

La fibre optique

Voix, Données, Images. Dans le domaine du VDI, les performances des transferts d'informations ne cessent de croître. Les besoins aussi. Conséquence directe : le câblage devient beaucoup plus exigeant. Les approches prospectives laissent à penser que le cuivre, matériau utilisé jusqu'à aujourd'hui, risque de ne plus suffire. La fibre optique arrive.

La fibre optique permet de véhiculer l'information plus vite – à la vitesse de la lumière – et plus loin. Mais aussi au plus près des postes de travail. Et elle reste insensible aux parasites électromagnétiques.

Il devient donc important de bien connaître ce type de câblage, et surtout ses nouvelles facilités de mise en œuvre, qu'il s'agisse d'installations inter ou intra bâtiments.

Le recours à la fibre optique dans le câblage classique se heurtait jusqu'alors à deux obstacles : le prix

et la difficulté technique de réalisation des raccordements.

Mais les coûts ne cessent de diminuer, et l'arrivée des connecteurs à sertir puis des fibres préconnectées placent la fibre optique à la portée des électriciens et de tout installateur. Les pages suivantes proposent un mémo de la fibre optique.

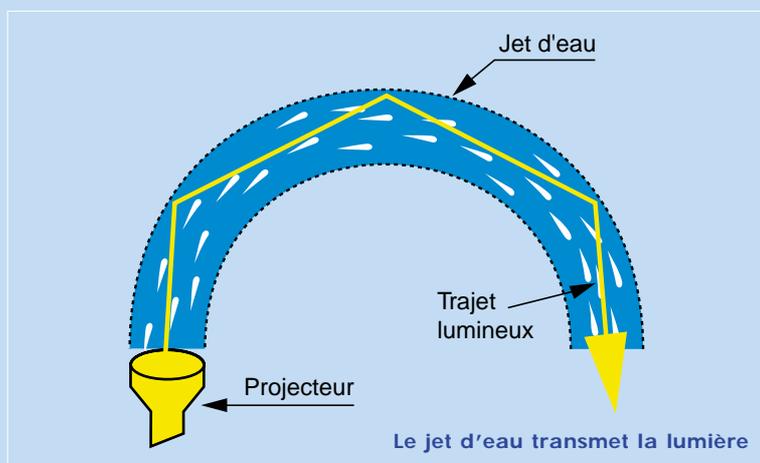
- Comment ça marche ?
 - Comment se monte un câblage en fibre optique ?
 - Comment choisir et raccorder des fibres ?
 - Quelles sont les solutions actuelles qui facilitent la mise en œuvre ?
- La recette d'une installation.

La fibre optique, comment ça marche ?

La fibre optique est un guide lumineux. L'information est portée par la lumière introduite dans la fibre et qui se propage à l'intérieur. Plus précisément par les suites de "lumière absente" ou bien de "lumière présente", qui correspondent aux "0" et "1" traditionnels.

L'information est donc numérique. Ceci posé, c'est encore l'exemple de l'utilisation des jets d'eau dans les fontaines pour leur faire transmettre la lumière qui permet de bien visualiser le phénomène.

d'eau, il rebondit sur les parois de l'eau, même en cas de courbures, et se retrouve à l'autre extrémité. Il utilise la zone d'interface entre l'air et l'eau comme un miroir réfléchissant. Dans la comparaison de la fibre optique avec les jets d'eau, le rôle de l'eau est joué par le cœur de la fibre, celui de l'air par la gaine.



Un véhicule très performant de l'information

La fibre optique est un support d'information considéré plus performant que les supports conventionnels – conducteurs cuivre, radio fréquence, etc – surtout en raison de son aptitude à mieux résister à l'environnement. C'est pourquoi il est mieux adapté à certaines applications, comme la communication et la transmission sur longues distances.

La représentation schématique de la chaîne de transmission optique comprend un émetteur en récepteur. Entre les deux, la fibre optique et ses connecteurs. Émetteur et récepteur sont en fait des diodes, dans l'infrarouge pour les fibres de verre et dans le visible pour les fibres plastiques.

Une interface transforme le signal lumineux en signal électrique, et

L'histoire du jet d'eau

Un rayon lumineux émis au pied d'un jet d'eau accompagne ce jet sur toute sa longueur, y compris en suivant la courbure de la trajectoire de ce jet. La lumière est guidée par le jet. L'explication du faisceau lumineux restant à l'intérieur du jet d'eau est fournie par les indices de réfraction évoqués dans les pages suivantes : lorsque le rayon lumineux entre dans le jet

vice versa. Tout ce qui existe en terme de codage, de bande passante, de modulation et de protocoles s'applique à la fibre optique.

Deux constats

- Deux fibres sont nécessaires pour établir une liaison optique : une "aller" et une "retour".

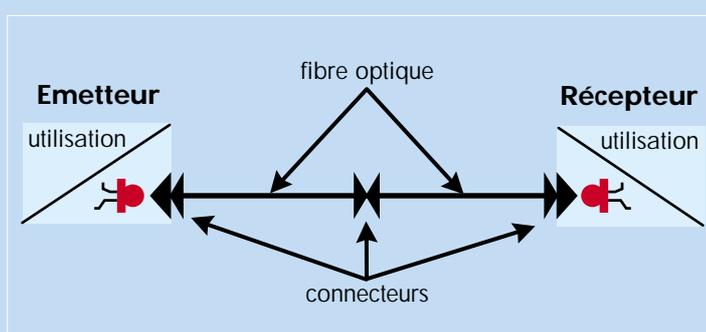
- Un connecteur, en optique, c'est toujours deux fiches et un raccord, sachant que le jargon utilise le mot "connecteur" et non celui de "fiche".

Il faut enfin admettre que la lumière introduite à un bout de la fibre n'arrive pas intégralement à l'autre bout : il y a des pertes dans la fibre elle-même et à chaque rencontre d'un connecteur. Le signal lumineux est atténué.

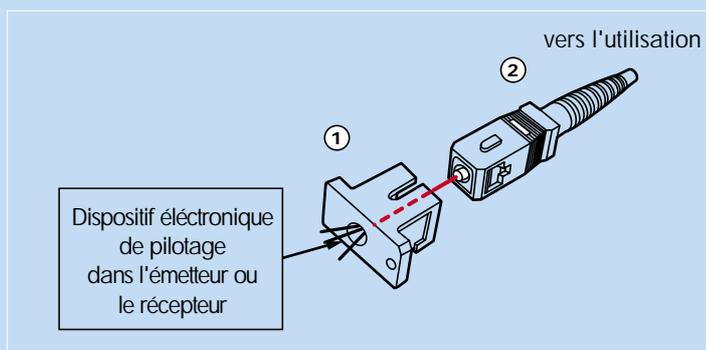
L'influence de l'utilisateur sur les pertes dans le matériau est évidemment quasi nulle.

En revanche, elle est primordiale sur le montage du connecteur sur la fibre, avant de le mettre à la disposition du client final.

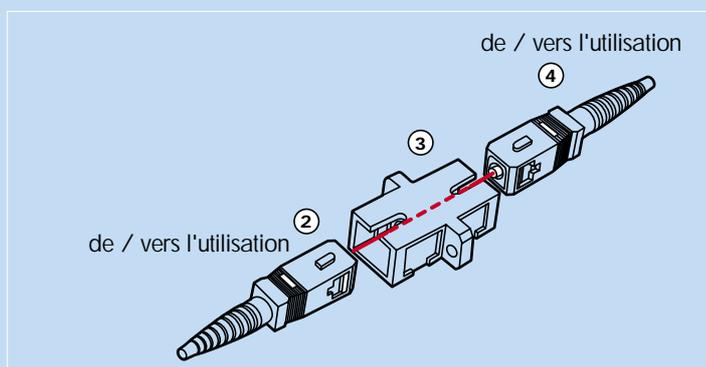
Les normes dans les liaisons optiques sont en cours d'élaboration, mais des données sont déjà recommandées pour qualifier une connexion. Nous aborderons ces précisions plus loin. ■



Représentation schématique de la transmission par fibre optique



Connecteur de départ ou d'arrivée



Connecteur de traversée

Les caractéristiques générales de la fibre optique

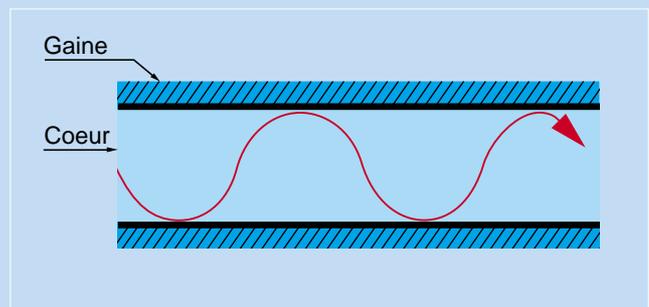
Les fibres optiques ont toutes la même constitution : elles sont composées d'un cœur enrobé dans une gaine. Le cœur est a priori en silice (fibre de verre) mais peut se trouver aussi en plastique, on parle alors de "fop" (fibre optique plastique). La gaine est dans le même matériau, mais ses caractéristiques sont différentes.

Un câble résulte de la mise sous protection d'une ou plusieurs fibres optiques. Chaque constructeur propose différents types de câbles – donc d'agencement des fibres – mais les fibres ont toutes sensiblement la même constitution.

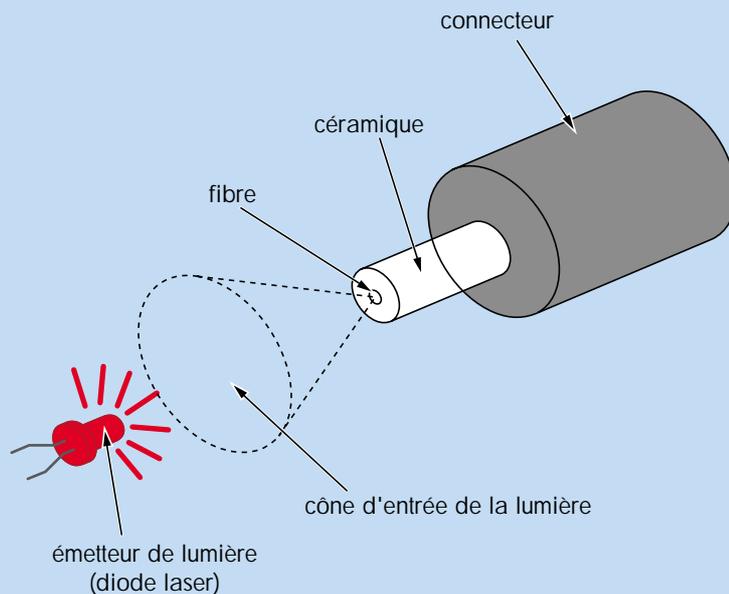
La lumière émise par une source entre et chemine dans le cœur de la fibre optique

À deux conditions :

- Il y a guidage de la lumière dans la fibre quand l'indice de réfraction du cœur est supérieur à celui de la gaine. Les rayons entrants dans le cœur peuvent alors rebondir au contact de la gaine.



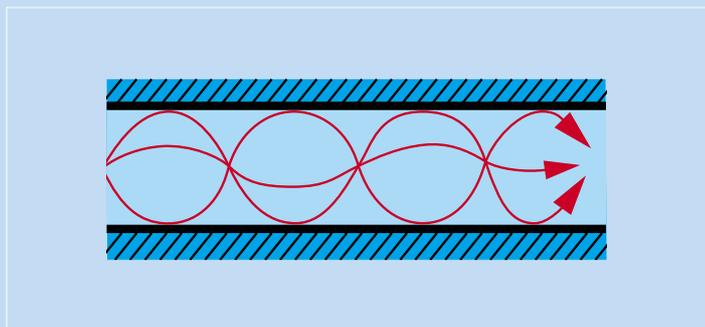
Composition d'une fibre et trajet



- Seuls les rayons émis contenus dans un cône d'entrée précis – dit cône d'acceptance ou ouverture numérique – peuvent entrer dans la fibre.

Les rayons entrants rebondissent donc sur le bord de la gaine. Mais pas tous aux mêmes endroits, comme l'illustre le schéma ci-contre. Certains sont un peu déviés, d'autres beaucoup. Les rayons lumineux empruntent donc plusieurs chemins possibles dans le cœur de la fibre : on parle dans ce cas de fibre multimode, le mot "mode" définissant le nombre de chemins possibles empruntés par les rayons lumineux.

Cône d'acceptance

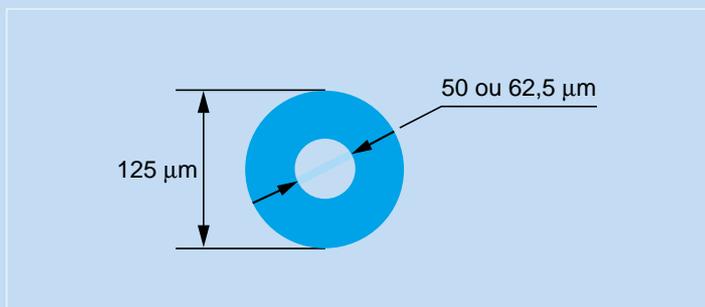


Trajet des rayons dans une fibre multimode

Les fibres multimodes

Leur principale caractéristique est un diamètre du cœur important par rapport à la longueur d'onde du signal : 50 à 62,5 μm .

Les fibres multimodes sont à "saut d'indice" lorsque le rayon lumineux change de parcours brutalement. Elles sont à "gradient d'indice" lorsque le trajet du rayon s'incurve progressivement avant de changer de parcours. Elles se présentent toutefois sous la même forme mécanique dans les deux cas.



Fibre multimode

Les caractéristiques générales de la fibre optique

(suite)

Les fibres monomodes

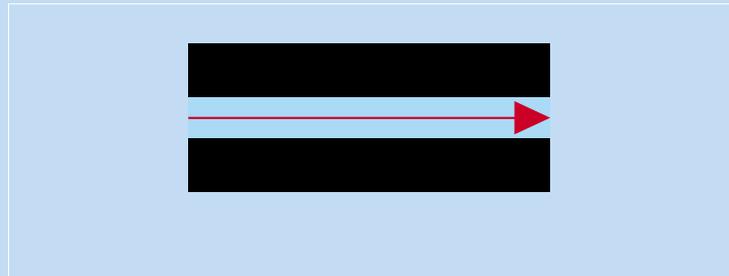
C'est le faible diamètre du cœur – 8 à 10 μm –, du même ordre de grandeur que la longueur d'onde du signal, qui les différencie des précédentes.

De ce fait, le trajet du rayon lumineux ne change pas, pour ainsi dire. Peu de rebonds, donc peu de pertes. C'est pour cette raison que ce type de fibre est le plus souvent réservé aux transmissions sur de très longues distances.

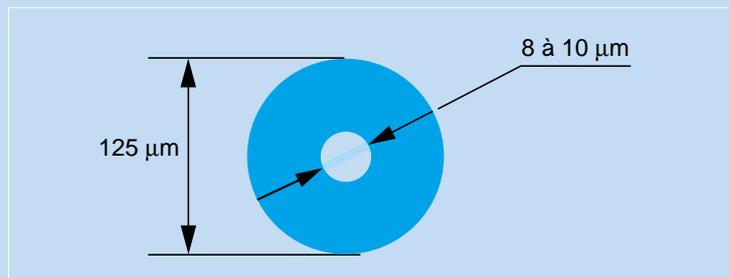
Le regroupement de plusieurs fibres constitue des câbles de fibres optiques

Ces câbles sont essentiellement de deux types :

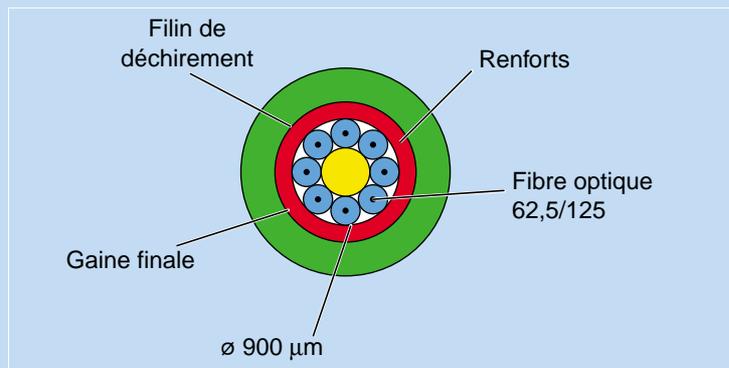
- Les structures serrées rassemblent les fibres dans un tube qui les maintient "serrées" avec un matériau de remplissage. Le tube et son revêtement de protection affichent un diamètre de l'ordre de 1 mm.
- A l'inverse, les structures "libres" présentent un tube vide d'un diamètre de 2 à 3 mm hors revêtement, de sorte que les fibres trouvent naturellement leur place dans l'espace libre et ne subissent pas de contraintes mécaniques. ■



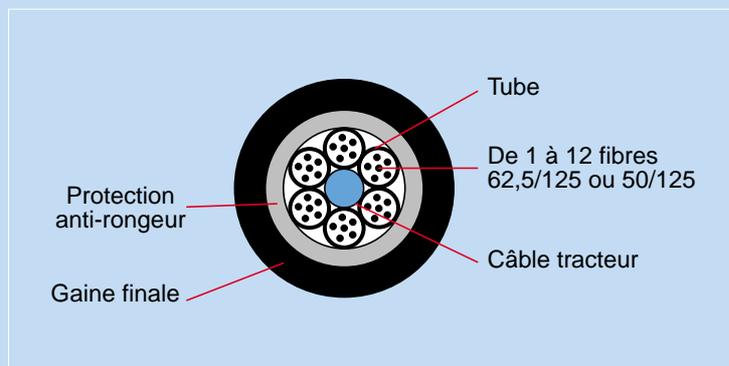
Trajet du signal dans une fibre monomode



Fibre monomode



Câble à structure serrée



Câble à structure libre

Quelle fibre pour quelle application ?

Il faut penser aux fibres optiques quand, pour une installation, se posent avec acuité les questions de vitesse/débit, de liaison inter-bâtiments et/ou de perturbations électromagnétiques

Les critères de choix

Jusqu'à aujourd'hui, l'état de l'art était d'installer du câble de fibres multimodes de 62,5 µm en inter et en intra bâtiment. La tendance actuelle est 50 µm.

Cependant, pour des applications inter-bâtiments, la fibre monomode a des chances, à terme, de s'imposer : on a vu que la taille de son cœur, 5 à 8 fois plus petite, limite les pertes de signal entre l'entrée et la sortie de la source lumineuse.

Mais, pour les applications intra-bâtiment, le multimode constitue un standard du marché français pour quelques années encore. Il est économique et s'avère suffisant pour la majorité des bâtiments.

Distance et débit sont donc les deux grands critères actuels de choix.

Pour bien comprendre les ordres de grandeur en jeu, il suffit de comparer les performances des fibres optiques par rapport aux câbles en cuivre catégorie 5 existants. Dans le tableau ci-dessous, la comparaison est vraie sur une base de débit de 1 bit par hertz, avec des bases techniques de l'état de l'art.

L'évolution vers la fibre optique est-elle inéluctable ?

Le monde bouge, en particulier celui de l'information. Les machines sont de plus en plus puissantes. La tendance est au travail en réseaux – news group, forums, et autres Internet. L'utilisateur ne veut plus avoir à choisir entre voix, données ou images : les postes multimédias ont créé le besoin d'échanges et de partages combinés voix, données et images.

Prenons le cas d'un canal de télévision numérisé, sans compression et sans dispositif de correction des erreurs de transmission : c'est 170 Mbits par seconde, contre 5 Mbits seulement pour une voix. Mais qui voudrait encore aujourd'hui d'une télévision à une seule chaîne ?

A ce rythme, c'est déjà plusieurs fibres multimodes qui sont nécessaires.

Performances comparées fibre/cuivre

Paramètres	Câble Cat. 5	Multimode	Monomode
Bande passante	100 MHz	1 GHz	Limité par l'équipement
Débit équivalent	100 Mbps	660 Mbps	2-5 Gbps
Diaphonie	32 dB	Inexistant	inexistant
Format pour échanger des informations	4 paires	2 fibres	2 fibres
Coût par mégabit par mètre	-	+	++

Quelle fibre pour quelle application?

(suite)

Atténuation des fibres multimodes à gradient d'indice

	Atténuation à 850 nm*	Atténuation à 1300 nm*
Fibre 62,5 µm	3,5 dB/km	1,0 dB/km
Fibre 50 µm (proposition)	3,2 dB/km	1,2 dB/km

* Longueur d'onde émise par le produit actif

Atténuation de la fibre monomode

	Atténuation à 1310 nm	Atténuation à 1550 nm
8 µm < diamètre fibre < 10 µm	< 1 dB / km	< 1dB/km

Les fibres et les normes

Pour aussi performante que soit une fibre, elle n'est pas parfaite. Le verre qui constitue le guide lumineux n'est pas exempt de défauts, qui se traduisent par une atténuation du signal.

- Les phénomènes d'absorption et de diffusion se manifestent par une atténuation dont l'unité est le dB/km.
- Les pertes sont aussi dues aux courbures, micro ou macro.

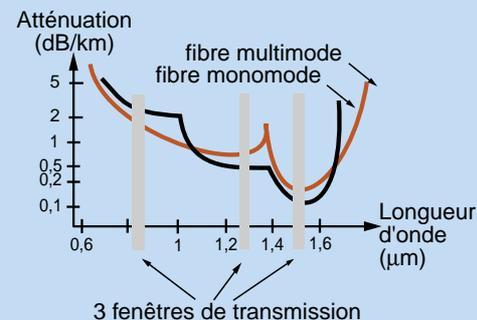
Les normes EIA-568 et ISO 11801 fixent les atténuations pour les fibres optiques. Le tableau suivant en donne les valeurs maximales admissibles. Évoquer les fibres optiques, c'est implicitement penser fibre de verre, pour la gaine et le cœur. Même si les fibres peuvent aussi être en plastique. Mais, tandis que les premières sont produites avec des procédés désormais stabilisés, les dernières sont encore l'objet d'études sur les problématiques du vieillissement dans le temps et de l'homogénéité de production, entre autres.

Les fibres et les performances

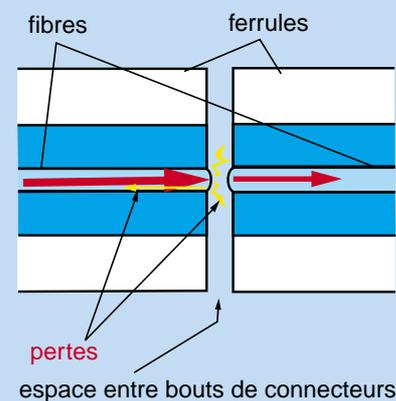
Toutes les longueurs d'onde de rayons lumineux ne sont donc pas absorbés de la même façon, et cela dépend des caractéristiques du matériau.

Mais les pertes se situent aussi au niveau du raccordement. Au bout du connecteur, le faisceau lumineux quitte une fibre pour entrer dans une autre en vis-à-vis. Inévitablement, une partie de la lumière quittant la fibre est perdue par la divergence du faisceau – perte d'insertion – et par réflexion : le faisceau repart en sens inverse, c'est le "return loss". Ce dernier phénomène est faible, mais peut détruire la source.

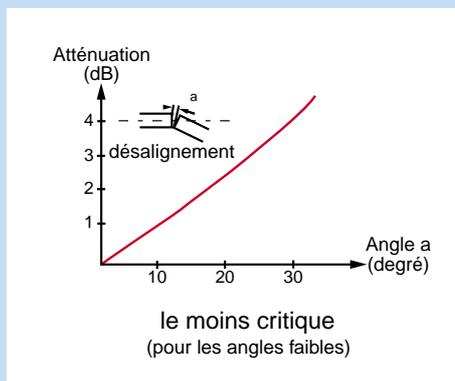
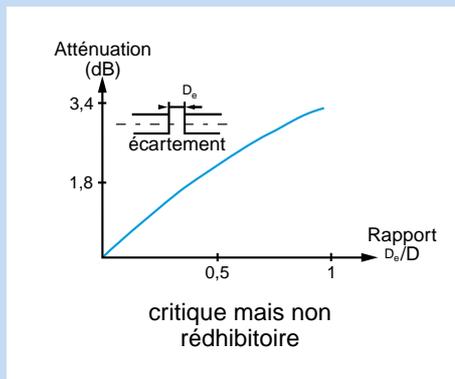
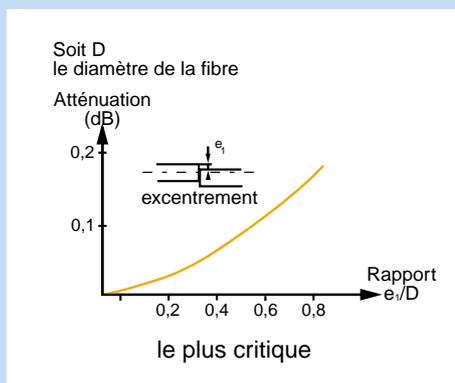
Au niveau du connecteur, des défauts majeurs et des défauts mineurs sont recensés.



Absorption des longueurs d'ondes



Perte au niveau des raccords



Pertes par défaut d'alignement

Les défauts majeurs illustrés ci-contre sont les désalignements :

- Axiaux ;
- Radiaux ;
- Angulaires.

Pour des valeurs raisonnables, de l'ordre de grandeur du diamètre de la fibre, ces défaut sont simplement éliminés par polissage de l'extrémité.

Les défauts mineurs concernent :

- Le défaut de parallélisme ;
- Le défaut de convexité ;
- Le défaut de rugosité.

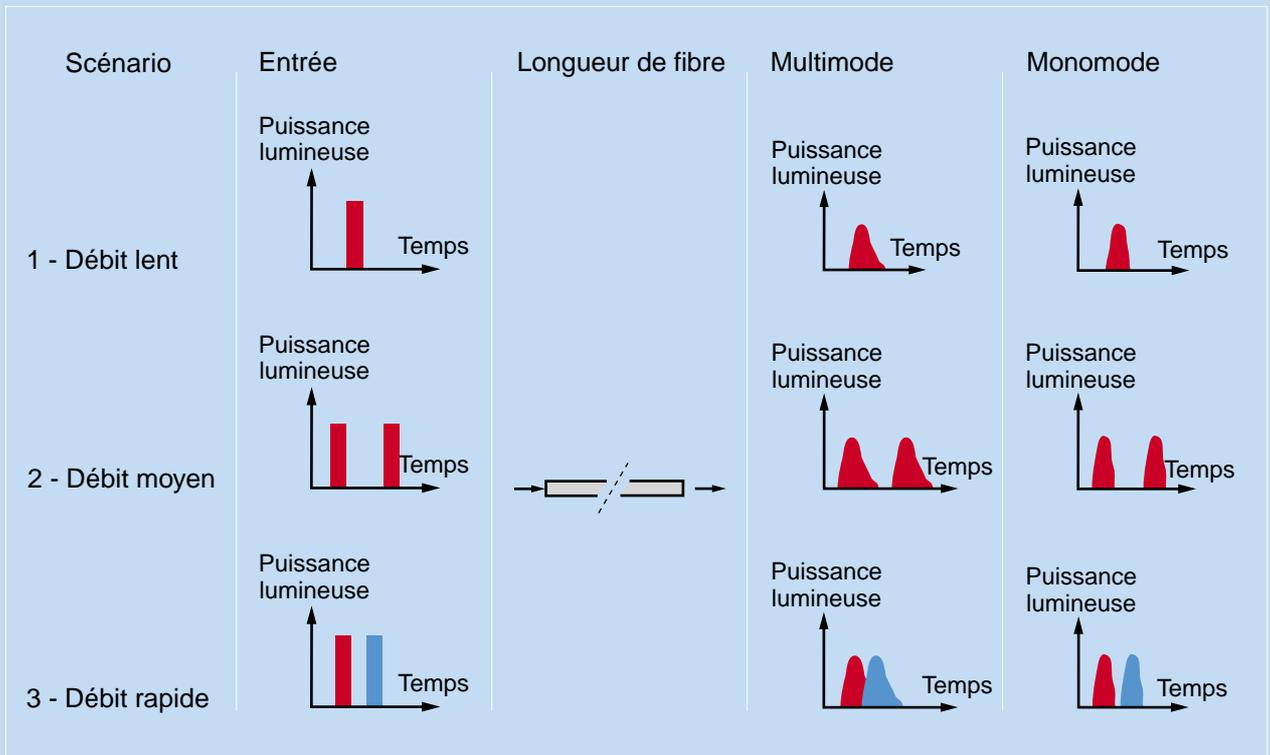
Les effets sur la bande passante

La nature résistive du conducteur cuivre limite les distances et les débits d'informations. Si la fibre optique ne subit pas ces effets résistifs, elle en connaît cependant de similaires dans l'approche, principalement dus au nombre de modes. Cet effet porte le nom de "dispersion modale".

L'explication est logique : à plusieurs kilomètres de l'endroit où un faisceau lumineux a été injecté très brièvement dans la fibre, les appareils de mesure indiquent que le faisceau est d'une durée supérieure à celle de départ.

Quelle fibre pour quelle application ?

(suite)



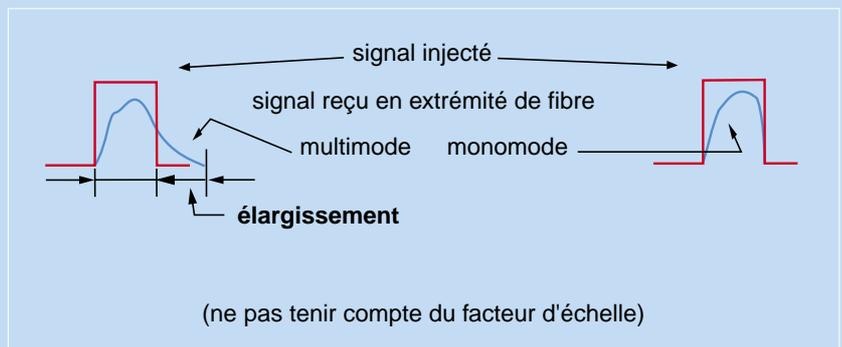
Cet élargissement est la conséquence des différents temps de parcours des rayons dans la fibre, puisqu'ils n'arrivent pas tous simultanément à l'extrémité.

La manière physique dont ce phénomène intervient sur la bande passante est illustrée ci-dessus par trois scénarios.

Cet élargissement ou dispersion modale est la cause de la difficulté à séparer l'impulsion bleue de la rouge quand le débit d'informations augmente (scénario rapide). En monomode, par contre, c'est encore pos-

sible. C'est dire que la dispersion modale n'existe que dans les fibres multimodes, et se manifeste par un élargissement du signal lumineux.

L'élargissement dépend de la distance. La bande passante s'exprime en gigahertz.km. ■





Le raccordement de fibres

Pour obtenir de grandes longueurs de fibres optiques, il est nécessaire de procéder par ajout de longueur de fibre. Deux méthodes de raccordement existent : l'épissurage et le connecteur.

L'épissurage présente trois caractéristiques :

- Le raccordement est définitif.
- Il est très complexe à réaliser.
- Les pertes de transmission sont extrêmement faibles.

Le connecteur optique est une alternative inverse :

- Le raccordement se monte et se démonte aisément.
- Il est facile à réaliser.
- Il est le siège de pertes potentielles de transmission qu'il s'agit de minimiser.

Dans la plupart des applications, le connecteur est la meilleure solution de raccordement des fibres optiques

La réalisation d'un épissurage s'opère sous microscope. Deux techniques peuvent être mises en œuvre : par collage ou par soudure. Nota : la technique d'épissurage par « soudure » est obligatoirement confiée à une machine spécialisée.

Les deux nécessitent des équipements d'alignements de fibres performants. L'épissurage par soudure

exige en plus un système de fusion du verre des deux fibres.

Les pertes maximales admises par les organismes compétents (EIA, ISO...) sont : 0,1 dB pour une épissure par fusion (soudure) et 0,15 dB pour une épissure mécanique (collage).

Le connecteur est défini comme l'endroit où le faisceau lumineux quitte une fibre pour entrer dans une autre. C'est pourquoi il est le siège de pertes qui influent directement sur la qualité de la transmission. Différents procédés ont été testés pour minimiser ces pertes.

Le raccordement des fibres

(suite)

Le compromis idéal est présenté par les connecteurs "à adaptation d'indice" et "à clivage en biais". Ils imposent néanmoins quelques contraintes de mise en œuvre :

- La présence de liquide d'adaptation d'indice dans le premier cas suppose l'absence totale de poussière.
- Le clivage en biais exige un repérage du montage du connecteur, lequel n'est pas toujours effectué.

Quels connecteurs trouve-t-on sur le marché ?

Quatre grandes familles de connecteurs existent sur le marché.

- **Les familles ST.** Ce type de connexion rappelle les fiches BNC. Le verrouillage s'effectue par quart de tour de la bague externe. C'était le connecteur le plus installé.

- **Les familles FC/PC.** Ce type de connexion rappelle les fiches Cinch. Le verrouillage s'effectue par enfoncement puis vissage.

- **Les familles SC.** Ce type de connexion se présente comme les RJ45. Le verrouillage s'effectue par un dispositif plastique.

- **Les familles SFF** (small form factor) des connecteurs dans l'encombrement d'une RJ45 qui permettent de passer deux fibres.

Les connecteurs prennent en compte les contraintes des divers types de fibres que nous avons décrit précédemment.

Schématiquement, il existe deux types de connectique : « de départ ou arrivée » et « de traversée » (voir schéma page III).

La connectique de départ ou d'arrivée est composée d'une partie fixe qui remplit une fonction active, émettrice ou réceptrice.



Connecteur ST



Connecteur SC



Connecteur SFF

La connectique de départ ou d'arrivée est composée d'une partie fixe qui remplit une fonction active, émettrice ou réceptrice.

Elle inclut un dispositif électronique de pilotage. Cette partie fixe assure la transformation des signaux électriques en signaux lumineux à l'émission, et la transformation des signaux lumineux en signaux électriques à la réception.

Le connecteur opère la liaison vers l'utilisation. La connectique de traversée comprend aussi une partie centrale qui se fixe sur une paroi et réalise l'interface entre deux connecteurs de même type. La fabrication en usine de cette interface garantit son fort niveau de performances.

Les critères de choix d'un connecteur sont au nombre de trois

1 La précision et la reproductibilité de la connexion

Elles sont liées à la qualité de la ferrule, ce dispositif mécanique qui maintient la fibre en place dans le connecteur et qui procure un parfait alignement.

Cette qualité va de la moins bonne avec les polymères à la meilleure avec la céramique.

2 L'existence ou non d'un dispositif à baionnette

Il aide au repérage de l'orientation du connecteur.

3 Les moyens pour empêcher les rétro réflexions

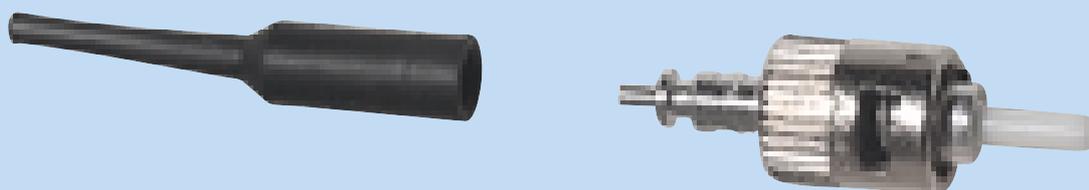
Liquide adaptateur de milieu, légère pression sur les fibres, clivage en biais.

L'ensemble des produits normalisés sont regroupés dans une série de normes publiées par l'AFNOR dans la rubrique NFC 93 800.

Divers types de documents existent. Ceux référencés en CEI 874.X décrivent les systèmes qualité autour du produit, par exemple CEI 874.10 connecteur ST.

Le tableau ci-dessous donne, à titre d'information, une vue générale des connecteurs et de leurs utilisation par application

Type	Caractéristiques optiques et type de fibres	Fixation	Application
SMA	Polissage droit Fibres multimodes (sans repérage)	Vissage	Réseaux locaux
ST	Polissage droit Fibres multimodes et monomodes	Baionnette	Réseaux informatiques
FDDI	À deux fibres multimodes	Encliquetage	
FC/PC APC	Polissage convexe, clivage en biais Fibres multimodes et monomodes	Vissage avec repérage	Télécommunications longue distance, maintien de polarisation
C/PC APC	Polissage convexe, clivage en biais Fibres multimodes et monomodes	Encliquetage	Télécommunications, réseaux
EC	Membrane et polissage en biais Fibres multimodes et monomodes	Encliquetage	Télécommunications, distribution, réseaux d'abonnés



Le raccordement des fibres

(suite)

Les connecteurs et les normes

On mesure les valeurs par rapport à une fiche de référence. Les fiches étant de différentes natures et provenances, les valeurs sont établies par répartition d'une population autour d'une valeur moyenne.

Elles se réfèrent à la norme ISO 11801 : 2000.

Chronologie du raccordement d'une fibre à un connecteur

Le raccordement est une des principales opérations à réussir pour garantir un niveau élevé de performances de l'installation. Il n'échappe donc pas à l'arbitrage de la technologie et à son impact sur les critères de temps et de coût.

Les connecteurs à coller nécessitent plus de temps de préparation, d'utilisation de consommables.

Le raccordement traditionnel d'un connecteur à coller de type ST suit par exemple la chronologie suivante :

1. Dénudage de la fibre avec un outil dédié (un par diamètre de fibre).
2. Préparation de la colle.
3. Introduction de colle dans la partie arrière du connecteur.
4. Introduction de la fibre dans le connecteur.
5. Mise en place de l'embout de protection.
6. Passage de l'extrémité du connecteur au four (cas d'une colle polymérisant à chaud en 5 à 10 minutes).
7. Clivage de la fibre avec un outil dédié.
8. Polissage de l'extrémité de la fibre avec des abrasifs de différents indices de rugosité, pour optimiser la qualité du faisceau lumineux en sortie de fibre.
9. Inspection visuelle au microscope.

Dans le tableau ci-dessous, les valeurs de taux de réflexion ne sont données qu'à titre indicatif :

Type de connecteur	Pertes d'insertion moyennes à la connexion (dB)	Taux de réflexion (minimum dB)	
		Connecté	libre
ST	0,3	25 à 35	15
SC	0,3	65	60
SMA (droit)	1	8 à 20	15
FC	0,3 à 0,5	35 à 45	15

Notons que deux facteurs influent directement sur le coût du point raccordé suivant l'importance de l'installation et la répétition des opérations :

- L'achat de l'outillage et des consommables.
- Le temps passé à réaliser le raccordement.
- Un calibre de polissage.

Cependant, un raccordement traditionnel nécessite :

En outillage

- Un dénudeur de câble.
- Plusieurs pinces à dénuder la fibre.
- Des ciseaux.
- Une pince à sertir.
- Un four à polymériser.*
- Un calibre de polissage.
- Un microscope.
- Un outil à cliver.

En consommables

- Une seringue.
 - De la colle.
 - Des abrasifs.
 - De l'alcool et des chiffons.
- * Il existe des solutions de colle à froid.

Aujourd'hui, des solutions existent pour réduire les temps de réalisation d'une connexion, dans le cas de petites séries en particulier grâce connecteurs à sertir sans polissage et aux fibres préconnectorisées. ■



Valise d'outillage pour connecteur à sertir

Le raccordement simplifié des fibres

Connecter facilement la fibre optique

Les deux connecteurs les plus couramment rencontrés, ST (à baïonnette) et SC (push-pull), existent aussi en versions à sertir sans polissage.

L'utilisation des connecteurs à sertir constitue cependant pour l'installateur un gage de sécurité, de facilité et de gain de temps.

La valise d'outillage pour connecteurs à sertissage rapide est l'idéal.

Après les opérations de préparation de la fibre, il n'est plus besoin ni de coller, ni de polir, ni de vérifier au microscope la qualité de la connexion ! Pas de four, pas de séchage. Les connecteurs prépolis en usine et la pince à sertir assurent en une opération simple un raccordement de qualité.

La prise en main est rapide et ne nécessite pas d'entraînement régulier.

Chronologie du raccordement



1. Marquer et cliver la fibre.

Jusqu'à présent, la fibre optique était considérée comme une affaire de spécialistes. Aujourd'hui, les solutions Legrand, dont le procédé de connexion par sertissage, contribuent largement à placer la fibre optique dans le champ du métier de l'électricien. En particulier pour les applications qui nous intéressent, les liaisons intra-bâtiment, ou inter-bâtiments sur des distances inférieures à deux kilomètres.



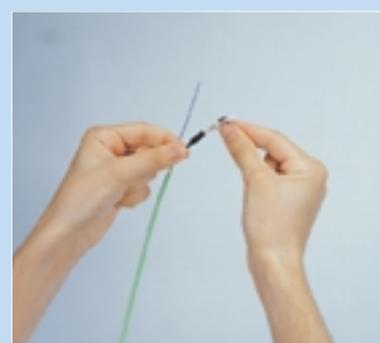
2. Positionner le connecteur sur l'accessoire de maintien et insérer la fibre.



3. Premier sertissage : diffusion et billes de gel d'adaptation d'indice dans le connecteur.



4. 2^e sertissage : sertir le corps du connecteur.



5. Placer la gaine protectrice pour terminer le connecteur. Le raccordement est terminé.

Le temps moyen pour réaliser cette connexion est inférieur à 3 mn avec des connecteurs rapides réf. 331 29/49 incorporant une fibre prépolie en extrémité.

Le raccordement simplifié des fibres

(suite)

Utiliser la fibre préconnectorisée

Une liaison complète en fibre optique préconnectorisée ne fait appel qu'à cinq références : un câble fibre optique, deux épanouisseurs de rac-

cordement et deux raccords.

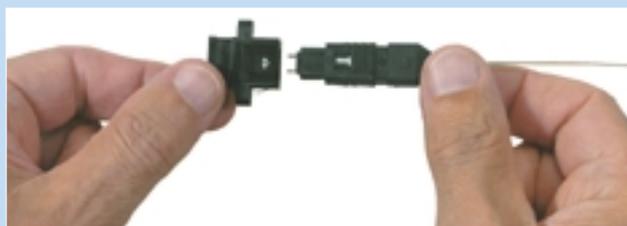
Le câble fibre optique préconnectorisé est équipé à chaque extrémité d'un connecteur mâle type MPO. Il est livré muni d'un tire-fil. Les faisceaux existent avec 6 ou 12 fibres pour l'intérieur, livrés sur touret prêt à tirer sur des longueurs de 20 à 110 m. Les faisceaux comprennent 12 fibres pour l'extérieur, protégées par des mâches de verse et un tube métallique antirongeur, sur des longueurs de 100 et 200 m.

Le raccord MPO-MPO établit la jonction avec l'épanouisseur.

Les épanouisseurs fibre optique préconnectorisés, d'une longueur de 50 cm, permettent le raccordement d'un ensemble de connecteurs de type ST, SC ou MT.RJ sur un segment de fibre optique équipé d'un connecteur MPO.

Prépolis, ils sont prêts à l'emploi, avec 6 ou 12 fibres optiques de 62,5/125 µm.

Les connecteurs type MPO, comme les connecteurs d'épanouisseurs, sont câblés en usine, ce qui leur confère une grande fiabilité. Chaque élément est certifié unitairement par un procès-verbal d'essai livré avec chaque produit. ■



Raccorder la fibre sur le raccord



Raccorder l'épanouisseur



La liaison est terminée.

Fiche de test 

Référence interne	6530027 0.5M		
Description	Epanouisseur HPO/ST		
Fibre	62,5 / 125 µm		
Tracabilité	1004	100	12
Connecteur	ST <input checked="" type="checkbox"/>	SC <input type="checkbox"/>	MTRJ <input type="checkbox"/>
Perte d'insertion * en dB			
1 Fibre bleue	0,22		
2 Fibre orange	0,45		
3 Fibre verte	0,20		
4 Fibre marron	0,30		
5 Fibre grise	0,35		
6 Fibre blanche	0,47		
7 Fibre rouge			
8 Fibre noire			
9 Fibre jaune			
10 Fibre violette			
11 Fibre rose			

N064DC3/06

Certificat de conformité



Touvet de fibre préconnectorisée

Connecteur

L'architecture type d'un câblage en fibre optique

La fibre optique est un support d'informations principalement utilisé entre bâtiments et entre étages d'un même bâtiment. Elle n'arrive au point terminal que pour des applications particulières. Le câblage en fibre optique d'un bâtiment s'opère selon une architecture dite "en étoile".

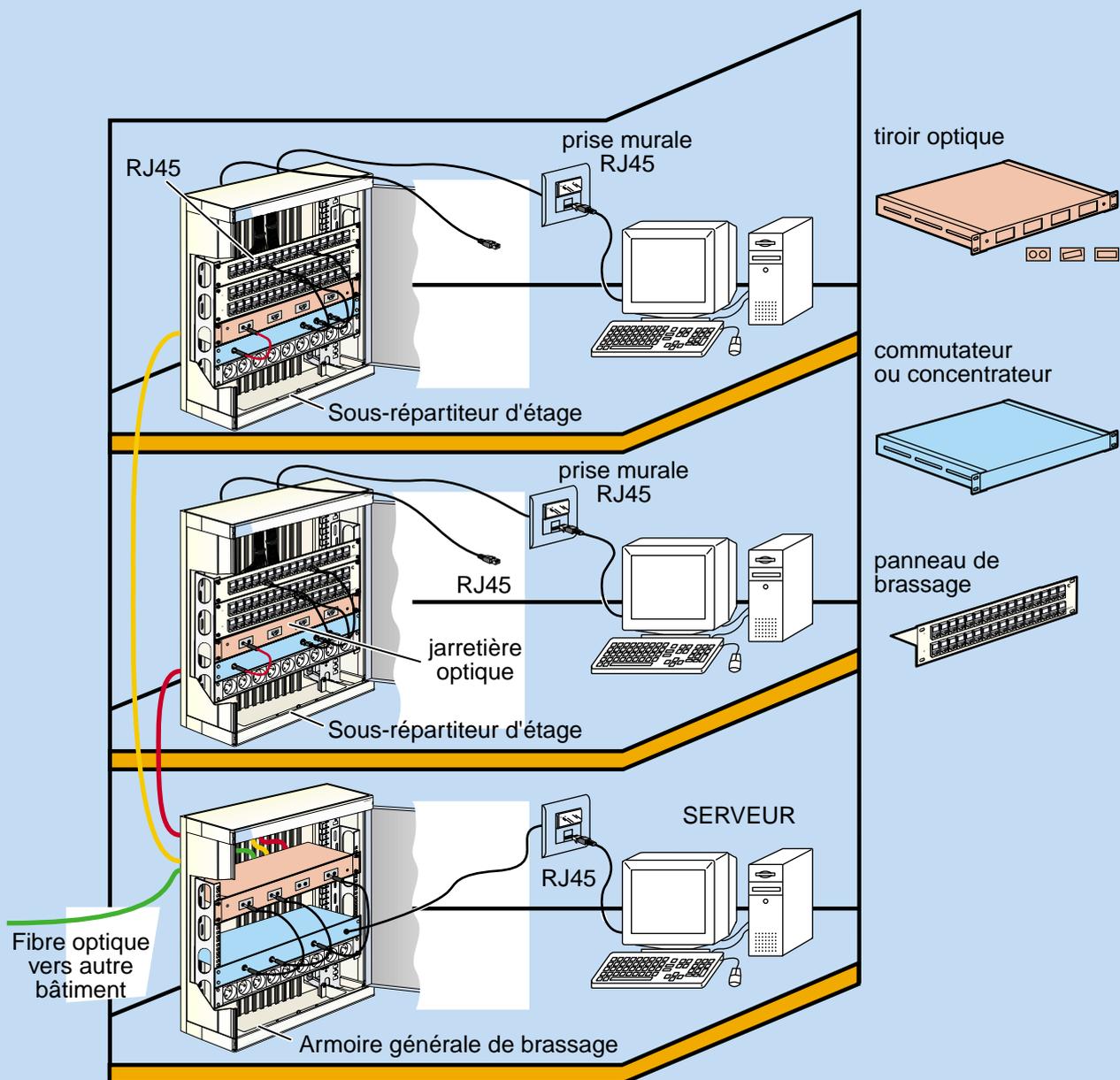
L'architecture repose sur une distribution en étoile, qui relie des armoires générales de brassage, des sous-répartiteurs d'étage et des prises RJ45.

Dans les étages, les points d'accès sont fédérés autour du sous-répartiteur, ou au travers des prises RJ45. Dans les installations complexes, cette liaison peut s'effectuer au travers d'un point de passage

supplémentaire où les fibres subiront une opération d'épissurage.

Le défi des prochaines années est certainement de délivrer un fort débit d'informations de qualité à l'utilisateur.

Les axes de progrès portent sur la facilité de mise en œuvre des éléments primaires : connecteurs, outils, câbles à fibres optiques... et la réduction des coûts ! ■



Architecture type d'installation avec fibre optique

La recette d'une installation

La recette d'une installation est la phase terminale, dont le but est de vérifier la conformité de cette installation par rapport aux spécifications techniques initiales.

La recette est nécessaire pour s'assurer de la qualité du réseau. Les valeurs ou les données figurant dans les normes ne sont donc que des recommandations, qui sont amenées à évoluer vers davantage de structuration.

La recette telle qu'il faudrait la faire

Chronologiquement, les cinq étapes généralement recensées devraient être sanctionnées par un contrôle :

Mesures	But
1. A la réception du câble	S'assurer que le matériel livré correspond à la commande (opération visuelle)
2. Avant le tirage du câble	Mesurer les paramètres du matériel livré (opération plus détaillée que la précédente, et séparée en raison de son exécution par une main d'œuvre souvent différente)
3. Après tirage	S'assurer que le câble n'a pas été endommagé lors de sa pose dans le bâtiment
4. Lors de la connectivisation	S'assurer que chaque fibre raccordée respecte le cahier des charges initial
5. En fin d'installation	Établir une image caractérisant de façon détaillée l'installation

La recette telle qu'elle se pratique

Pour simplifier le propos, ne sont concernées ici que les applications dans les liaisons intra bâtiment. Ces applications sont principalement, aujourd'hui, la réalisation de ro-cades (backbone).

La motivation principale du client dans le choix d'une liaison par fibre optique repose sur le besoin de se doter de bande passante supérieure à celle du cuivre.

Pour des distances réduites, autour de 1 km, la recette est en réalité effectuée sur deux étapes :

Mesures	But
1. Lors de la connectivisation	S'assurer que chaque fibre raccordée respecte le cahier des charges initial
2. En fin d'installation	Établir une image caractérisant de façon détaillée l'installation

Nous limiterons donc notre exposé aux mesures nécessaires à la qualification de ces deux étapes.

Tests et normes

Les matériels préconisés par la norme standard IEC 11801 sont :

Les caractéristiques pour l'installation

Type de câblage	Préfééré	Alternative
Câblage horizontal*	2 fibres optiques 62,5/125 μm	2 fibres optiques 50/125 μm
Câblage backbone*	Fibres optiques 62,5/125 μm	Fibres optiques 50/125 μm ou fibre monomode

* Longueur suivant normes ISO 11.801 et EIA 568.

Les caractéristiques pour les fibres

Le paramètre principalement testé est l'atténuation linéique (dB/km). Pour une fibre multimode 62,5/125 μm à gradient d'indice, le tableau donne les valeurs suivantes pour chaque norme :

Longueur d'onde du faisceau lumineux	TIA/EIA 568	ISO 11801
850 nm	3,75 dB/km	3,5 dB/km
1300 nm	1,5 dB/km	1 dB/km

Les valeurs encadrées en rouge sont celles recommandées.



Traversée pour connecteur ST

Les connexions

Les valeurs indiquées s'appliquent de préférence aux connecteurs SC et, par tolérance, aux connecteurs ST.

Comme le précise le schéma ci-contre, une connexion en fibre optique désigne un ensemble composé de trois parties : deux fiches + une traversée.

Les valeurs de référence pour des

fibres optiques 62,5/125 μm à gradient d'indice, dont la longueur d'onde du faisceau lumineux guidé est 850 nm, sont :

- ISO 11801 : atténuation d'une connexion = 0,75 dB.
- TIA/EIA 568 : atténuation d'une connexion = 0,75 dB maximum.

La recette d'une installation

(suite)

Les mesures et les appareils de mesure

Deux méthodes sont envisageables pour mesurer comment la lumière est acheminée dans la fibre : la photométrie et la réflectométrie.

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des fonctions des deux appareils. ■



Réflexomètre

	Le photomètre	Le réflectomètre
Principe de mesure	Mesure l'atténuation d'un signal lumineux entre un récepteur et un émetteur, celui-ci émettant une puissance calibrée	Mesure la puissance optique rétrodiffusée vers l'origine de la fibre (le point de test)
Les résultats	<ul style="list-style-type: none"> • L'affaiblissement lumineux sur le lien, sans pouvoir dissocier l'origine des pertes, pertes en ligne et pertes connecteurs. L'affaiblissement s'exprime en dB 	<ul style="list-style-type: none"> • La longueur de la liaison • L'affaiblissement global de la liaison • L'affaiblissement des différents éléments la caractérisant • La réflectance des éléments • Dresse une cartographie complète de l'installation
Coût de l'appareil	De 15 à 50 KF (même ordre de grandeur que pour les tests de liaisons cuivre)	De 50 à 300 KF (50 KF pour réaliser des tests réduits mais ciblés, 300 KF pour des appareils de labo. (100 KF est un budget permettant d'acheter un appareil de très bon niveau)
Restrictions d'usage	<ul style="list-style-type: none"> • Pour des longueurs < à 10 m • Nécessite un appareil à chaque extrémité de la liaison à tester 	<ul style="list-style-type: none"> • Pour des longueurs > 10 m • Nécessite une interprétation des résultats, ce qui peut conduire à effectuer des mesures complémentaires pour lever les ambiguïtés.

