



## LE THÈME DU MOIS

### RÉSEAUX OPTIQUES

#### Classification des fibres optiques suivant l'ISO 11801 et l'EN 50173 : OP, OH, OM et OS

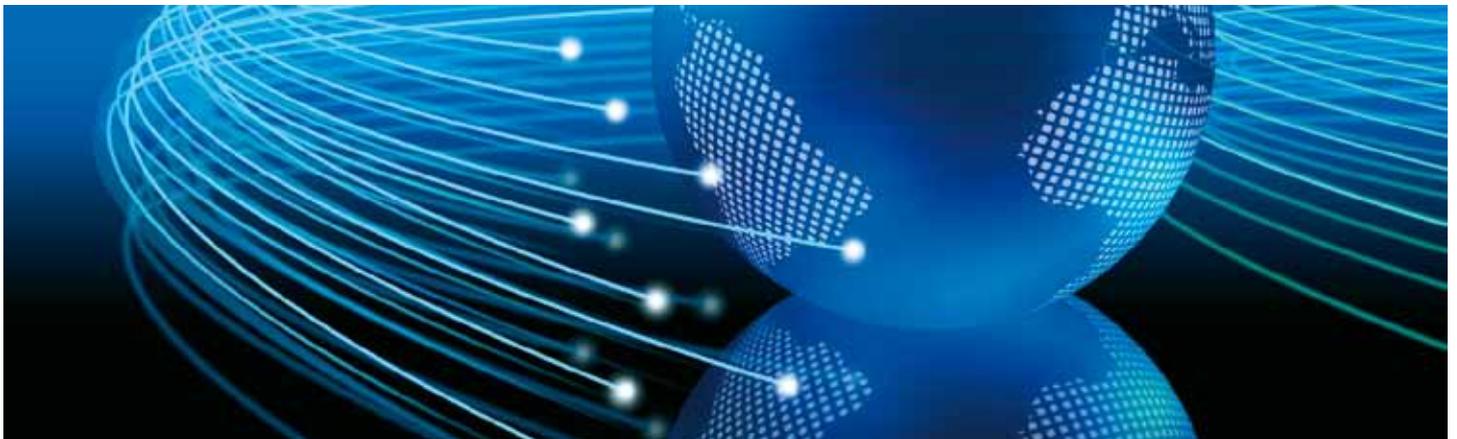
## INTRODUCTION

L'amendement 2.0 de la norme ISO 11801 est en cours de finalisation et devrait vraisemblablement voir le jour avant la mi-2010. Particulièrement attendu, parce qu'il définit les exigences des composants Catégorie 6A, cet amendement est également important pour les fibres optiques, à travers la mention des performances des fibres OM4.

Pour la partie EN, la norme européenne, la modification concerne l'amendement AA:2010 de l'EN50173-1, déjà disponible.

Cette publication propose un tour d'horizon complet des types de fibres optiques utilisables, parmi lesquelles certaines catégories sont méconnues et très faiblement utilisées. C'est le cas des fibres optiques plastiques employées dans les réseaux industriels comme l'Interbus ou le Profibus.

La seconde partie du document est dédiée à la nouvelle fibre OM4 et aux exigences de la fibre OS2.



## LES RÉFÉRENCES NORMATIVES

AMD1.0 et AMD2.0 (draft) de L'ISO 11801 pour les performances des types de fibres optiques au niveau international.

L'EN50173-1 :2010 (draft) pour les performances des types de fibres optiques au niveau européen

L'EIA/TIA 568-C.3- récemment parue (2009), pour les performances optiques au niveau nord américain.

## LES APPELLATIONS

OP : Fibre Plastique

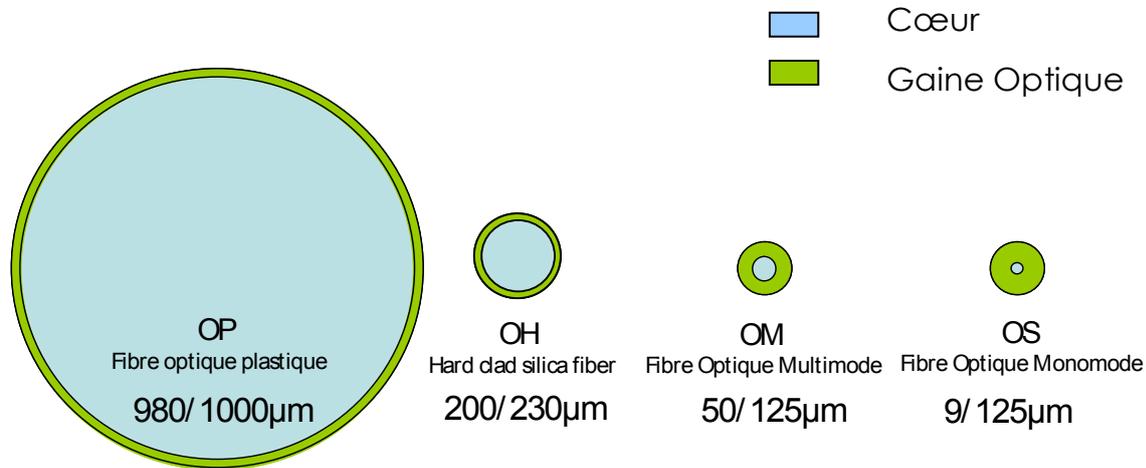
OH : Fibre cœur verre /gaine plastique

OMx : Fibre de verre Multimode

OSx : Fibre de verre Monomode



### LES RAPPORTS DE TAILLES



## LES FIBRES EN DÉTAIL

### LES FIBRES PLASTIQUES OP

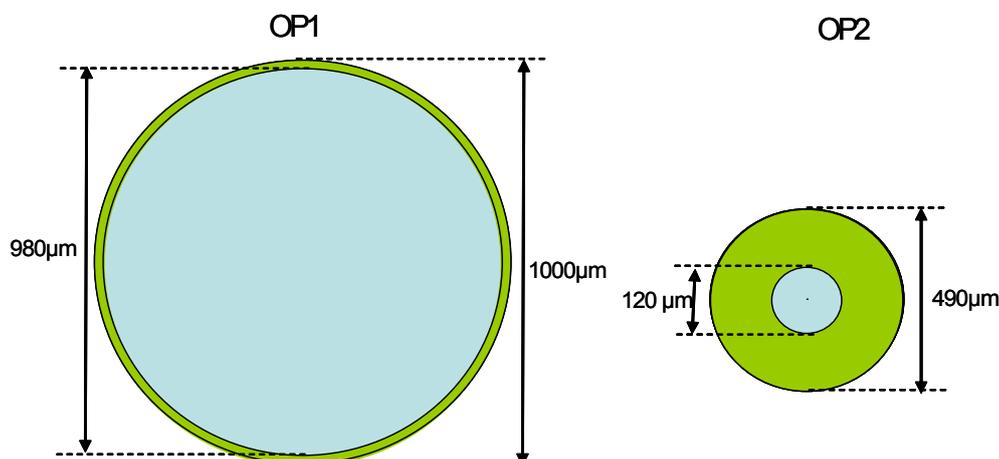
Les fibres optiques plastiques mieux connues sous le nom de POF (Plastic Optical Fiber), sont fabriquées à base de polymères de très grande transparence et permettent une transmission lumineuse de bonne qualité dans un support plus résistant que la fibre de verre.

Leur affaiblissement linéique étant 100 fois supérieur à celui de la fibre de verre, leur utilisation est restreinte à de faibles distances.

Utilisée depuis longtemps dans le secteur médical pour les fibroscopies, la chirurgie laser ou bien encore les angioplasties, la fibre optique plastique a fait son apparition dans les réseaux locaux industriels et résidentiels dans les années 2000. Elle est encore aujourd'hui peu installée.

Le cœur de la fibre est en acrylique (polyméthacrylate de méthyle ou PMMA), alors que la gaine optique est réalisée avec un composant fluoré qui permet de condenser les signaux lumineux à proximité du cœur.

Les normes ISO/ EN définissent deux catégories de fibres optiques plastiques, les fibres OP1 et les fibres OP2.





| CATÉGORIE | AFFAIBLISSEMENT (dB*Km) |        |         | BANDE PASSANTE (Mhz*Km) |        |         |
|-----------|-------------------------|--------|---------|-------------------------|--------|---------|
|           | 650 nm                  | 850 nm | 1300 nm | 650 nm                  | 850 nm | 1300 nm |
| OP1       | 180                     | -      | -       | 4                       | -      | -       |
| OP2       | 100                     | 33     | 33      | 80                      | 188    | 188     |

## APPLICATIONS

| APPLICATIONS                  | OP1             |            | OP2      |            |
|-------------------------------|-----------------|------------|----------|------------|
|                               | Longueur d'onde | Pertes Max | Longueur | Pertes Max |
| Profibus V2.0 1999            | 650 nm          | 9.0        | 25 m     | -          |
| Profibus (amélioré) V2.0 1999 | 650 nm          | 14.0       | 50 m     | -          |
| Interbus-S 2000               | 650 nm          | 17.2       | 50 m     | -          |

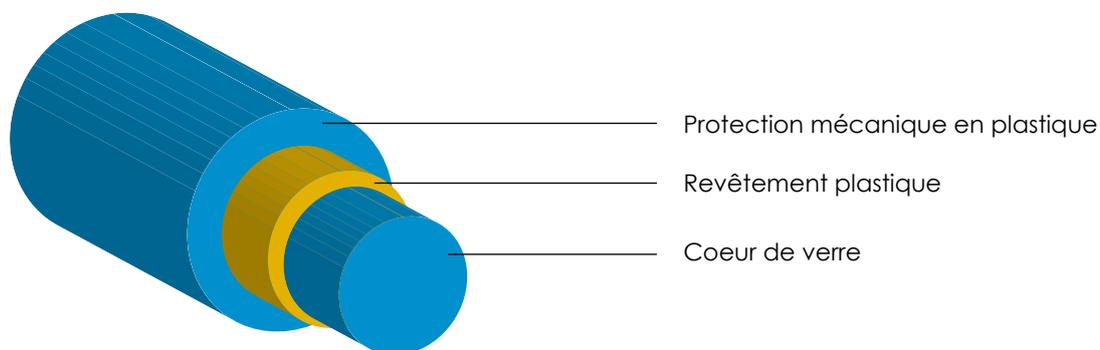
A noter que la fibre OP2 étant nouvellement ratifiée, il n'existe pas encore d'applications normalisées. Cependant, ses qualités de transmission, notamment sur les bandes 850 nm / 1300 nm, peuvent en faire, dans les prochaines années, un prolongement des fibres de verre multimode.

## LES FIBRES MIXTES OH

Il s'agit de fibres optiques mixtes associant un cœur en verre à une gaine optique réalisée à partir de composés plastiques. Ces fibres sont appelées des HCSF (en anglais : hard clad silica fiber), ce qui signifie fibre optique en silice avec revêtement dur. L'avantage de ces fibres optiques est de bénéficier d'un cœur en verre d'une excellente performance optique tout en profitant d'une armure en thermoplastique (moins fragile que le verre).

A l'identique des fibres plastiques, leur affaiblissement étant prohibitif pour un usage sur de grandes longueurs, elles sont employées dans des applications industrielles (capteurs, spectrophotomètres, chromatographes...) ou médicales (Lasers dermatologiques, Lasers épilatoires etc.)

Le cœur de la fibre fait environ 200 µm tandis que la gaine optique plastique fait 230 µm. La fibre est ensuite protégée avec un revêtement en composé tétra-fluoré comme le TEFZEL® par exemple.



| CATÉGORIE | AFFAIBLISSEMENT (dB*Km) |        |         | BANDE PASSANTE (Mhz*Km) |        |         |
|-----------|-------------------------|--------|---------|-------------------------|--------|---------|
|           | 650 nm                  | 850 nm | 1300 nm | 650 nm                  | 850 nm | 1300 nm |
| OH1       | -                       | 10     | -       | -                       | 5      | -       |

Il n'y a pas d'applications normalisées pour les réseaux de communication pour ce type de fibre optique. Cependant, avec une perte de 10dB/km @ 850 nm, cette fibre optique sera sûrement un best seller pour des applications de fibres multimode dans des environnements où les performances mécaniques sont essentielles.



### LES FIBRES DE VERRE MULTIMODE OM

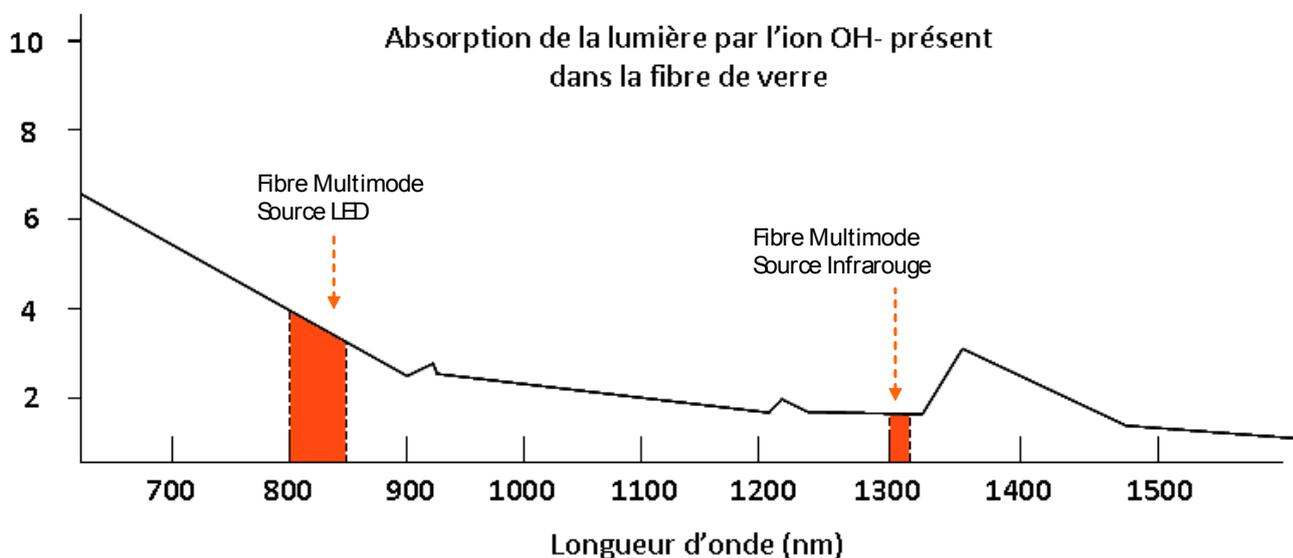
Beaucoup plus connues et installées que les fibres à base de plastique, ces fibres de verre ont pour particularité de guider plusieurs signaux lumineux ayant des trajectoires différentes, d'où leur nom de multimode. Ces fibres optiques sont fabriquées à partir d'un « preform », un barreau de verre composé du cœur et de la gaine optique.



Fabrication d'un preform dans notre usine de Nanjing « TFO »

L'affaiblissement au kilomètre est identique pour l'ensemble des catégories car il est fonction de l'absorption des rayons lumineux par la silice et notamment l'ion hydroxyde (OH<sup>-</sup>). La perte est différente selon la longueur d'onde utilisée 850 nm ou 1300nm

### Atténuation (dB)





### PERFORMANCES DES FIBRES MULTIMODE

| CATÉGORIE | AFFAIBLISSEMENT (dB*Km) |         |
|-----------|-------------------------|---------|
|           | 850 nm                  | 1300 nm |
| OM1       | 3.5                     | 1.5     |
| OM2       | 3.5                     | 1.5     |
| OM3       | 3.5                     | 1.5     |
| OM4       | 3.5                     | 1.5     |

### L'OM4 EN DÉTAIL

En octobre 2009, le TIA TR42.12 (spécialisé dans la fibre optique) avait donné le ton en sortant des spécifications d'une nouvelle fibre multimode optimisée pour les sources LASER à 850 nm. Cette nouvelle fibre optique peut être apparentée à une OM4, bien que cette appellation soit généralement réservée aux documents ISO. Avec la future sortie de l'amendement 2.0, la fibre OM4 sera définitivement normalisée.

La fibre OM4 a été développée pour permettre des connexions dépassant les 100 mètres pour des applications 40G/100G. Il n'est pas rare dans les Datacenters de taille importante, que les liaisons entre zone de distribution soient sur de grandes longueurs.

Sa principale caractéristique est sa bande passante dans la fenêtre 850 nm avec des sources restreintes (type VCSEL), cette dernière pouvant atteindre 4700 Mhz \* km, soit plus du double d'une fibre OM3.

Cette performance est obtenue par l'utilisation de couches de réfraction très minces qui permettent de conditionner les rayons lumineux au centre de la fibre optique, quelque soit l'angle d'arrivée du rayon.

C'est la limitation du DMD (Differential Mode Delay) qui fait de cette fibre un investissement pour le futur en augmentant de manière significative la bande passante @850 nm.

| CATEGORIE | DIAMETRE DU COEUR µm | BANDE PASSANTE MINIMALE MHz × km |          |                               |
|-----------|----------------------|----------------------------------|----------|-------------------------------|
|           |                      | Bande passante - source LED      |          | Bande passante - source VCSEL |
|           |                      | 850 nm                           | 1 300 nm | 850 nm                        |
| OM1       | 50 ou 62.5           | 200                              | 500      | non spécifié                  |
| OM2       | 50 ou 62.5           | 500                              | 500      | non spécifié                  |
| OM3       | 50                   | 1 500                            | 500      | 2 000                         |
| OM4       | 50                   | 3 500                            | 500      | 4 700                         |



### LES FIBRES DE VERRE MONOMODE OS

Les fibres monomodes sont régies par deux documents normatifs différents, les normes ITU-T ou les normes ISO/EN.

Les normes de télécommunications ITU-T donnent un niveau de performance des fibres optiques en fonction de leur capacité à transmettre des débits très importants sur de très grandes distances. Il existe une quinzaine de types de fibres ITU-T différents en fonction de leur fenêtre d'optimisation optique ou de leur capacité à être courbées.

La plus employée est l'ITU-T G652 D pour ses performances aux alentours de 1310 nm. Cette fibre est équivalente à une OS2.

La dernière en date, l'ITU-T G657 (Bending insensitive fiber) est utilisée comme fibre d'abonné dans les réseaux FTTH. Sa tenue aux courbures extrêmes facilite l'installation dans le milieu résidentiel.

Les normes ISO/IEC définissent des transmissions de rocade ou de campus de maximum dix kilomètres. Il existe désormais deux types de fibres optiques monomodes suivant l'ISO/EN. Les fibres OS1 pour des transmissions de deux kilomètres maximum et les fibres OS2 pour des distances plus importantes.

| CATÉGORIE | AFFAIBLISSEMENT (dB*Km) |         |
|-----------|-------------------------|---------|
|           | 1310 nm                 | 1550 nm |
| OS1       | 1.0                     | 1.0     |
| OS2       | 0.4                     | 0.4     |

La fibre OS2 correspond au standard ITU-T G652 qui fait office de référence pour les fibres monomodes.

## SYNTHÈSE

**TABLEAU DE SYNTHÈSE** Longueur/perte Max par catégorie de fibre optique

| LONGUEUR Max de l'application | CATÉGORIE                   | AFFAIBLISSEMENT MAX DU CANAL |        |         |          |         |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|---------|----------|---------|
|                               |                             | Multimode                    |        |         | Monomode |         |
|                               |                             | 650 nm                       | 850 nm | 1300 nm | 1310 nm  | 1550 nm |
| 25 m                          | OP1                         | 7.5                          | -      | -       | -        | -       |
| 50 m                          | OP1                         | 12.0                         | -      | -       | -        | -       |
| 100 m                         | OP2                         | 13.0                         | 6.3    | 6.3     | -        | -       |
|                               | OH1                         | -                            | -      | -       | -        | -       |
| 200 m                         | OP2                         | 23.0                         | 9.6    | 9.6     | -        | -       |
|                               | OH1                         | -                            | 5.0    | -       | -        | -       |
| 300m                          | OM1,OM2, OM3, OM4, OS1, OS2 | -                            | 2.55   | 1.95    | 1.8      | 1.8     |
| 500m                          | OM1,OM2, OM3, OM4, OS1, OS2 | -                            | 3.25   | 2.25    | 2.0      | 2.0     |
| 2000m                         | OM1,OM2, OM3, OM4, OS1, OS2 | -                            | 8.5    | 4.5     | 3.5      | 3.5     |
| 5000m                         | OS2                         | -                            | -      | -       | 4.0      | 4.0     |
| 10000m                        | OS2                         | -                            | -      | -       | 6.0      | 6.0     |



### TABLEAU DE SYNTHÈSE Applications fibres optiques

| Applications                  | Longueur d'onde (nm) | OP1   | OM1    | OM2    | OM3    | OM4    | OS1    | OS2      |
|-------------------------------|----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
|                               |                      | 980µm | 62.5µm | 50µm   | 50µm   | 50µm   | 9µm    | 9µm      |
| <b>Profibus amélioré V2.0</b> | 650                  | 50 m  | -      | -      | -      | -      | -      | -        |
| <b>ATM 155</b>                | 850 - 1310           | -     | 1000 m | 1000 m | 1000 m | 1000 m | 2000 m | 12500 m  |
| <b>ATM 622</b>                | 850 - 1310           | -     | 1000 m | 1000 m | 1000 m | 1000 m | 2000 m | 12500 m  |
| <b>100 BASE SX</b>            | 850                  | -     | 300 m  | 300 m  | 300 m  | 300 m  | -      | -        |
| <b>1000 BASE SX</b>           | 850                  | -     | 220 m  | 550 m  | 550 m  | 550 m  | -      | -        |
| <b>1000 BASE LX</b>           | 1300                 | -     | 550 m  | 550 m  | 1000 m | 1000 m | 2000 m | 5000 m   |
| <b>10G BASE SX</b>            | 850                  | -     | 32 m   | 86 m   | 300 m  | 550 m  | -      | -        |
| <b>10G BASE LW</b>            | 1300                 | -     | 220 m  | 220 m  | 220 m  | 220 m  | 2000 m | 10 000 m |
| <b>10G BASE LX4</b>           | 1310                 | -     | 300 m  | 300 m  | 300 m  | 300 m  | 2000 m | 10 000 m |
| <b>40G BASE SR4</b>           | 850                  | -     | -      | -      | 100 m  | 125 m  | -      | -        |
| <b>100G BASE SR4</b>          | 850                  | -     | -      | -      | 100 m  | 125 m  | -      | -        |
| <b>40G BASE LR4</b>           | 1310                 | -     | -      | -      | -      | -      | 2000 m | 10000 m  |
| <b>100G BASE LR4</b>          | 1310                 | -     | -      | -      | -      | -      | 2000 m | 10000 m  |