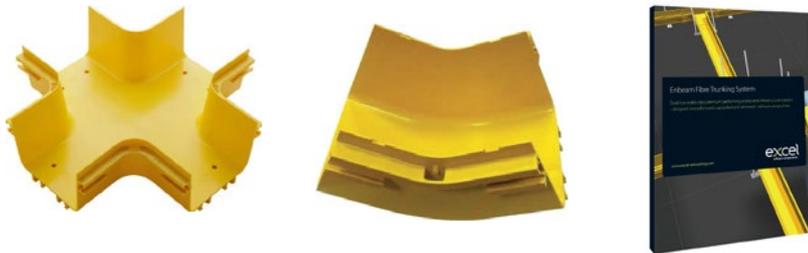
## Canalisation de baie en échelle

La canalisation de baie en échelle est semblable au chemin de câbles et au panier car elle est limitée dans la séparation des types de câbles et concernant le problème de macro-courbure. La solution commune est de poser un tapis de câbles supplémentaires pour éliminer les macro-courbures. Néanmoins, les trois sont limités dans la quantité de câbles pouvant être stockés en raison de la profondeur de la solution utilisée.

## Système de conduit en plastique dédié

Outre les systèmes précédents offrant des solutions partielles pour les chemins de câblage, des systèmes dédiés existent aussi. Puisque la quantité de câblage en fibre optique utilisée dans les réseaux aujourd'hui a augmenté, la nécessité d'avoir un confinement dédié est apparente. Le système de goulottes jaunes que l'on peut voir actuellement dans les plus grands centres de données et dans les sites de colocation offre un rayon de courbure bien contrôlé pour la fibre, ainsi que la profondeur nécessaire pour installer plusieurs câbles en fibre optique sans avoir besoin d'installer des attaches restrictives et parfois néfastes pour sécuriser les câbles. Par exemple, le système de goulotte profonde Enbeam 240 mm x 100 mm peut, à une capacité de 75 %, accueillir des câbles aux dimensions supérieures à 2 866 x 2 mm. Ce système peut aussi être installé avec des couvercles pour éliminer le risque de contamination en gardant le réseau exempt de toute poussière.

Ce système fournit aussi une bonne identification visuelle des chemins de câbles en fibre optique. Ces derniers accueillent des solutions électriques et en cuivre en séparant la fibre optique des câbles lourds, éliminant les risques de dommage.



### Test

Tester le réseau en fibres optiques une fois celui-ci installé est fondamental afin de s'assurer qu'il est conforme à sa conception. Veuillez vous reporter à la section 12, « Consignes d'installation Excel », pour des informations détaillées sur la méthode de tests de la fibre optique à observer pour satisfaire aux exigences du programme de garantie Excel. Il est important que la méthode de test des fibres optiques à respecter soit détaillée dans les spécifications, et avant d'entreprendre l'installation.

Le test des fibres optiques peut être divisé en deux niveaux.

#### Niveau 1 – Test de perte.

Le test de perte mesure l'affaiblissement global et est comparé au budget de perte calculé pour la liaison concernée afin de déterminer la réussite ou l'échec du test. Le budget de perte, selon le test réalisé, est calculé à partir de la longueur et du nombre de connecteurs et d'épissures. Certains tests ne nécessitent pas le calcul d'un budget de perte mais établissent une longueur et une perte maximales autorisées. Le test de perte est réalisé en utilisant une source lumineuse et un multimètre de puissance.

#### Niveau 2 – Caractérisation

La caractérisation de la liaison en fibres optiques inclut les exigences de test de niveau 1, auxquelles s'ajoute la mesure d'une trace OTDR (Optical Time Domain Reflectometer, réflectomètre optique dans le domaine temporel). Le test de niveau 1 mesure la perte globale.

L'OTDR mesure une trace de perte dans le domaine temporel. Puisque la vitesse de la lumière est une constante connue et que le câble en fibre présente un indice de réfraction (mentionné sur la fiche technique de la fibre optique cablée), le réflectomètre optique dans le domaine temporel traduit cette donnée en mesure de distance. Grâce à l'OTDR, des événements individuels (épissures ou connexions) peuvent être évalués. Certaines applications dictent non seulement la perte globale maximale, mais déterminent également la perte individuelle maximale par connecteur. Le réflectomètre (OTDR) est capable de fournir ces informations automatiquement ou par interprétation manuelle. La trace du réflectomètre pourrait aussi servir dans le futur pour évaluer la compatibilité des nouvelles applications.

### Flux encerclé

Le test de perte est une nécessité au sein des deux niveaux mentionnés ci-dessus. Il est important lors du test que ceci soit entrepris correctement afin d'assurer la validité des résultats. Le test de perte est entrepris avec une source lumineuse à une extrémité de la liaison ou du canal et un multimètre de puissance à l'autre extrémité. Le mode est défini par le chemin ou les chemins que le signal lumineux emprunte le long de l'âme. En cas de monomode, il s'agit d'un laser et d'un seul chemin. Par conséquent, le test monomode est avec une source de lumière laser adéquate, et comme il n'y a qu'un seul chemin, le chemin utilisé par tout l'équipement lorsqu'il est en service sera le même.

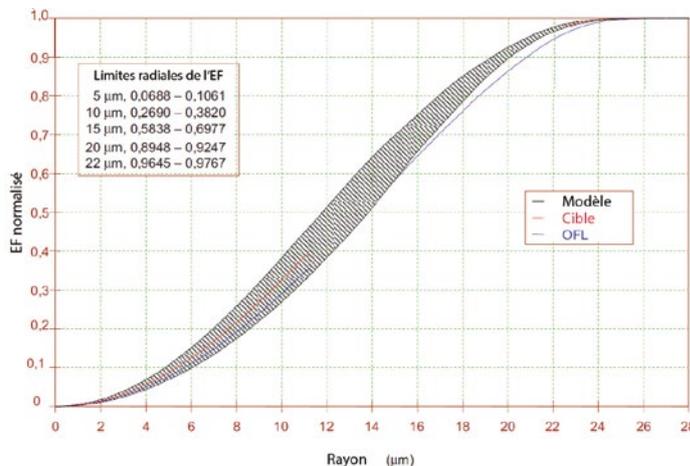
Le multimode, en revanche, possède plusieurs chemins. Les équipements de fibre optique modernes utilisent un VCSEL (Diode laser à cavité verticale émettant par la surface), qui est un dispositif de faible puissance à utiliser avec une fibre multimode. Puisque le dispositif est une forme de laser, il n'utilise pas tous les modes de transmission du signal. Lors du test, il est donc important que tous les modes soient testés pour s'assurer qu'il supporte l'application sélectionnée. L'on s'y réfère comme à une inondation de l'âme. Historiquement, ce procédé était réalisé en utilisant un mandrin sur le cordon à partir de la source lumineuse. Le mandrin possède une taille spécifique et un certain nombre de tours sont réalisés autour de lui selon la taille et la catégorie d'âme. Avec les nouvelles applications mentionnées précédemment, il est devenu nécessaire de définir plus précisément le remplissage de l'âme. Cela se fait en spécifiant que les cordons d'excitation sont conformes au Flux encerclé (EF).

Le Flux encerclé est défini dans les normes comme une « fraction de la puissance en champ proche cumulée sur la puissance de sortie totale en fonction de la distance radiale par rapport au centre optique du cœur ». Cela signifie que la proportion de puissance lumineuse est définie à partir d'une position qui est le centre de l'âme

. Ces niveaux de puissance, tels qu'ils sont définis depuis le centre de l'âme, sont autour du centre, d'où le terme encerclé  
 . Ceci forme un modèle des limites supérieures et inférieures. Un exemple de modèle, comme montré dans la CEI 61280-4(2009), se trouve ci-dessous :

Ce graphique montre comment la condition de Lumière saturée (OFL) chute en dehors du modèle au rayon le plus élevé.

Les modèles sont spécifiés pour les différentes longueurs de fibres et d'onde lumineuse utilisées. Le graphique prend pour exemple une âme de fibre 50 µ à une longueur d'onde de 850 nm.



## Exigences EF

### Brin 50µ – OM2, OM3, OM4 et OM5

850 nm			
Rayon µm	Limite inférieure EF	Cible	Limite supérieure EF
10	0,2785	0,3350	0,3915
15	0,5980	0,6550	0,7119
20	0,9105	0,9193	0,9295
22	0,9690	0,9751	0,9812

1 310 nm			
Rayon µm	Limite inférieure EF	Cible	Limite supérieure EF
10	0,2792	0,3366	0,3940
15	0,5996	0,6567	0,7138
20	0,9072	0,9186	0,9300
22	0,9663	0,9728	0,9793

### Brin 62,5 µ – OM1

850 nm			
Rayon µm	Limite inférieure EF	Cible	Limite supérieure EF
10	0,1683	0,2109	0,2535
15	0,3695	0,4390	0,5085
20	0,6337	0,6923	0,7509
26	0,9245	0,9350	0,9455
28	0,9710	0,9783	0,9856

1 310 nm			
Rayon µm	Limite inférieure EF	Cible	Limite supérieure EF
10	0,1680	0,2119	0,2558
15	0,3699	0,4409	0,5119
20	0,6369	0,6945	0,7521
26	0,9254	0,9357	0,9460
28	0,9708	0,9782	0,9856

Puisque les données ci-dessus sont définies de manière plus rigoureuse que lors des méthodes de test multimode précédentes, cela permet de réduire le niveau d'incertitude. C'est important car les demandes sur la fibre à cause de designs à connecteurs multiples et d'applications supérieures signifient que les marges sont plus restreintes qu'auparavant. Réduire l'incertitude signifie que la précision de test est améliorée et que les liaisons et canaux peuvent être véritablement mesurés afin de s'assurer qu'ils prennent en charge l'application.

EN50346 - Technologie de l'information - Installation du câblage - Test du câblage installé et ISO 11801 - Technologie de l'information - Le câblage générique pour les locaux indique que les tests de la fibre doivent être effectués conformément à la norme ISO/IEC 14763-3 et amendement 1 - Technologie de l'information - Mise en œuvre et fonctionnement du câblage des locaux du client - Partie 3 : ISO/IEC 14763-3 appelle à ce que la fibre multimode soit testée sur des dispositifs conformes EF.

Exemple de cordon référence pour test EF connecté à un Fluke DSX-8000.



## Présentation des normes relatives au câblage en fibre optique

Le matériel de câblage et de connexion en fibres optiques est disponible dans différents types et avec différentes spécifications. L'ISO et le CENELEC, organismes de normalisation, ont créé des catégories définissant ces composants. Les catégories sont notamment OM1, OM2, OS1, etc. Au fur et à mesure que de nouvelles applications sont développées, elles sont conçues pour s'adapter aux catégories existantes. L'avantage pour l'utilisateur final est qu'un système conçu et installé pour une catégorie spécifique supportera toutes les applications actuelles et futures conçues pour celle-ci.

Avec la publication de l'ISO/IEC 11801-1:2017 et de BS EN 50173-1:2018, ils ont retiré les classes en fibre optique OF-100, OF-300, OF-500 et OF-2000 qui n'étaient pas vraiment citées, puisque l'industrie utilisait les catégories OM3, OM4, etc. Avec la publication de l'ISO/IEC 11801-1:2017 et de BS EN 50173-1:2018, les classes de fibre optique OF-100, OF-300, OF-500 & OF-2000 ont été retirées puisqu'elles n'étaient pas vraiment citées, car l'industrie utilisait les catégories OM3, OM4, etc.

De plus, l'intention de supprimer OM1 et OM2 lors de la prochaine révision de la norme a été annoncée.

### Limites d'affaiblissement des canaux de câblage en fibres optiques

Type de fibres optiques	Affaiblissement de canal maximal dB			
	Multimode		Monomode	
	850 nm	1 310 nm	1310 nm	1 550 nm
OM1, OM2, OM3, OM4, OM5, OS1, OS2	2,55	1,95	1,80	1,80
OM1, OM2, OM3, OM4, OM5, OS1, OS2	3,25	2,25	2,00	2,00
OM1, OM2, OM3, OM4, OM5, OS1, OS2	8,5	4,5	3,50	3,50
OS1, OS2			4,00	4,00
OS1, OS2			6,00	6,00

Il existe à l'heure actuelle trois combinaisons de matières de base utilisées dans la fabrication des câbles en fibres optiques. Il s'agit de la fibre optique tout en silice, de la fibre optique en plastique et de la fibre optique en silice à gaine plastique. La majorité du câblage d'infrastructure utilisé dans les applications LAN et de centres de données utilisent la fibre optique tout en silice.

### Fibre optique tout en silice

La fibre optique tout en silice est disponible en deux versions, multimode (OM) et monomode (OS). Ces versions multimode et monomode sont sous-divisées en catégories.

#### Multimode (MM)

La fibre optique câblée multimode est à l'heure actuelle fabriquée en utilisant du verre de deux dimensions : 62,5/125 µm et 50/125 µm. À chaque catégorie donnée correspond une bande passante minimale.

S10

MIS À JOUR  
pour la  
V5

Catégorie	Dimensions	Bande passante			
		Injection saturée (Overfilled Launch)		Injection laser efficace (Effective Laser Launch)	
		850 nm	1 310 nm	850 nm	953 nm
OM1	62,5/125 µm	200 MHz.km	500 MHz.km		-
OM2	62,5/125 µm et 50/125 µm.	500 MHz.km	500 MHz.km		-
OM3	50/125µm	1500 MHz.km	500 MHz.km	2000 MHz.km	-
OM4	50/125µm	3500 MHz.km	500 MHz.km	4700 MHz.km	-
OM5	50/125µm	3500 MHz.km	500 MHz.km	4700 MHz.km	2470 MHz.km

### Monomode (SM)

Les fibres monomodes OS2 Excel sont fabriquées à partir d'un grade G.652.D (à faible pointe d'hydroxyle) d'âme en verre. Excel propose les modèles OS2 dans des constructions à structure libre et à structure serrée grâce à des méthodes de fabrication supérieures.

Longueur d'onde	Affaiblissement maximal	
	OS1	OS2
1310 nm	1.0 dB/km	0.4 dB/km
1310 nm		0.4 dB/km
1 550 nm	1.0 dB/km	0.4 dB/km

### Applications supportées

Les tableaux suivants répertorient les applications Ethernet supportées par les différentes Catégories et Classes de fibres optiques ainsi que leurs longueurs de canal maximales. D'autres applications sont également supportées. Pour les connaître, reportez-vous à la dernière édition de la norme BS EN 50173-1.

Application Ethernet	Multimode			
	OM1	OM3	OM4	OM5
1000BASE-SX (Gigabit)	50 m	50 m	1 100 m*	
10GBASE-SR/EW (10 Gigabit)	32 m	300 m	550 m	
40GBASE-SR4 (40 Gigabit)		100 m	150 m	440m (40 Gigabit)
100GBASE-SR10 (100 Gigabit)		100 m	150 m	350 m (100 Gigabit)
100GBASE-SR4 (100 Gigabit)			100 m**	150 m (400 Gigabit)

\* Distance spécifique aux fibres Excel.

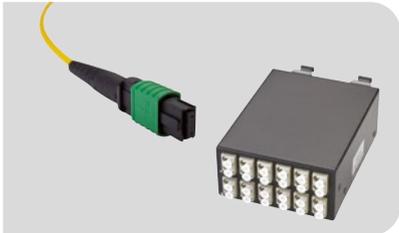
\*\* en développement, correct au moment de la publication

Application Ethernet	Monomode	
	OS1	OS2
1000BASE-LX (Gigabit)	2 000 m	5 000 m
10GBASE-LX4 et LR/LW (10 Gigabit)	2 000 m	10 000 m
10GBASE-ER/EW (10 Gigabit)	2 000 m	22 250 m
100GBASE-LR4 (100 Gigabit)	10 000 m	10 000 m
100GBASE-ER4 (100 Gigabit)	40 000 m	40 000 m

## Systemes de câblage en fibre optique Enbeam Excel

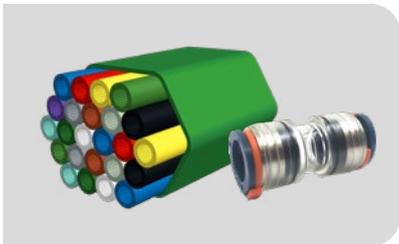
Lorsqu'ils sont installés par un partenaire Excel agréé, les systèmes de la gamme en fibres optiques d'Enbeam sont couverts par une garantie système et applications de 25 ans.

La gamme de systèmes de câblage en fibre optique Enbeam Excel comprend :



### Systeme MTP Excelerator Enbeam

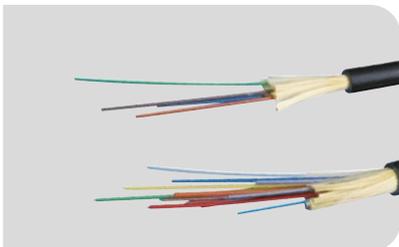
- Offre une solution fiable et rapidement déployée de câblage en fibres optiques haute densité
- Choix entre systèmes OM3, OM4 et OS2
- Le panneau non équipé HD accepte jusqu'à 12 cassettes à fibres optiques
- Plusieurs options de panneau et de cassettes disponibles
- Les câbles principaux MTP® offrent des solutions en fibres optiques pré-connectées et testées en usine
- Utilise les connecteurs MTP® Elite US Connec



### Systeme en fibres soufflées

- Offre une solution flexible, un faible coût sur l'ensemble du cycle de vie et une grande tranquillité d'esprit
- La flexibilité offerte par les solutions en fibres soufflées minimise considérablement les coûts de développement réseau
- Accroît la flexibilité de la conception réseau
- Réduit les coûts initiaux et permet de contrôler les coûts de maintenance

Pour en savoir plus, consultez la section sur la fibre soufflée (section 12)



### Câbles en fibres optiques à usage intérieur/extérieur Excel Enbeam

- Disponible au choix en version à gaine flottante ou à gaine serrée
- Disponibles en versions OM1/OM2/OM3/OM4/OM5/OS2
- Câbles en fibres optiques CST disponibles
- Câbles en fibres optiques SWA disponibles
- de 4 à 96 âmes



### Jarretières optiques pour fibre optique Enbeam Excel

Nous avons tous entendu ceci : « ce n'est qu'une jarretière optique ». Toutefois, l'argent dépensé à installer des infrastructures valant des millions dans les centres de données, et même des installations plus petites qui utilisent du matériel haute dépendance peuvent tomber en panne assez vite en raison des réductions de coûts dans ces domaines.

Les jarretières optiques Enbeam sont fabriquées à partir de matériaux de haute qualité et sont 100 % testés en usine.

- Disponibles en versions OM1/OM2/OM3/OM4/OM5/OS2
- Les types de connecteurs incluent ST, SC, LC et FC
- Tous les connecteurs sont polis à la qualité UPC/APC
- Tous les cordons de raccordement sont fournis avec une gaine externe LSOH
- Fournis avec un rapport de test détaillant la perte d'insertion
- Conditionnées en sachets individuels en papier 100 % recyclé et recyclable - zéro plastique à usage unique



### Jarretier optique Enbeam uni-boot

Comme l'industrie est passée aux connexions haute densité, le secteur des jarretières optique a aussi dû s'adapter. L'une de ces évolutions concerne l'utilisation des boîtiers Uni-boot sur le connecteur. Cela permet l'utilisation d'un seul câble avec 2 brins de fibre, éliminant la nécessité d'un câble zipcord double traditionnel. Cela réduit le volume global du câblage de 50 % et est un moyen clé pour réduire les congestions dans les panneaux et les baies. D'autres fonctions clés sont utilisées dans les jarretières optiques uni-boot sont la capacité à renverser la polarité souvent nécessaire dans les installations fibres, selon la technique de polarité utilisée ; jarretière « A à B » pour câblage « direct » et jarretière « A à A » pour câblage « croisement ».



### Pigtail Excel Enbeam

- Disponibles en versions OM1/OM2/OM3/OM4/OM5/OS2
- Les types de pigtails incluent ST, SC, LC, FC, tous les UPC et APC
- Choix entre longueurs de 1 m et 2 m
- Disponible en tant que structure serrée ou libre
- Fournis avec un manchon court de serre-câble
- Fournis avec un rapport de test détaillant la perte d'insertion



Contrairement aux jarretières optiques des fibres optiques (câble raccordé à un connecteur fibre à chaque extrémité), les pigtails de fibre optique sont des fibres simples raccordées à des connecteurs à une extrémité, tandis que l'autre reste sans connecteur. Le côté connecteur peut être relié à l'équipement et l'autre côté peut être épissuré avec les câbles en fibre entrantes sur le moment par épissurage par fusion ou via un type d'épissure mécanique. Les pigtails de haute qualité avec des pratiques correctes d'épissurage par fusion offrent les meilleures performances pour les raccordements de câble. Ils sont généralement utilisés dans un tiroir optique de fibre optique ou dans une baie Optical Distribution Frame (ODF) et dans la plupart des applications demandant aux connecteurs d'être installées à plusieurs fibres dans une même zone.

**Pigtail de fibre optique LC :** Le connecteur LC comprend une fêrle en céramique 1,25 mm à faible perte, haute précision. Les pigtails en fibre optique LC conviennent à des installations haute densité.

**Pigtail de fibre optique SC :** Le connecteur SC est un connecteur pull/push avec une fêrle en céramique de 2,5 mm. Il est léger, robuste et économique à utiliser dans différentes applications telles que le test et la mesure CATV, LAN, WAN.

**Pigtail FC fibre optique :** le pigtail utilise les connecteurs optiques FC à corps métallique. Les connecteurs FC ont une structure en vis et des fêrles en céramique haute précision. Les pigtails en fibre FC ne sont pas si largement utilisés dans les réseaux en raison des changements dans l'infrastructure.

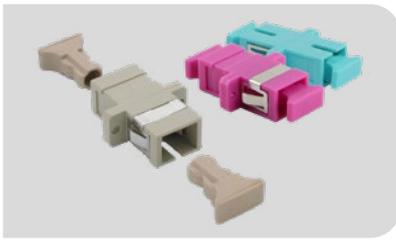
**Pigtail fibre optique ST :** Les connecteurs ST en fibre optique ont une fêrle en céramique de 2,5 mm de diamètre, avec corps en alliage ou en plastique. Les pigtails en fibre ST ne sont pas si largement utilisés dans les réseaux en raison des changements dans l'infrastructure.



### Connecteurs de fibre optique Enbeam Excel

- Disponibles en versions monomode et multimode
- Options simplex avec les connecteurs ST, SC, LC et FC
- Options duplex avec les connecteurs SC et LC
- Fêrles en céramique de qualité supérieure
- Pigtail 900 µm et colliers de câble de 2 ou 3 mm inclus

OS1 et OS2 monomode = bleu  
 Angle poli monomode (APC) = vert  
 OM1 multimode = beige  
 OM3 multimode = turquoise  
 OM4 multimode = rose  
 OM5 multimode = citron vert / beige



### Adaptateurs fibre optique Enbeam Excel

- Disponibles en versions ST, SC, LC, FC et MTP
- Choix entre monomode et multimode pour les adaptateurs SC, SC/APC, LC, LC Quad et FC
- Choix d'adaptateurs MTP alignés ou Key-Up/Key-Down

Comme les progrès dans la vitesse des données vont très vite, nous avons noté plusieurs changements notamment dans le multimode, car ces changements surviennent dans l'industrie, qui a besoin de pouvoir clairement identifier les différents types de câblage de manière visuelle plutôt que leurs performances. C'est pourquoi vous observez désormais différentes couleurs d'adaptateurs sur le marché. Ces couleurs ont été conçues par l'organisme de normalisation TIA afin de permettre une identification visuelle claire de tous les types de connexion.

OS1 et OS2 monomode = bleu  
Angle poli monomode (APC) = vert  
OM1 multimode = beige  
OM3 multimode = turquoise  
OM4 multimode = rose  
OM5 multimode = citron vert / beige



### Adaptateurs avec plastron Enbeam

Dans l'industrie vous entendez beaucoup de gens parler d'adaptateurs avec plastrons et de la façon dont ils protègent le connecteur de la poussière. Cela est, en effet, un résultat secondaire dû au plastron. La raison principale pour laquelle un plastron est utilisé est que la puissance d'un laser utilisé dans les applications monomodes peut endommager sérieusement votre œil en cas de contact direct. Les adaptateurs avec plastron utilisent un couvercle équipé d'un ressort, qui tombe devant l'adaptateur, bloquant alors le signal laser au moment de débrancher les jarretières optiques. Avec le besoin croissant d'installer la fibre jusqu'à l'abonné, dans les centres de données et sites de colocation, cela élimine le risque de blessure et protège l'ingénieur lorsqu'il effectue des tâches de maintenance telles que le nettoyage.

Cela constitue une solution très importante face aux politiques actuelles de santé et de sécurité toujours plus grandes car cela évite de devoir remplacer les caches anti-poussière dans les adaptateurs lors de la connexion et de la déconnexion, et le public est protégé contre les blessures.

Le second avantage est la pénétration limitée de poussière.



### Système de raccordement par colle vulcanisée à froid Enbeam Excel

- Conçu pour offrir une prise rapide ; pas de méthode de raccordement à chaud sur site
- Consiste en un adhésif anaérobie et en un activateur à base d'alcool



### Jarretières optiques pour fibre optique Enbeam Excel

- Disponibles en versions à adaptateurs de type ST, SC (duplex) et LC
- La structure monobloc empêche les fibres de s'emmêler
- Idéaux pour les entrées de conduites ou les entrées de presse-étoupes

Les boîtiers de connexion existent en plusieurs tailles et types d'adaptateurs, mais offrent une solution de coût inférieur aux installations exigeant un petit nombre de fibres à répartir dans des zones ou étages distants d'un bâtiment



### Coffrets muraux en fibres optiques Excel Enbeam

- Conçus pour des raccordements haute densité sécurisés
- Disponibles en versions à plaques adaptatrices de type ST, SC Duplex, FC et LC en ligne

Les boîtiers de fibre optique montés au mur conviennent à une vaste gamme d'applications allant des petits bureaux aux applications médicales et industrielles. Les modèles à deux portes servent généralement à séparer les zones d'épissure des panneaux de brassage, autorisant alors un accès restreint à la zone d'épissure normalement contrôlée par les prestataires de service.



### Solutions FTTX Excel Enbeam

Le câblage en fibre optique devient leader dans le réseau d'accès FTTX. Cette encyclopédie consacre une section aux systèmes FTTX.

Pour en savoir plus sur les solutions Excel Enbeam FTTx, consultez le site web Excel : <https://excel-networking.com/fr/fibre-optique>



### Prises clients FFTH Excel Enbeam

Enbeam comprend une gamme de prises FFTH clients visant à alimenter le marché FFTH, offrant une gestion de la fibre dédiée interne pour protéger la fibre entrante. Des adaptateurs avec plastron peuvent être installés conformément aux exigences pour la sécurité des clients.



### Boîtiers pour habitat collectif Enbeam

Tandis que les unités multi dwelling units (MDU) servent à distribuer les fibres dans des habitats et propriétés individuelles, ça n'est pas leur unique application. Ces types de boîtiers conviennent à n'importe quelle application exigeant plusieurs connexions réparties dans une zone spécifique. Ces unités sont normalement fabriquées pour être installées à l'intérieur et à l'extérieur avec des options de montage mural et sur poteau. Le boîtier permet un accès facile pour la connectique ou la déconnexion et est normalement verrouillable par sécurité. Les unités MDU Enbeam peuvent être installées dans toutes les applications, offrant une solution flexible à un grand nombre d'installations.

- LC - Duplex
- SC - Simplex
- Le matériel ABS garantit un boîtier robuste et léger
- Étanche pour une utilisation en intérieur et en extérieur
- Zone dédiée aux coupleurs

excel  
without compromise.

# Solution FTTx

Pour en savoir plus, consultez la section sur la fibre FTTx (section 11)



### Protection d'épissure Excel Enbeam

Les protections d'épissure de fibre optique (FOSC - Fibre Optic Splice Closures) - aussi connues sous le nom de dômes de protection, sont utilisées dans le réseau pour répartir les câbles d'alimentation dans diverses directions pour permettre de couvrir une zone plus large. Il est obtenu en entrant dans le câble d'alimentation et en effectuant une épissure avec un autre câble qui va dans un autre sens vers le câble d'alimentation principal (branching). Les fonctions clés de ces boîtiers doivent inclure:

- Capacité à ré-entrer plusieurs fois
- Haut indice IP contre la poussière et l'eau (IP68)
- Montage sur pilier ou mural
- Points d'entrée de câble multiples

Les boîtiers Enbeam offrent désormais des méthodes d'étanchéité mécaniques plutôt que les anciennes méthodes de gaine thermorétractable pour sceller l'unité. Cela permet au boîtier d'être retravaillé plusieurs fois sans avoir besoin de couper la gaine thermorétractable ou d'utiliser une flamme contre les câbles en fibre optique.

La plupart des autres boîtiers du marché incluront le boîtier puis toutes les autres parties de l'installation devront être achetées séparément, augmentant ainsi le coût global de ces types de boîtier. Le boîtier Enbeam comprend tous les matériaux nécessaires pour fixer l'unité à un poteau ou à un mur et tout le matériel de raccordement pour réaliser une épissure sur un câble, rendant le boîtier Enbeam rentable et facile à commander.



### Solutions de connexion haute densité Excel Enbeam

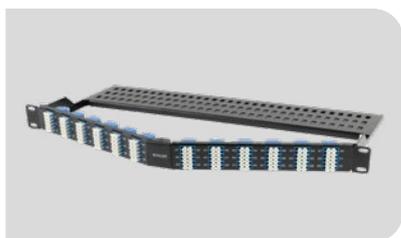
Le réseau en expansion et le volume de connexions nécessaires dans l'industrie ainsi que le besoin d'utiliser tout espace existant pour économiser des coûts tout au long des installations a amené la terminologie de connexion haute densité ou ultra-haute densité en haut de la liste dans les conceptions de centres de données et de télécommunications. L'utilisation de la connexion haute densité a amené la conception des panneaux vers la connectique MTP et LC, qui à son tour, crée ses propres problèmes à surmonter.

Le problème principal de la connexion haute densité est l'accès des ingénieurs pour connecter et déconnecter les éléments. À mesure que les connexions se rapprochent, l'espace est limité non seulement pour les ingénieurs, mais aussi pour étiqueter les panneaux adéquatement afin d'identifier les connexions.

### Panneau fibre incliné LC 1U 144 Excel Enbeam

Excel a conçu le panneau fibre incliné LC 1U 144 Enbeam Outre le panneau incliné, un nouvel adaptateur LC 12 fibres a été développé pour permettre un accès manuel et la pose d'un étiquetage.

Ce panneau a été conçu pour les connexions pré-raccordées à l'arrière du panneau avec dispositif de gestion arrière des câbles inclus. La conception inclinée du panneau diminue le rayon de courbure des jarretières optiques à l'avant du panneau et permet d'entrer la fibre dans le dispositif de gestion des câbles latéral du panneau installé, sans exercer de pression sur la jarretière optique. Les séparateurs de jarretières optiques ne sont pas nécessaires, ce qui économise de l'espace U dans l'armoire.



### Panneau de cassette Excel Enbeam 1U 144 haute densité

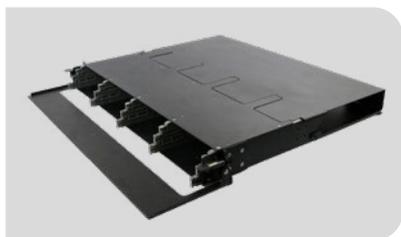
Excel a conçu le panneau de cassette haute densité Enbeam 1U 144 pour permettre la connexion horizontale de câbles LC en groupe de 12 fibres par cassette. Le panneau contient 12 cassettes qui lui donnent une capacité de 144 fibres. Ces cassettes ont plusieurs options disponibles pour offrir une flexibilité totale dans n'importe quelle situation ; des cassettes d'épissure, pré-raccordées et MTP pré-raccordées sont disponibles.

L'utilisation d'aimants dans la conception de la cassette et de la gestion des câbles offre une solution unique et flexible aux installations et à la gestion de la fibre.

La conception modulaire permet à l'installation d'évoluer à mesure que le réseau grandit par l'ajout de cassettes lorsque nécessaire. Chaque cassette peut être installée depuis l'avant ou l'arrière du panneau pour une plus grande flexibilité.

Chaque panneau est fourni avec des caches avant et arrière magnétiques pour protéger la fibre des dommages, avec une gestion des câbles à charnière permettant d'accéder aux panneaux du dessus ou du dessous.

Il existe plusieurs domaines dans lesquels les panneaux haute densité 1U sont utilisés, haut de baie (TOR), fin de rangée (EOR).





**Top of Rack :** Le terme a été adopté pour la manière dont les switchs sont installés dans les baies. Bien que les commutateurs peuvent être installés n'importe où dans cette application - au milieu ou même en bas de la baie, la méthode haut de baie est la plus courante. Dans cette configuration, la gestion des câbles de la baie est plus facile à gérer et plus accessible. Elle est adoptée pour permettre à chaque baie d'être modulaire dans cette configuration, réduisant les connexions en cuivre à de courtes longueurs, offrant une meilleure gestion des câbles et permettant de remplacer ou de mettre à niveau les serveurs et les commutateurs sans trop interrompre le réseau. Chaque baie est ensuite raccordée à l'âme par la fibre, limitant ainsi les problèmes de congestion et d'acheminement causés par l'infrastructure en cuivre. Cela réduit le nombre de baies et de tiroirs optiques nécessaires à la connexion.

Avantages du Top of Rack :

- Le cuivre reste dans la baie et aucune grande infrastructure de câblage cuivre n'est requise
- Coûts de câblage inférieurs et moins d'infrastructure dédiée au câblage et à la connexion
- Gestion des câbles plus propre.
- Modulaire et flexible
- Infrastructure en fibre évolutive
- Câblage en cuivre court vers les serveurs

Inconvénients de la configuration Top of Rack :

- Plus de commutateurs à gérer.
- Plus de port requis dans l'agrégation.
- Problèmes potentiels d'échelle
- Plan de contrôle unique par 48 ports (par commutateur)
- Compétences plus élevées nécessaires pour le remplacement des commutateurs.

**End of Row :** Le terme « End of Row » décrit une baie ou une armoire installée à l'une ou l'autre des extrémités de la rangée de serveurs en vue de fournir une connectique réseau aux serveurs de cette même rangée. Chaque armoire de serveur est conçue avec un faisceau de câblage cuivre (typiquement de catégorie 6 ou 6A) contenant 48 (voire plus) câbles individuels acheminés vers la fin de la rangée « End of Row ». Pour une conception redondante, il peut y avoir deux ensembles de cuivre pour chaque baie, chacun fonctionnant avec les baies situées à l'autre extrémité du réseau ou en « fin de rangée ». Ces ensembles de câbles en cuivre sont typiquement raccordés sur un ou plusieurs tiroirs optiques fixés en haut de l'armoire et raccordés au serveur par des jarretières optiques courtes. Les ensembles en cuivre sont acheminés sous un faux plancher ou en haut sur plateau de type panier ou échelle. Selon la quantité de cuivre requise, il est normal d'avoir une baie dédiée à la connexion de tous les câbles en cuivre près de la baie qui contient le commutateur réseau de fin de rangée. Les câbles à connecteur RJ45 servent à lier un port sur le commutateur réseau vers un port de tiroir optique correspondant qui établit le lien vers le serveur. Avec cette conception, la grande quantité de connexion cuivre peut devenir ingérable. Une autre possibilité de cette configuration peut être appelée milieu de baie. Elle implique l'acheminement du câble en cuivre provenant de chaque baie serveur vers une paire de baies placées à proximité l'une de l'autre au milieu de la rangée. Cette approche diminue les longueurs de câble extrêmes provenant des armoires serveur situées au bout du réseau. Toutefois, elle expose l'ensemble de la rangée à un désastre local au milieu de rangée (ex. fuite d'eau du plafond) pouvant interrompre les deux commutateurs d'accès serveur en même temps.

Avantages de la configuration End of Row :

- Moins de commutateurs à gérer.
- Coûts de commutateurs potentiellement inférieurs.
- Coûts de maintenance inférieurs.
- Moins de ports requis dans l'agrégation.
- Plus longue durée de vie.
- Plus grande disponibilité.
- Plateforme modulaire pour l'accès serveur.
- Plan de contrôle unique par centaines de ports (par commutateur modulaire).
- Ensemble de compétences requises moins important pour remplacer une carte de ligne à 48 ports par rapport à un commutateur à 48 ports.

Inconvénients de la configuration End of Row :

- Exige une infrastructure de câblage en cuivre chère, rigide, robuste.
- Défis de gestion des câbles.
- Davantage d'infrastructures requises pour la gestion des connexions et des câbles.
- Le câblage en cuivre long limite l'adoption d'un serveur basse consommation et haut débit I/O.
- Pas aussi adaptable pour les applications futures
- Architecture « par rangée » moins flexible.
- Les mises à niveau/changements de plateformes affectent l'ensemble de la rangée.



### Les tiroirs optiques pour fibre optique Enbeam Excel

- Choix de la densité du port
- La gamme inclut des modèles ST, SC, LC, FC et MTP
- Disponibles en versions monomode et multimode
- Multiples positions d'entrée de câble pré-estampées à l'arrière
- Fournis avec kit de gestion du câblage et écrous à cage



Les plateaux fibre coulissants sont l'un des composants principaux de la plupart des installations en fibre optique, utilisés pour distribuer la fibre sur le réseau. N'importe quel plateau fibre doit être conçu de telle sorte qu'il permet une protection haute qualité de la fibre entrante.

La plupart des panneaux standard de l'industrie seront fabriqués à partir d'acier, offrant un boîtier solide pour protéger la fibre. Il est important que ces panneaux fournissent de la place adéquate pour que la fibre soit acheminée autour du panneau et qu'ils respectent le rayon de courbure du câble en fibre optique installé. Une ouverture et une fermeture fluides du panneau sont nécessaires, car un mauvais fonctionnement peut endommager la fibre qui risque de se coincer ou d'être cassée. Des consignes d'épissurage doivent être données et les positions adéquates des protections d'épissure doivent être transmises pour assurer la sécurité, soit par pont d'épissure ou par plateau d'épissure dédié.

Une autre fonction parfois négligée est une zone claire pour l'étiquetage, car celui-ci a un effet sur le fonctionnement de n'importe quel réseau. Sans étiquetage clair, la reconnexion et la maintenance effectuées dans le temps causent des problèmes de réseau.

Le panneau Enbeam a été conçu pour prendre en compte les problèmes ci-dessus entre autres. Il offre l'un des meilleurs panneaux du marché

- Tiroir avec glissières à billes pour un fonctionnement plus fluide
- Les adaptateurs encastrés fournissent un champ d'étiquetage plus large et un meilleur rayon de courbure pour les jarretières optiques
- Barre de gestion des cordons de raccordement en option avec possibilités supplémentaires d'étiquetage
- Gamme plus vaste - OS2, OM3 et OM4
- Adaptateurs bleus (OS2), turquoise (OM3) et roses (OM4)
- Douilles d'alignement en céramique (zircone) de haute qualité
- Options pour cassettes d'épissures pré-équipées
- Options pour pigtaills pré-équipés à 12 couleurs
- Kit de montage complet inclus
- Supports d'épissure 24 voies inclus
- Idéal pour un raccordement par épissure et pour les câbles pré-raccordés à la fois

Les tiroirs optiques pour fibres optiques Enbeam offrent une gamme étendue de configurations. Cela inclut notamment différents types et quantités d'adaptateurs. Chaque tiroir optique est fourni avec un kit d'accessoires.

Des configurations spéciales de panneaux peuvent aussi être fournies, comme les panneaux hybrides avec un mélange d'adaptateurs



Pour en savoir plus sur nos actions pour préserver l'environnement, consultez la section Conditionnement sans plastique (section 2)

# Tiroirs optiques pour fibre optique Enbeam Excel

Les tiroirs en fibres optiques Excel offrent une gamme étendue de configurations. Cela inclut notamment différents types et quantités d'adaptateurs. Chaque tiroir optique est fourni avec un kit d'accessoires.

Légende	
Monomode	Multimode
OS2	OM1
OS2/APC	OM3
	OM4

## Configurations des tiroir optiques pour fibres optiques Excel

ST - Simplex				SC - Simplex			SC - Duplex		
Adaptateurs	Fibres	Multimode	Monomode	Fibres	Multimode	Monomode	Fibres	Multimode	Monomode
4	4	200-377	200-427				8	200-401	200-480
6							12	200-405	200-481
8	8	200-378	200-428				16	200-406	200-482
12	12	200-379	200-429	12	200-486	200-484	24	200-407 203-530 204-530	200-483
16	16	200-382	200-430						
24	24	200-384	200-431	24	200-487	200-485	48	200-408 203-532 204-532	200-411
Vide	-	200-950		-	200-952		-	200-951	

S10

LC - Duplex				Quad - Duplex			LC Duplex avec plastron		
Adaptateurs	Fibres	Multimode	Monomode	Fibres	Multimode	Monomode	Fibres	Multimode	Monomode
4	8	200-460	200-470	8			8		
8	16	200-462	200-472	16			16		
12	24	200-464 203-540 204-540	200-474	24			24	203-550 204-550	
24	48	200-466 201-626 203-542 201-627 204-542	200-476 201-624 201-621 201-625	48			48	203-552 204-552	
24	96			96	200-489	200-488	96		
Équipé avec pigtails et cassette		201-622 201-623	201-620 100-621						
Vide	-	200-952		-	200-951				

MIS À JOUR pour la V5

## Panneaux cuivre Excel ExpressNet

Le panneau ExpressNet Excel offre la possibilité d'avoir à la fois la fibre et le cuivre présents sur un même panneau ce qui offre une flexibilité totale d'installation. Le panneau pour usage mixte Excel accepte les modules pour fibre et/ou pour cuivre à 6 ports. Les modules sont disponibles en versions blindées de catégorie 6<sub>A</sub> blindées, en catégorie 6 blindées et non blindées pour les fibres LC avec raccordement classique ou à un connecteur MTP. Les options pré-raccordées sont aussi disponibles.



Le panneau à usage mixte Excel convient aux installations de centres de données où il peut aider à la séparation des tracés de câblage vers un boîtier mural à distance ne disposant que d'un nombre réduit de liaisons en cuivre et en fibre. Il est conçu pour être une solution polyvalente et flexible qui conviendra à de nombreuses applications.

La structure du panneau possède une finition chromée, et se décline en 4 à 8 modules de panneau utilisant un espace de baie de seulement 1U.

### Caractéristiques

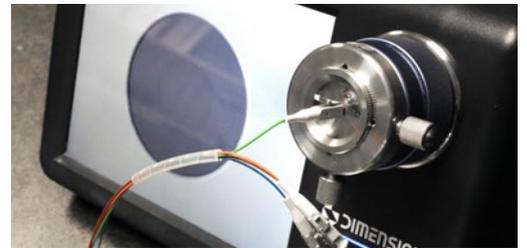
- Panneaux de connexion module 4 & 8 ports
- Accepte cassettes 6 ports cuivre et fibre
- Garantie système 25 ans disponible

Référence du produit	Description
100-230	Panneaux cuivre ExpressNet Excel 1U - 4 modules - non équipés
100-231	Panneaux cuivre ExpressNet Excel 1U - 8 modules - non équipés
201-600	Module LC OM3 (12 Fibres) 6 ports duplex Excel
201-601	Module LC OM4 (12 Fibres) 6 ports duplex Excel
201-602	Module LC OS2 (12 Fibres) 6 ports duplex Excel
201-610	Module LC à MTP OM3 (12 Fibres) 6 ports duplex Excel
201-611	Module LC à MTP OM4 (12 Fibres) 6 ports duplex Excel
201-612	Module LC à MTP OS2 (12 Fibres) 6 ports duplex Excel
100-235	Module non blindé de catégorie 6 à 6 ports Excel
100-236	Module blindé de catégorie 6 à 6 ports Excel
100-237	Module blindé de catégorie 6 <sub>A</sub> à 6 ports Excel
100-232	Panneau vide pour usage mixte Excel - lot de 5

## Solutions pré-raccordées

Les solutions pré-raccordées permettent de réduire les coûts et les délais d'installation, mais aussi les dépenses en matière d'équipement et de main d'œuvre spécialisée. Notre équipe travaille rapidement. Typiquement, en trois jours ouvrés, tous les éléments étant intégralement contrôlés, testés et traçables. Nos solutions de fibre pré-raccordée sont aussi couvertes par la garantie système Excel de 25 ans lorsqu'elles sont installées par un partenaire agréé.

- OM1, OM3, OM4, OM5 et OS2
- Disponible pour tous les nombres de brins, de 2 à 24
- Longueurs de breakout sur mesure selon l'application
- Polis à la machine
- Pré-étiquetés
- Vérification de la géométrie de la fêrulle par interféromètre pour une performance optimale sous toutes les conditions
- Équipé de protection à chaque extrémité
- Une extrémité équipée d'un œillet de tirage
- Presse-étoupes pré-équipés aux deux extrémités
- Disponible en touret ou enroulé dans un sac
- Plug and Play



S10



### Configurateur Excelerator

Excelerator d'Excel est une gamme de systèmes de fibre pré-raccordée incluant des câbles de distribution, des câbles break-out, mini break-out et solutions MTP. Le configurateur Excelerator vous aide à concevoir le câble que vous souhaitez utiliser, à produire des croquis de votre solution et à demander un devis, le tout en quelques minutes seulement.

Voir et configurer des câbles en fibre optique sur mesure à l'aide du configurateur Excelerator.

En savoir plus sur les  
**Solutions Excel de fibre pré-raccordée**  
et ses services complémentaires d'assistance spéciale

à la **section 13** de cette Encyclopédie