

NOTE D'INFORMATION

PERFORMANCES OPTIQUES DES CONNECTEURS UTILISÉS DANS LE FTTH

Avant-propos

La fibre optique est un support de transmission à la fiabilité éprouvée qui engendre très peu de perte « d'affaiblissement linéique ». Pour la chaîne de liaison, il est pertinent de veiller à une bonne qualité des points de connexion, afin de s'assurer que les pertes optiques engendrées par les connecteurs n'affectent pas les performances de l'ensemble du réseau.

Il est important de connaître les normes utilisées par les fabricants en matière de connectique optique et de les utiliser comme référentiel de sélection. Cette note d'information du SYCABEL procure une lecture facilitée des normes permettant à chacun de comprendre le niveau de qualité de la connectique en fonction des exigences du FTTH, des limites d'affaiblissement souhaitées pour la chaîne de liaison de transmission, des conditions environnementales et de la fiabilité espérée du point de connexion.

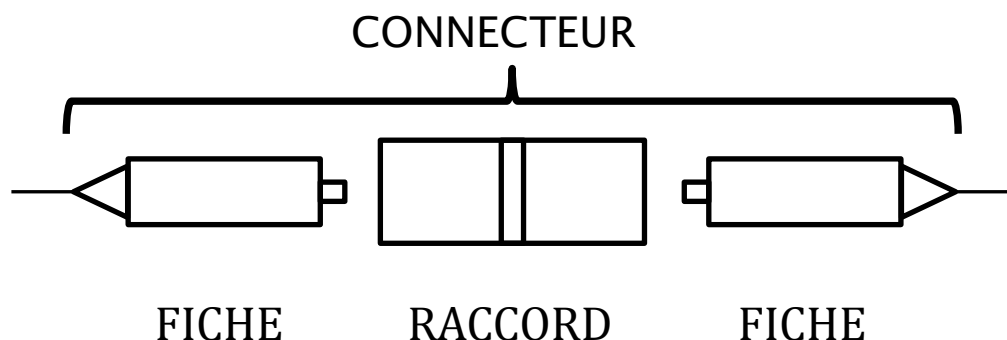
Définition d'un connecteur optique

Un connecteur optique permet la connexion et la déconnexion fréquente d'une ou plusieurs fibres optiques (connecteur multifibres) entre deux câbles optiques ou entre un câble optique et un appareil.

Nous parlerons ici uniquement de la famille des connecteurs optiques ayant un dispositif mécanique constitué de deux fiches montées sur la ou les fibres optiques de chaque câble et d'un raccord (également appelé traversée ou adaptateur).

Le raccord assure la mise en contact physique des fibres des deux fiches dans le but d'établir la liaison optique.

La connexion sur un appareil est réalisée via un raccord intégré qui reçoit la fiche issue du câble.



Cette définition complète les définitions de l'IEC 60874-1 §3.14 et §3.15

Fonction du connecteur

Pour assurer une bonne liaison optique, le connecteur doit remplir 4 fonctions :

- Verrouillage mécanique des 2 fiches dans le raccord
- Contact physique des cœurs optiques
- Alignement des cœurs optiques
- Protection contre les agressions extérieures (pollution ambiante, rayures etc...)

Nous traitons ci-après uniquement les connecteurs à une fibre monomode.

Le verrouillage mécanique des connecteurs est assuré d'une des manières suivantes :

- Système à baïonnette : type ST
- Système à vis : type FC
- Système encliquetable : type SC système PUSH/PULL ou type LC à languette élastique

Le contact physique des cœurs optiques est assuré grâce à un ressort situé à l'arrière des férules en céramique.

Le diamètre est soit de 1,25mm (type LC) soit de 2,5mm (ST, FC, SC). Cette férule est polie en extrémité pour garantir une surface de contact de qualité.

L'alignement des cœurs est assuré par le centrage de la fibre dans la férule et l'alignement des férules dans le centreur du raccord.

Type de connecteur	Diamètre de férule	Verrouillage mécanique	
SC	2,5 mm	Encliquetable	« Push/Pull »
LC	1,25 mm		à languette élastique
ST	2,5 mm	A baïonnette (tourner et pousser)	
FC	2,5 mm	A visser	

Performances optiques du connecteur

Les performances optiques essentielles d'un connecteur sont :

- **IL** : pertes d'insertion aussi appelé atténuation (IL : Insertion Loss)
- **RL** : Perte par réflexion aussi appelé réflectance (RL : Return Loss)

L'IL et le RL sont des valeurs exprimées en décibel (dB)

- La valeur attendue de l'IL doit être la plus proche possible de 0 dB
- La valeur attendue du RL doit être la plus grande possible

La qualité du polissage et la propreté de la férule influent sur les valeurs d'IL et de RL.

Pour obtenir une très bonne valeur de RL, il convient d'utiliser de préférence des fiches de type APC (polissage en angle)

La France a choisi d'utiliser un angle de 8°.

Le connecteur SC APC est par convention, identifié par sa couleur verte.

Les connecteurs sont classés en fonction des performances IL (Grade A à D) et RL (Grade 1 à 4)

Ces grades sont définis dans la NF EN 61753-1 Ed 1 (2007) et sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Classe d'affaiblissement	Affaiblissement Accouplement aléatoire CEI 61300-3-34
Classe A	Non défini à ce jour
Classe B	≤ 0,12 dB en moyenne ≤ 0,25 dB max. pour > 97 % des échantillons
Classe C	≤ 0,25 dB en moyenne ≤ 0,50 dB max. pour > 97 % des échantillons
Classe D	≤ 0,50 dB en moyenne ≤ 1,0 dB max. pour > 97 % des échantillons
Classe d'affaiblissement de réflexion	Affaiblissement de réflexion Accouplement aléatoire CEI 61300-3-6
Classe 1	≥ 60 dB (accouplé) et ≥ 55 dB (désaccouplé)
Classe 2	≥ 45 dB
Classe 3	≥ 35 dB
Classe 4	≥ 28 dB

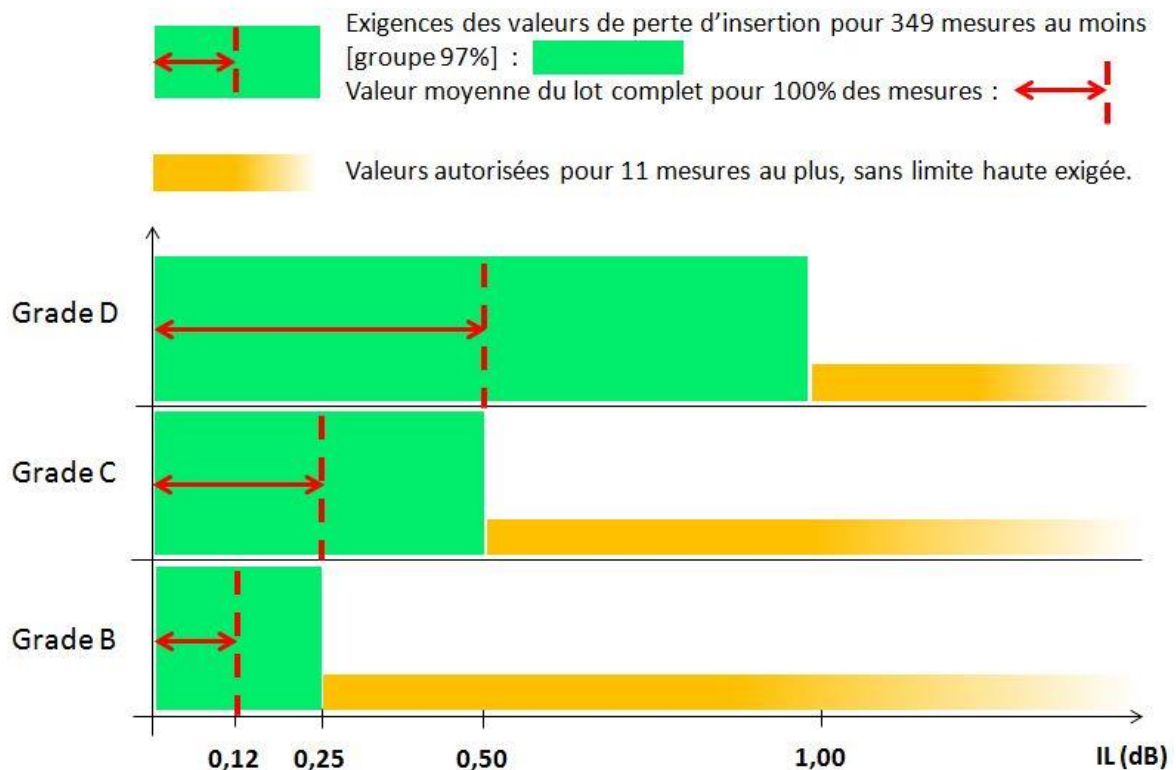
Il est à noter que ces grades sont définis par rapport à des méthodes de mesures normalisées. Ces méthodes permettent de définir une qualité de fabrication sur un même lot selon 2 paramètres statistiques pour l'IL (Moyenne sur l'ensemble des mesures et Max sur 97% de l'ensemble des mesures) et 1 paramètre pour le RL (Min sur l'ensemble des mesures)

Les mesures d'IL sont réalisées par brassage de 10 jarretières soit 20 fiches, ceci dans les 2 directions tel que décrit par la méthode de mesure normalisée NF EN 61300-3-34. On réalise alors 360 mesures.

On établit alors :

- la moyenne sur l'ensemble des mesures réalisées
- le maxi sur 97% des mesures réalisées.

L'illustration ci-après permet de se rendre compte des écarts possibles de mesure en perte d'insertion (IL) sur l'échantillon normalisé de 360 mesures.



La mesure de l'IL par brassage selon la norme NF EN 61300-3-34 n'est matériellement pas applicable sur le terrain car les connecteurs sont reliés au réseau et donc ne sont plus accessibles à la méthode de mesure elle-même.

Les valeurs de grade IL ne sont en aucun cas des valeurs de recette : les valeurs de grade IL indiquent un niveau de qualité du matériel livré.

Dans le cadre d'une recette les valeurs IL sont à définir par les contractants en cohérence avec le matériel installé.

Généralement, seule la mesure avec un cordon de référence (master) est possible. On définit alors un maxi autorisé par connecteur et éventuellement une moyenne sur les mesures réalisées.

Recommandation du SYCABEL

Dans le cadre des applications FTTH et dans le but de respecter les budgets optiques de liaison, **il est conseillé de mettre en œuvre des connecteurs de type SC/APC de grade C1 au minimum.**

L'environnement d'utilisation des connecteurs

- Les tests de qualification des connecteurs doivent être adaptés à l'environnement dans lequel ils sont susceptibles d'être utilisés
- Il est tout aussi important de s'assurer du fait que le connecteur est placé dans un contenant adapté à l'environnement d'utilisation que de la qualité du grade de connecteur.
- Il faut avoir conscience que certains contenants, comme les armoires de rue, exposent néanmoins les connecteurs à des conditions très exigeantes en matière de vieillissement des matériaux avec la combinaison de fortes variations de température et potentiellement de très forts taux d'humidité

Proposition de références normatives

- Le SYCABEL propose de s'appuyer exclusivement sur la norme NF EN 61753-1 Ed 1 (2007) pour la définition des grades de connecteurs et des environnements dans lesquels ils évoluent.
- Environnements usuels : C (Contrôlé) et U (Non Contrôlé)

Connecteurs et composants passifs		
C	Environnement contrôlé	Température de fonctionnement : -10 °C à +60 °C Humidité relative : 5 % à 93 % Généralement à l'intérieur d'un bureau, d'un local technique, d'un centre de télécommunication ou d'un bâtiment. Non soumis à condensation.
U	Environnement non contrôlé	Température de fonctionnement : -25 °C à +70 °C Humidité relative : 0 % à 95 % Généralement à l'extérieur, mais enfermé ou couvert. Emplacements : cabanes, greniers, cabines téléphoniques, armoires d'environnement urbain. Soumis à condensation et à des précipitations limitées dues au vent. A proximité immédiate du sable ou de la poussière.

Il est noté que dans le projet de révision de la norme IEC 61753-1 Ed2 à paraître en 2018, l'environnement U est renommé OP (Outdoor Protected)

- Sauf s'il est clairement démontré que le connecteur sera uniquement utilisé en environnement C, il convient de le qualifier selon les préconisations de l'environnement U.
- Il conviendra de s'assurer que le connecteur a passé l'ensemble des tests préconisés avec leurs critères de sévérité associés par la norme NF EN 61753 1, pour l'environnement considéré. Ces tests sont définis par les normes NF EN 61300-X-Y.

Nettoyage des connecteurs

Il est important de maintenir un parfait état de propreté du connecteur sur toute sa durée de vie afin de conserver une qualité de liaison optique optimum (IL et RL). Toutes salissures, altérations des fiches et/ou du raccord engendrent des pertes d'insertion supplémentaires qui viennent se rajouter aux pertes d'insertion d'origine ainsi qu'une dégradation du RL.

Il est important de préciser que tout brassage nécessite obligatoirement le nettoyage du connecteur.

La raison première du nettoyage est d'éviter l'intrusion de salissures (pouvant aller jusqu'à la dégradation définitive du connecteur).

La méthode habituelle de nettoyage d'un connecteur consiste à nettoyer les fiches à l'aide d'une cassette de nettoyage à sec par ruban permettant de nettoyer les fiches tout en offrant d'excellentes propriétés antistatiques (non-adhérence de poussières)

En cas de salissures importantes, un nettoyage humide à l'alcool isopropylique suivi d'un nettoyage à sec est envisageable.

Le crayon optique (nettoyeur optique) permet lors de son insertion de nettoyer une fiche déjà installée dans un raccord.

Après nettoyage et si une « perte d'insertion » anormale est relevée sur le connecteur, il convient si possible de vérifier l'état de la surface du connecteur à l'aide d'un microscope portatif dont la résolution permet l'inspection de l'état de la surface des férules et, en son centre, de la zone de contact des fibres. On vérifie ainsi l'absence de rayures significatives et de salissures sur et à proximité de la zone de contact des fibres.

- Un nouveau nettoyage est alors envisagé dans le cas de salissures pouvant disparaître
- **À défaut de nettoyage réussi ou si la surface de contact est altérée, il convient idéalement de changer le connecteur complet (les 2 fiches et le raccord) par un connecteur ayant les mêmes caractéristiques de grades que le connecteur initial. À défaut on procédera au changement de la fiche altérée ou du raccord.**