

livre blanc

FONDAMENTAUX SUR LES GRADES
APPLICABLES À LA CONNECTIQUE OPTIQUE



INTRODUCTION

Le développement massif des réseaux fibres optiques de hautes performances impose une rigueur de plus en plus importante dans le choix des composants passifs constituant l'infrastructure. La fibre optique en elle-même est une source de perte lors de la transmission d'un signal (perte linéique ou atténuation), cependant les zones les plus sensibles aux pertes se situent aux points de connexions.

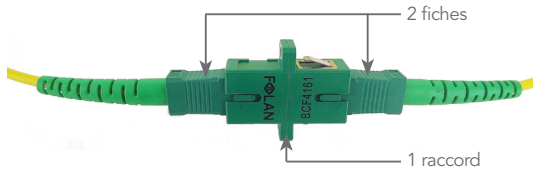
Réduire les pertes éventuelles de connexions reste donc le principal objectif à atteindre rendant l'utilisation de connecteurs de haute qualité de plus en plus indispensable. Le respect des performances à long terme et la fiabilité du réseau en dépendent.

Connaître les fondamentaux sur les Grades applicables à la connectique optique est primordial pour appréhender le choix des composants assurant les connexions. Les normes, uniques pour tous les fabricants de composants, permettent d'assurer la compatibilité entre eux.

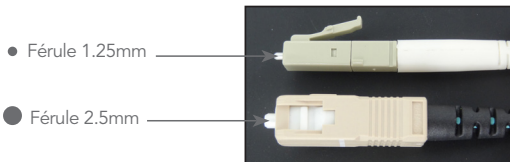
Ce « livre blanc » est destiné à tous les utilisateurs de réseaux de fibre optique (concepteurs, installateurs, opérateurs...), il fournit toutes les informations nécessaires à la définition des produits les mieux adaptés aux réseaux Fibres optiques tout en limitant les multiples causes de pertes de raccordement.

1/ LES CONNECTEURS OPTIQUES : source principale de pertes des réseaux optiques

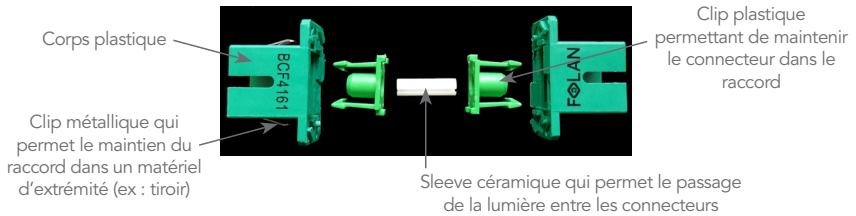
Un connecteur optique est constitué d'un raccord et de deux fiches.



Les fiches optiques contiennent des férules (de 1,25 ou 2,5mm) assurant le raccordement et le positionnement des deux extrémités de fibre avec précision.

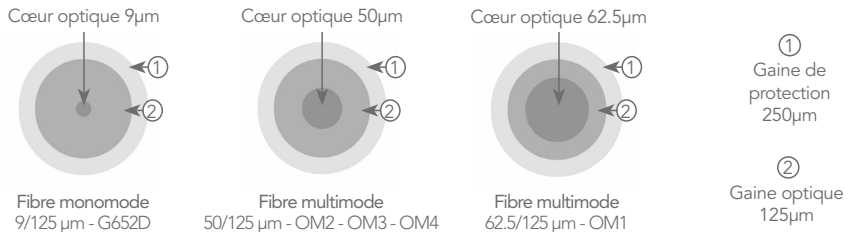


Ces fiches optiques sont raccordées via un raccord qui assure l'alignement.



Pour limiter les pertes de transmission (c'est à dire réduire les pertes lumineuses aux points de connexion), les deux férules doivent être ajustées très précisément l'une par rapport à l'autre.

En effet, les dimensions, extrêmement petites, des cœurs de fibre (zone dans laquelle la transmission se fait, de l'ordre de 9µm pour une fibre monomode et 50 et 62,5µm pour une fibre multimode OM1, OM2, OM3 et OM4), imposent une grande précision mécanique et optique vis-à-vis des composants optiques (fiche/raccord) assurant la connexion entre les fibres.



LES STANDARDS DE CONNECTIQUES FIBRES OPTIQUES LES PLUS UTILISÉS			
SC	IEC 61754-4	Férule de 2,5mm Verrouillage "Push pull" Corps Plastique	
ST	IEC 61754-2	Férule de 2,5mm Verrouillage à baïonnette Corps Métal	
MU	IEC 61754-6	Férule de 1,25mm Verrouillage "Push pull" Corps Plastique	
MTP	IEC 61754-7	Dédié aux fibres ruban Capacité de 4 à 72 fibres	
FC	IEC 61753-13	Férule de 2,5mm Verrouillage à visser Corps Métal	
MTRJ	IEC 61751-18	Connecteur Duplex (2 fibres)	
LC	IEC 61751-20	Férule de 1,25mm SFF (Small Form Factor) Verrouillage « Push pull » Corps Plastique Version duplex occupe l'empreinte exacte d'une empreinte SC	
E2000	IEC 61753-1-1	Férule de 1,25mm Verrouillage « Push pull » Corps Plastique Volet de protection « anti-poussière »	

Les **pertes intrinsèques**, générées uniquement par la fibre, proviennent généralement de différences de diamètre de cœur, différents indices de réfraction de la matière ou de l'excentricité de la fibre (cœur mal centré).

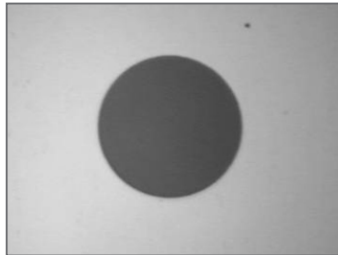
Les **pertes extrinsèques**, résultent d'un grand nombre de paramètres relatifs aux connecteurs (fiche/raccord) :

- Précision de la géométrie de la fêrulle de la fiche - **Fig 2**
- Géométrie, élasticité et matière du « sleeve » du raccord
- Etat de surface de la face optique de la fiche (rugosité, souillure, humidité...) - **Fig 1**
- Centrage de la fibre dans la fêrulle de la fiche, Excentricité - **Fig 2**
- Dimensions des zones d'ajustement des cœurs de fibres - **Fig 3**
- Défauts angulaires d'alignement - **Fig 4**

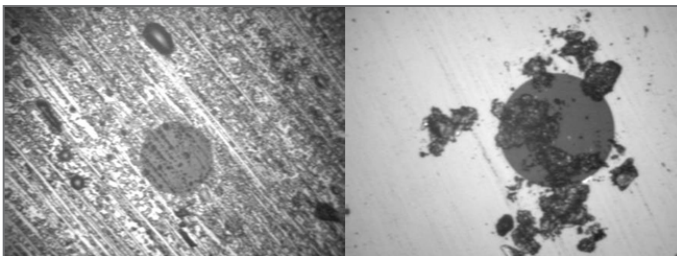
...

Ces pertes extrinsèques sont les plus importantes dans les réseaux fibres optiques, plus de 70% des pertes de transmissions sont liées aux pertes extrinsèques, il convient donc de les limiter au maximum. Par exemple, en polissant convenablement les connecteurs afin de minimiser les pertes dues à la rugosité et la poussière, les deux causes principales de dispersion et d'absorption de la lumière dans la fibre.

Fig 1 - Inspection état de surface de la fiche (microscope)



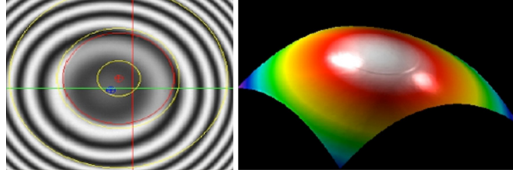
Face optique acceptable



Faces optiques souillées (poussière, humidité, traces de doigts...)

Fig 2 - Inspection de la géométrie 3D de l'extrémité de la fibre et de la férule de la fiche (mesure à l'aide d'un interféromètre) :

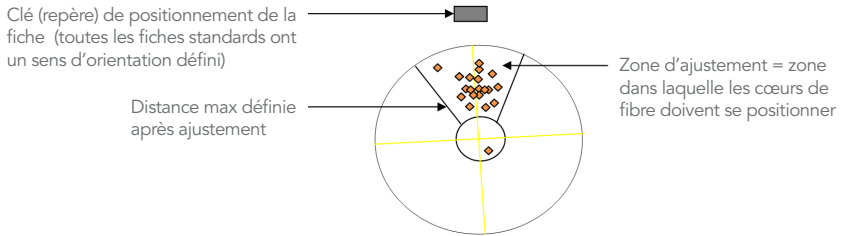
- Inspection du rayon de la surface convexe,
- Excentricité de l'Apex (axe de la fibre) par rapport au point le plus haut de la férule,
- Position angulaire de l'Apex,
- Différence de rugosité entre fibre et férule...,
- Hauteur de la fibre



Restitution 3D de la face optique

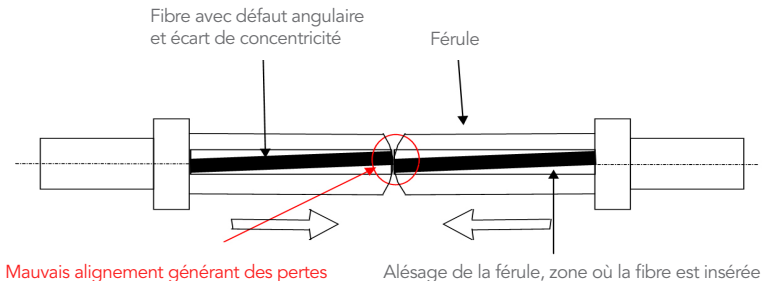
Fig 3 - Zone d'ajustement des férules

L'ajustement des férules est une opération importante dans la phase de fabrication pour obtenir des résultats optimaux ; cette opération est aussi appelée Tuning. Pour optimiser l'atténuation due aux pertes extrinsèques, le cœur de fibre doit être positionné dans une zone définie comme suit :



L'ajustement ne modifie pas la position de la fibre dans la férule ; le support de la férule subit une rotation au sein de la fiche de manière à ce que la fibre soit placée dans la zone définie ci-dessus. L'ajustement a pour but de minimiser les écarts d'alignements des cœurs de fibres lorsque les fiches sont accouplées.

Fig 4 – Défaut d'alignement et concentricité



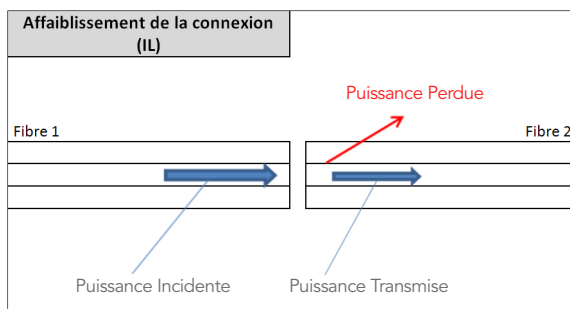
3/ CARACTÉRISTIQUE D'UN POINT DE CONNEXION

Les deux paramètres permettant de caractériser une connexion sont :

- IL : Pertes d'insertion (en dB, décibels)

Pertes générées au niveau du point de connexion (défaut d'alignement des cœurs, qualité des faces optiques, écartement des cœurs).

Les pertes d'insertion sont calculées en fonction de la différence de la Puissance émise et la Puissance reçue après le point de connexion. Plus la valeur d'IL est faible, plus les pertes sont faibles.



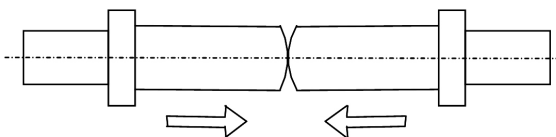
- RL : Pertes par Réflexion ou réflectance (en dB, décibels)

La réflectance est la quantité de lumière réfléchi vers sa source lors d'une jonction.

La valeur de la réflectance est intimement liée aux techniques de polissage des faces optiques :

- **Polissage PC** : Physical Contact,

La férule est polie en forme convexe afin d'assurer le contact des 2 fibres au niveau du point le plus haut de la férule.



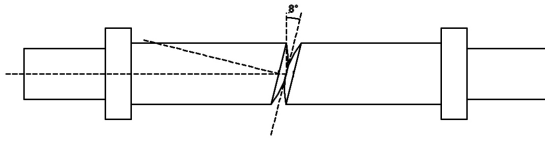
PC (Physical Contact)

- **Polissage UPC** : Ultra Physic Contact

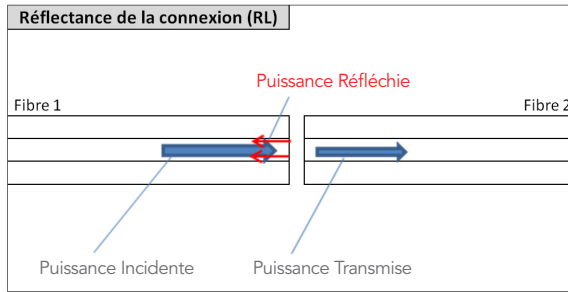
La férule est en forme convexe et le polissage encore de meilleure Qualité (point de contact optimisé)

- **Polissage APC** : Angle Physical Contact

Un niveau de performance supplémentaire est atteint avec cette technique de polissage : ici la surface convexe est polie avec un angle de 8° par rapport à la perpendiculaire de la fibre. Une partie du signal lumineux est toujours réfléchi mais avec un angle plus grand que l'angle d'acceptance de la fibre, cette partie de la lumière (appelée aussi « modes ») se disperse par réfraction, il n'y a donc pas de retour de ces modes à l'émetteur à travers la fibre.



APC (Angled Physical Contact)



A chaque jonction de deux fibres, l'excentricité, les rayures et les salissures induisent que des portions de la lumière émise soient réfléchies (flèches rouge).

Plus la valeur de RL est haute, moins la réflexion est forte.

4/ GRADES DE PERFORMANCE SELON IEC 61753

La classification par grades et les méthodes de test définies dans l'IEC apportent une aide considérable dans le choix des cordons, pigtails et raccords optiques.

Les performances optiques sont définies partiellement dans l'IEC 61753.

Les standards IEC 61755-3-1 (Connecteur PC, fêrle 2,5mm) et IEC 61755-3-2 (Connecteur APC, fêrle 2,5mm) définissant les critères géométriques des fiches pour chaque grade.

Ces standards précisent également les dimensions des zones d'ajustement des cœurs de fibre en fonction du grade attendu.

MONOMODE	Perte d'insertion	Valeur de l'atténuation en connexion aléatoire* (selon procédure IEC 61300-3-34)	
		IL MOYEN	IL MAX
	Grade A	IL≤0,07 dB	IL≤0,15 dB, 97%
	Grade B	IL≤0,12 dB	IL≤0,25 dB, 97%
	Grade C	IL≤0,25 dB	IL≤0,50 dB, 97%
	Grade D	IL≤0,50 dB	IL≤1,00 dB, 97%

MONOMODE	Réflectance	Valeur de la réflectance en connexion aléatoire* (selon procédure IEC 61300-3-6)	
	Grade 1	RL≥60 dB (accouplé) et RL≥55 dB (non accouplé)	
	Grade 2	RL≥45 dB	
	Grade 3	RL≥35 dB	
	Grade 4	RL≥26 dB	

*Connexion en mode aléatoire : les Fiches d'un lot prédéfini ne sont pas accouplées avec une fiche de référence (Master) mais avec une autre fiche du même lot – La mesure est faite sur l'ensemble fiche/raccord/ fiche.

Combinaisons logiques	Grade A	Grade B	Grade C	Grade D
Grade 1	x	x	x	
Grade 2	x	x	x	(x)
Grade 3				x
Grade 4				(x)

Grade 1 correspond au polissage type APC.

Grade 2 à 4 correspondent au polissage type PC.

SPC ou UPC sont des finitions usuellement utilisées mais ne correspondent à aucune norme, bien que plus restrictives.

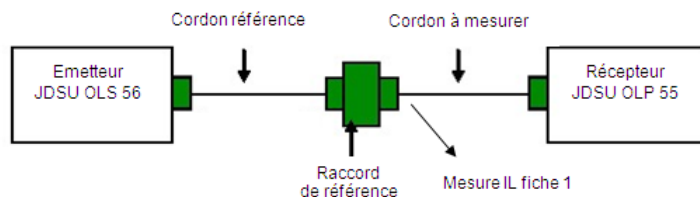
5/ GRADES DE PERFORMANCE SELON FOLAN

FOLAN propose une gamme de composants de connexion basée sur les grades pour aider constructeurs, opérateurs, installateurs... dans le choix du composant le mieux adapté à l'application concernée. La meilleure des fiches n'aura d'excellente performance que si elle est accouplée à un raccord de performance identique.

FOLAN a la capacité de fabriquer tous les grades normalisés mais a choisi de standardiser les valeurs du tableau ci-dessous dans sa production pour optimiser le rapport coût/qualité :

MONOMODE	Perte d'insertion	Valeur de l'atténuation en fiche à fiche (selon procédure IEC 61300-3-4 Méthode B)
		IL MAX
	Grade B FOLAN	IL ≤ 0,25 dB
	Grade D FOLAN	IL ≤ 0,50 dB
MULTIMODE	Grade M FOLAN	IL ≤ 0,50 dB

La méthode de mesure utilisée par FOLAN est la **méthode d'insertion B de la norme IEC 61300-3-4 en Fiche à Fiche**. Le schéma ci-dessous illustre le montage nécessaire pour ce type de mesure :



La mesure est effectuée à **1550nm pour les Monomodes (SM)** et **1300nm pour les multimodes (MM)**. Le cordon utilisé pour la mesure est un cordon de référence avec des atténuations négligeables. Une mesure d'étalonnage est d'abord effectuée avec ces deux cordons de référence et un raccord de référence. Puis on remplace un des cordons de référence par le cordon à mesurer.

MONOMODE	Réflectance	Valeur de la réflectance (selon procédure IEC 61300-3-6)
		Grade B FOLAN
MULTIMODE	Grade M FOLAN	Type PC : RL ≥ 35 dB (type Grade 3)

FOLAN ne définit pas la performance de réflectance avec les Grades 1 à 4 comme spécifiée dans la norme IEC61753.

Chez FOLAN, les performances en termes de réflectance sont directement exprimées en précisant le type de polissage, plus restrictif que ladite norme : PC, UPC, APC.

Sur demande, FOLAN propose des produits normés B1, conformes 100 % à la norme incluant la mesure par brassage avec une connectique ajustée et avec des valeurs optiques : IL Moyen < 0.12 dB et IL Max < 0.25 dB dans 97% des cas et RL > 60 dB.

FOLAN fabrique des cordons Masters avec des spécifications en Grade A1 généralement utilisés comme cordons de référence. Ils servent communément de valeur d'étalon pour réaliser des mesures pour un lot (univers) de connectiques données.

Applications monomodes :

- Le Grade B est recommandé dans les réseaux télécom de hautes performances.
- Le Grade D est réservé aux autres applications.

Applications multimodes :

Le Grade M est optimisé pour les applications LAN.

Garantie FOLAN :

FOLAN garantit les connexions entièrement réalisées avec des composants FOLAN, pour une utilisation normale :

- Grade B : garantie de 3 ans
- Grade D : garantie 1 an

N'hésitez pas à contacter FOLAN aux différentes étapes de la réalisation de votre réseau. Nous saurons vous proposer la meilleure combinaison de produits pour répondre aux attentes de vos clients. Avec son expertise reconnue au niveau des infrastructures en fibre optique, que ce soit pour le domaine des réseaux d'entreprises ou des opérateurs télécom, FOLAN saura également vous conseiller concernant les besoins particuliers liés à votre réseau : raccordement de sites distants, distribution optique pour les LAN de grandes dimensions, gestion des liens dans les environnements industriels, etc..., ou Datacenter (Big Datas).

The logo for FOLAN features the word "FOLAN" in a bold, orange, sans-serif font. The letter "O" is replaced by a stylized orange fiber optic connector symbol, which consists of a central circle with a smaller circle inside, and a larger circle around it, all connected by a thin line.

L'INFRASTRUCTURE DATA & TÉLÉCOM

692 rue des mercières
69140 Rillieux-la-Pape
FRANCE

E-mail : contact@folan.net
Tél : +33 (0)4 78 800 810
Site internet : www.folan.net