

## Sélection d'un câble de fibre optique

Article rédigé par Miguel Angel Matesanz, Directeur Commercial de C3 Comunicaciones

La sélection du meilleur câble de fibre optique pour une application quelconque est une tâche de plus en plus fréquente; aussi bien pour les départements d'ingénierie que pour les agents des achats des différentes entreprises.

Conséquence directe de l'augmentation d'utilisation de ce moyen de transmission dans toute sorte d'installations; cela a cessé d'être un travail de spécialistes pour devenir une tâche de plus en plus fréquente pour la plupart des responsables de ces services dans toute sorte de société.

Dans ce document, nous étudierons les conditions requises aux différents composants d'un câble optique, ainsi que les disponibilités offertes par le marché et les clefs pour une identification correcte de l'offre.

Il est de plus en plus fréquent que les responsables de l'achat ou de l'installation d'un câble optique rencontrent des définitions de ce genre :

“Câble de ‘n’ fibres multi mode d'intérieur/extérieur, anti-humidité et anti-rongeurs”, ou “Câble de ‘n’ fibres monomode, diélectrique et avec une gaine ignifuge”.

Cela est-il suffisant pour une description exacte du câble?

Quelles sont les données pour avoir une définition juste de ce qui est nécessaire?

Révisons avec un certain détail la structure d'un câble optique, pour ainsi pouvoir donner une réponse à ces questions:

### Description générique d'un câble de fibre optique :

Les câbles optiques sont formés par deux composants basiques, qui doivent être sélectionnés adéquatement en fonction de la spécification reçue, ou du travail à développer:

*Le noyau optique:* Formé par l'ensemble des fibres optiques. Il contient le système guide d'ondes responsable de la transmission des données. Ses caractéristiques seront définies par la nature du réseau à installer, en indiquant s'il s'agit d'un câble avec fibres Monomode, Multi mode ou mixte

*Les éléments de protection:* Leur mission consiste à protéger le noyau optique contre l'environnement où sera installé le câble. Il s'agit de plusieurs éléments (Couvertures, armure, etc.) placés en couches concentriques à partir du noyau optique. En fonction de sa composition, le câble sera pour intérieur, pour extérieur, pour conduit, aérien, etc.

### Le noyau optique: Types de fibres:

Essentiellement, les fibres optiques présentes jusqu'à ce jour dans notre marché sont divisées en deux grands groupes, généralement sélectionnées en fonction de l'application à développer:

*Fibre optique Monomode:* Pour des besoins de grande distance ou de grande largeur de bande. Elle est entièrement définie par les sigles SM suivie de la norme correspondante, comme par exemple:

Type de Fibre	Application type
SM G652 B; SM G652D , OS1	Réseaux de data (OS1), sécurité, Télécom
SM G 655	Télécom
SM G657 A & B	Télécom. (FTTx)

Tableau 1: Différents types de fibre SM

Les câbles fournis habituellement par les différents fabricants sont généralement construits avec des fibres du type inclus dans la première ligne du Tableau 1, c'est pour cela tout autre type devra être indiqué expressément

*Fibre optique Multi mode:* Utilisée habituellement dans des réseaux locaux (LAN), de télésurveillance ou de sécurité. Sa définition se compose de trois parties: MM (Sigles correspondants à la dénomination Multi mode) Relation noyau/revêtement (Normalement 50/125 ou 62,5/125) Type de fibre: OM1, OM2 ou OM3 d'après le tableau suivant:

Distance	100BaseT	1000 Base Sx	1000 Base Lx	10G Base SR/SW
OF300	OM1	OM2	OM1/OM2	OM3
OF 500	OM1	OM2	OM1/OM2	SM
Of 2000	OM1	SM	SM	SM

Tableau 2: Type de fibre en fonction de la longueur de la liaison Ethernet

Les réseaux hors LAN (contrôle industriel et vidéo bande base) utilisent des fibres MM (types OM1 ou OM2 indistinctement), de 62,5/125 ou 50/125 en fonction de la distance à atteindre.

### **Le noyau optique: Types de constructions**

Pour pouvoir protéger convenablement les fibres optiques (contre l'humidité, résistance à la traction, etc.) et ainsi constituer la base d'un câble, on dispose de deux systèmes :

*Construction serrée.* Elle consiste à placer sur chaque fibre individuelle une protection plastique par extrusion directe, jusqu'à obtenir un diamètre de 900 µm.

Des filatures d'Aramide ou fibre de verre sont placées au tour des fibres pour atteindre la résistance à la traction nécessaire, et le câble est construit sur cette base.

Son principal avantage est une protection optimale anti-humidité ainsi qu'une flexibilité et une résistance mécanique considérables.

Son principal inconvénient est la difficulté à utiliser, par des raisons d'encombrement, des câbles de plus de 24 fibres.

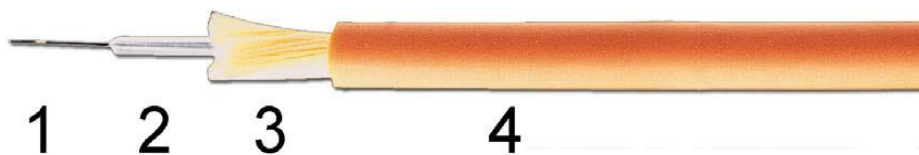


Figure 1: Description d'un câble de structure serrée

1. Fibre optique (Noyeau + revêtement: 250 ou 500 µm)
2. Protection mécanique (900 µm)
3. Aramide ou fibre de verre
4. Gaine (LSZH, PE, etc.)

*Construction loose*: Les fibres individuelles, en conservant leur diamètre extérieur de 250 µm, sont logées, jusqu'à un nombre de 24, à l'intérieur des tubes plastiques contenant du gel hydrofuge qui agit comme une protection anti-humidité. Les câbles type-R ont du gel entre les différents tubes, agissant ainsi comme protection supplémentaire.

Cette méthode permet la fabrication des câbles avec un grand nombre de fibres (monotube jusqu'à 24 fibres et multitube désormais- jusqu'à 256 fibres optiques-) avec des diamètres extérieurs relativement réduits, en utilisant ces tubes comme élément de base.

Le noyau optique ainsi constitué est complété avec un élément de résistance à la traction (baguette flexible métallique ou diélectrique comme élément central; ou bien des filatures d'Aramide ou fibre de verre situées sur le noyau.)

Comme inconvénients il faut signaler que le câble pourrait être mal protégé de l'humidité dans des tronçons verticaux, conséquence de la fluidité du gel, ou de la fragilité relative face la rupture des fibres individuelles

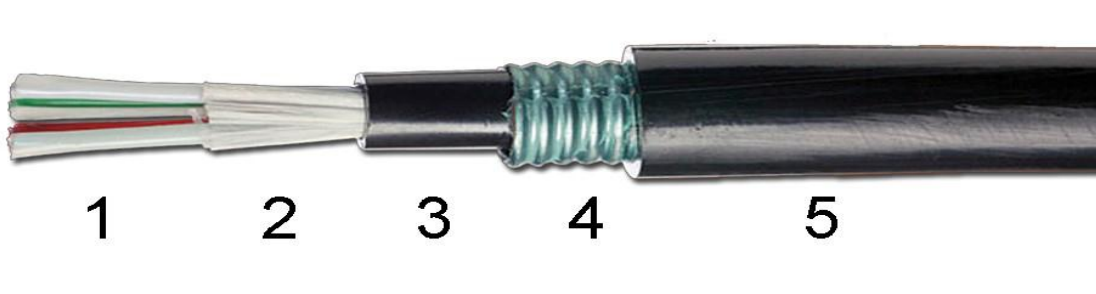


Figure 2: Câble de fibre optique de structure loose (DPESP d'OPTRAL)

1. Tubes plastiques contenant des fibres à 250 µm
2. Élément résistant périphérique (Filatures de fibre de verre)
3. Gaine intérieure PE
4. Armure de tôle d'acier
5. Gaine extérieure PE

Le tableau 3 résume les principales caractéristiques des deux types de structures:

Structure Libre	Structure Serrée
Plusieurs fibres par tube avec un gel hydrofuge Flexibilité réduite Raccordement compliqué (Fusion de Pig Tail) Grande densité de fibre	Une fibre par buffer Sans gel hydrofuge Grande flexibilité Raccordement direct simple et solide (Connectorisation) Densité de fibres faible
Application type: Télécom, Utilisation en extérieur	Application type: Réseaux LAN, Sécurité, CCTV, Communications industrielles

Tableau 3: Résumé des caractéristiques des structures loose et serrée

### Les éléments de protection: Les gaines

C'est la partie du câble, qui, en contact avec l'environnement, le protège contre les éventuelles agressions d'agents extérieurs.

Elles sont généralement construites avec des différents matériaux plastiques, dont Les caractéristiques sont résumées dans le tableau 4.

Ainsi on peut les classer comme gaine unique, ce qui est souvent le cas des câbles appelés "d'intérieur" et double gaine avec une protection interne (proche du noyau optique) et externe (en contact avec le milieu) séparées parfois par une armure.

Cette double gaine a comme mission la protection du noyau dans le cas de destruction de la première; comme il peut arriver en cas d'attaque de rongeurs ou poinçonnage accidentel.

Matériaux/ Protection	PE	LSZH	PU	PA	NBR
Matériau	Polyéthylène linéaire	Polyoléfine LSZH	Polyuréthane	Polyamide	Caoutchouc nitrilique
Gamme température	+80/-60	-25/+80	+75/-40	-40/+115	+75/-40
Résist. Intempéries	Bonne	Acceptable	Acceptable	Bonne	Excellente
Résistance huiles	Moyenne	Médiocre	Excellente	Excellente	Bonne
Résistance acides	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Médiocre	Bonne
Résistance hydrocarbures	Mauvaise	Moyenne	Excellente	Bonne	Moyenne
Résistance à l'eau	Excellente	Moyenne	Acceptable	Acceptable	Bonne
Résistance mécanique	Bonne	Acceptable	Excellente	Bonne	Bonne
Résistance au feu	Fumées nocives Non propagateur de la flamme	Faible émission de fumées Non propagateur de la flamme et l'incendie	Fumées nocives	Fumées nocives	Fumées nocives
Application type	Pose en extérieur	Intérieur et campus	Extérieur enterré	Ducts saturés	Environnement industriel

Tableau 4: Résumé des caractéristiques basiques des matériels employés dans les gaines

**Les éléments de protection: les armatures.**

Leur mission, à l'intérieur du câble, consiste à lui offrir une protection supplémentaire contre certaines agressions, qui peuvent être l'écrasement, les attaques des rongeurs, le feu, etc.

Ils consistent généralement en éléments (baguettes, filatures, tresses ou lames) d'acier, ou fibre de verre situé entre les deux gaines (si elles existent) ou sous la gaine extérieure dans les câbles mono gaine.

Les armures métalliques, sont peut être plus efficaces comme protection contre les rongeurs, mais elles présentent l'inconvénient de supprimer un des avantages recherchés dans une liaison de fibre optique : sa caractéristique de liaison diélectrique.

Les armures diélectriques sont généralement de plusieurs types:

- Baguettes de fibre de verre: très solides, par contre elles procurent une grande rigidité au câble
- Filatures de fibre de verre: tout en conservant la flexibilité, et produisent un effet dissuasif contre les rongeurs, mais son efficacité diminue dans les courbatures, par déplacement.
- Tresse de fibre de verre: elle ajoute aux avantages précédents (diélectricité et effet dissuasif) une protection permanente, et dans quelques câbles (comme le type CDAD d'OPTRAL) elle constitue une barrière contre le feu.

Tout en ayant compte des considérations précédentes, il reste un important point à analyser:

Comment toutes ces caractéristiques sont-elles portées à la dénomination des câbles de fibre optique, pour une identification facile et rapide?

**L'identification des câbles de fibre optique:**

**DESIGNATION DE CABLES CONFORME DIN-VDE 0888**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<p>1. J= Intérieur A= Extérieur</p> <p>2. V= Structure Semi serrée K= Str. Serrée W=Loose mono tube D= Loose multitube</p> <p>3. S= Élément central métallique</p> <p>4. Q= Noyau optique central avec bloqueurs d'eau sans gel F= Noyau optique avec gel</p> <p>5. (ZN)= Eléments de tirage non métalliques (ZN)B= Eléments de tirage non métalliques résistants aux rongeurs</p> <p>6. Y= Gaine PVC H= Gaine zéro halogènes 2Y Gaine PE</p> <p>7. (SR)= Armature acier (Tôle ondulée)</p> <p>8. Y= Gaine PVC H= Gaine zéro halogènes 2Y Gaine PE</p> <p>9. Numéro de fibres. Tubes x fibres</p> <p>10. Type de fibre. E= SM (Monomode) G= MM (Multimode)</p> <p>11. Noyau / Revêtement</p> <p>12. Paramètre des fibres. Atténuation et bande passante</p>											

Tableau 5 : Dénomination d'un câble optique d'après DIN-VDE 0888

Le tableau précédent décrit la composition du câble optique de l'extérieur à l'intérieur, permettant son identification facilement. Ainsi le symbole J-KN(ZN)H12G50/125OM3 désigne un câble du type:

- J: Câble d'intérieur
- K- Structure ajustée
- ZN: Éléments de traction non métalliques
- H: Couverture LSZH (zéro halogènes)
- 12: 12 fibres
- G: Multi mode
- 50/125 OM3

Une autre voie pour dénommer les câbles de structure libre, utilisée par la majorité des agents présents sur le marché, consiste à le décrire, de l'extérieur vers l'intérieur, en utilisant des symboles du type de:

- P: Polyéthylène
- T: Matériel thermoplastique LSZH
- D: FV : Fibre de verre
- S: Acier
- E: Étanche
- R: Plein
- 1 : Monotube

Ainsi, un câble type PESP-R 8 x SM désignerait un câble étanche avec une double gaine en PE, structure loose, avec une armature en acier, et 8 fibres optiques SM



Figure 3: Câble DPESP-1 d'OPTRAL

1. Fibre optique 250  $\mu\text{m}$
2. Macro tube plastique
3. Élément résistant périphérique (filatures de fibre de verre)
4. Gaine intérieure PE
5. Armature de plaque d'acier ondulé
6. Gaine extérieure PE

Les câbles à structure serrée, utilisés généralement dans les applications LAN et de télésurveillance et sécurité, utilisent généralement des dénominations liées à leur application générique.

Ainsi, il est fréquent que nous trouvions dans ces cas des identificatifs du genre de CDI (Câble de distribution d'intérieur) o CDAD (Câble de Distribution Armé Diélectrique).

Il est nécessaire alors de contraster leur construction avec les conditions requises, en ayant recours à la fiche technique correspondante:



Figure 4: Câble CDI d'OPTRAL (DIN J-K(ZN)H12G)

1. Fibre optique
2. Recouvrement ajusté
3. Renforcement d'Aramide
4. Couverture LSZH

**Conclusion:** Compte rendu de ce qui a été exposé antérieurement, il semble insuffisant de définir un câble optique par son application générique (par ex. "intérieur/extérieur" ou "anti-rongeurs-anti-humidité").

Par contre, il est plutôt nécessaire d'identifier les différents composants de sa structure (noyau optique, gaine ou gaines, armature) pour ainsi pouvoir être surs d'employer le matériel adéquat et obtenir les résultats recherchées.

Généralement, un manque d'uniformité dans les éléments comparés peut devenir une confusion.

Voyons un exemple:

*Câble avec "armure métallique et gaine pour extérieur, de 24 fibres optiques MM 50/125"*

Peut correspondre à:

- Un câble type SP-124x50 OM1: mono gaine, armure d'acier, monotube, 24 fibres de 50/125 OM1 (apte pour Gigabit a 1300 nm jusqu'à 500 m.)
- Un câble de type PESP-R 24 x 50 OM3: Câble de double gaine, armure d'acier, multitube de 50/125 OM3 (apte pour 10Giga a 300 m.)
- Un câble type CDAM 24 x 50 OM2: Câble de structure serrée, double gaine, armure en tresse de fibre d'acier, 24 fibres 50/125 OM2 (apte pour Gigabit a 850 nm et 1300 nm jusqu'à 500 m )

Évidemment, les prix ne seront pas les mêmes, mais les prestations non plus, et le risque de commettre une erreur existe.

C'est pour cela, il semble logique de déduire, que pour l'identification correcte d'un câble optique il est nécessaire d'exiger les données suivantes:

- **Noyau optique:** Type et nombre de fibres, type de structure (Loose ou serrée), type d'élément de traction (Élément central ou périphérique)
- **Gaines:** Nombre (Simple ou double) et type (Généralement PE ou LSZH. des cas spéciaux PUR ou NBR)
- **Armatures:** Diélectrique (Baguettes, filatures ou tresse) ou métallique (Tôle acier ondulée ou tresse)
- **En général:** Caractéristiques mécaniques requises par le projet, ou type D'installation (Résistance à la traction, etc...)

Une fois localisées ces données, nous connaissons et nous pourrions comparer les différentes possibilités d'achat, et choisir avec une meilleure possibilité de succès.