

INTERNATIONAL
STANDARD

IEC
CEI

NORME
INTERNATIONALE

60793-2-10

Third edition
Troisième édition
2007-06

Optical fibres –

Part 2-10:
Product specifications –
Sectional specification for
category A1 multimode fibres

Fibres optiques –

Partie 2-10:
Spécifications de produits –
Spécification intermédiaire pour les fibres
multimodes de catégorie A1



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX

V

*For price, see current catalogue
Pour prix, voir catalogue en vigueur*

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Specifications.....	7
3.1 Dimensional requirements	7
3.2 Mechanical requirements.....	9
3.3 Transmission requirements	9
3.4 Environmental requirements.....	11
3.4.1 Mechanical environmental requirements (common to all fibres in category A1).....	12
3.4.2 Transmission environmental requirements.....	12
Annex A (normative) Family specifications for A1a multimode fibres.....	14
Annex B (normative) Family specifications for A1b multimode fibres.....	16
Annex C (normative) Family specifications for A1d multimode fibres.....	18
Annex D (normative) Transmitter centre wavelength and enclosed flux (EF), fibre differential mode delay (DMD) and calculated effective modal bandwidth (EMBc) requirements.....	20
Annex E (informative) Applications supported by A1 fibres.....	25
Annex F (informative) 1-Gigabit and 10-Gigabit Ethernet applications.....	29
Annex G (informative) Preliminary indications for items needing further study.....	31
Bibliography.....	33
Figure 1 – Relation between bandwidths at 850 nm and 1 300 nm.....	11
Figure D.1 – DMD requirements.....	21
Table 1 – Dimensional attributes and measurement methods.....	8
Table 2 – Requirements common to category A1 fibres.....	8
Table 3 – Additional attributes required in the family specifications.....	8
Table 4 – Mechanical attributes and measurement methods	9
Table 5 – Requirements common to category A1 fibres.....	9
Table 6 – Transmission attributes and measurement methods	9
Table 7 – Additional attributes required in family specifications.....	10
Table 8 – Environmental exposure tests	11
Table 9 – Attributes measured	11
Table 10 – Strip force for environmental tests.....	12
Table 11 – Tensile strength for environmental tests	12
Table 12 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests.....	12
Table 13 – Change in attenuation for environmental tests.....	13
Table A.1 – Dimensional requirements specific to A1a fibres	14

Table A.2 – Mechanical requirements specific to A1a fibres	14
Table A.3 – Transmission requirements specific to A1a fibres	15
Table B.1 – Dimensional requirements specific to A1b fibres	16
Table B.2 – Mechanical requirements specific to A1b fibres	16
Table B.3 – Transmission requirements specific to A1b fibres	17
Table C.1 – Dimensional requirements specific to A1d fibres	18
Table C.2 – Mechanical requirements specific to A1d fibres	18
Table C.3 – Transmission requirements specific to A1d fibres	19
Table D.1 – DMD templates	21
Table D.2 – DMD interval masks	22
Table D.3 – DMD weightings	24
Table E.1 – Some internationally standardised applications supported by A1a and A1b fibres	25
Table E.2 – Typically used commercial bandwidth specifications for A1a and A1b graded-index multimode fibres	26
Table E.3 – Cross reference of fibre types and bandwidth cells for this standard and ISO/IEC 11801	27
Table F.1 – Summary of 1 Gb/s and 10 Gb/s Ethernet requirements and capabilities	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 2-10: Product specifications –
Sectional specification for category A1 multimode fibres**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as far as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60793-2-10 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2004, of which it constitutes a technical revision. Temporarily included text of the DMD test method has been removed and modifications have been included on the A1a.1 and A1d chromatic dispersion specifications, and A1a.1 numerical aperture has been limited to one class only.

The text of this standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
86A/1046/CDV	86A/1079/RVC

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 60793 series, published under the general title Optical fibres, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Currently in preview, click buy full version

OPTICAL FIBRES –

Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres

1 Scope

This part of IEC 60793 is applicable to optical fibre types A1a, A1b, and A1d. These fibres are used or can be incorporated in information transmission equipment and optical fibre cables.

Type A1a fibre is a 50/125 μm graded index fibre. Type A1a.1 applies to 50/125 μm fibre, while A1a.2 applies to 850 nm laser-optimised 50/125 μm fibre. Type A1b applies to 62,5/125 μm graded index fibre and A1d applies to 100/140 μm graded index fibre.

Other applications include, but are not restricted to, the following: short range, high bit-rate systems in telephony, distribution and local networks carrying data, voice and/or video services; on-premises intra-building and inter-building fibre installations including LANs, PBXs, video, various multiplexing uses, outside telephone cable plant use, and miscellaneous related uses.

Three types of requirements apply to these fibres:

- general requirements, as defined in IEC 60793-2;
- specific requirements common to the category A1 multimode fibres covered in this standard and which are given in Clause 3;
- particular requirements applicable to individual fibre types or specific applications, which are defined in the normative family specification annexes.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60793-1-1:2002, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance*

IEC 60793-1-20, *Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry*

IEC 60793-1-21, *Optical fibres – Part 1-21: Measurement methods and test procedures – Coating geometry*

IEC 60793-1-22, *Optical fibres – Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement*

IEC 60793-1-30, *Optical fibres – Part 1-30: Measurement methods and test procedures – Fibre porosity*

IEC 60793-1-31, *Optical fibres – Part 1-31: Measurement methods and test procedures – Tensile strength*

IEC 60793-1-32, *Optical fibres – Part 1-32: Measurement methods and test procedures – Coating strippability*

IEC 60793-1-33, *Optical fibres – Part 1-33: Measurement methods and test procedures – Stress corrosion susceptibility*

IEC 60793-1-34, *Optical fibres – Part 1-34: Measurement methods and test procedures – Fibre curl*

- IEC 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*
- IEC 60793-1-41, *Optical fibres – Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth*
- IEC 60793-1-42, *Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion*
- IEC 60793-1-43, *Optical fibres – Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture*
- IEC 60793-1-46, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*
- IEC 60793-1-47, *Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss*
- IEC 60793-1-49, *Optical fibres – Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay*
- IEC 60793-1-50, *Optical fibres – Part 1-50: Measurement methods and test procedures – Damp heat (steady state)*
- IEC 60793-1-51, *Optical fibres – Part 1-51: Measurement methods and test procedures – Dry heat*
- IEC 60793-1-52, *Optical fibres – Part 1-52: Measurement methods and test procedures – Change of temperature*
- IEC 60793-1-53, *Optical fibres – Part 1-53: Measurement methods and test procedures – Water immersion*
- IEC 60793-2:2003, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*
- IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*
- IEC 61280-1-4, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Collection and reduction of two-dimensional nearfield data for multimode fibre laser transmitters*
- IEC/TR 62048, *Optical fibres – Reliability – Power law theory*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	36
1 Domaine d'application	38
2 Références normatives.....	38
3 Spécifications.....	39
3.1 Exigences dimensionnelles	40
3.2 Exigences mécaniques.....	41
3.3 Exigences de transmission.....	41
3.4 Exigences environnementales	43
3.4.1 Exigences liées à l'environnement mécanique (communes à toutes les fibres de catégorie A1).....	44
3.4.2 Exigences d'environnement pour la transmission.....	45
Annex A (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales de type A1a.....	46
Annex B (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales de type A1b.....	49
Annex C (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales de type A1d.....	51
Annex D (normative) Exigences de longueur d'onde centrale et de flux encerclé (EF) pour l'émetteur, de retard de mode différentiel de la fibre (DMD), et de largeur de bande modale effective calculée (EMBc).....	53
Annex E (informative) Applications supportées par les fibres de catégorie A1.....	58
Annex F (informative) Applications Ethernet 1-Gigabit et 10-Gigabit.....	62
Annex G (informative) Indications préliminaires pour les éléments qui nécessitent une étude ultérieure	64
Bibliographie.....	66
Figure 1 – Relation entre les largeurs de bande à 850 nm et à 1 300 nm.....	43
Figure D.1 – Exigences de DMD.....	54
Tableau 1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure.....	40
Tableau 2 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1	40
Tableau 3 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille.....	41
Tableau 4 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure.....	41
Tableau 5 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1	41
Tableau 6 – Attributs de transmission et méthodes de mesure.....	42
Tableau 7 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille.....	42
Tableau 8 – Essais d'exposition à l'environnement	43
Tableau 9 – Attributs mesurés	44
Tableau 10 – Force de dénudage pour les essais d'environnement.....	44
Tableau 11 – Résistance à la traction pour les essais d'environnement	44
Tableau 12 – Résistance à la corrosion sous contrainte pour les essais d'environnement....	45

Tableau 13 – Variation de l'affaiblissement pour les essais d'environnement	45
Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A1a	46
Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A1a	47
Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type A1a	47
Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A1b	49
Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A1b	49
Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type A1b	50
Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A1d	51
Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A1d	51
Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type A1d	52
Tableau D.1 – Gabarits de DMD	54
Tableau D.2 – Masques d'intervalle de DMD	55
Tableau D.3 – Pondérations de DMD	57
Tableau E.1 – Quelques applications normalisées au niveau international supportées par les fibres de type A1a et A1b (non exhaustif)	58
Tableau E.2 – Spécifications de largeurs de bande à usage commercial typiquement utilisées pour les fibres multimodales à gradient d'indice de type A1a et A1b	59
Tableau E.3 – Correspondance des types de fibres et de cellules de largeur de bande de la présente norme et de l'ISO/IEC 11801	60
Tableau F.1 – Aperçu des exigences et des capacités de Ethernet 1 Gb/s et 10 Gb/s	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 2-10 : Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La norme internationale CEI 60793-2-10 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2004, dont elle constitue une révision technique. Le texte temporairement inclus sur la méthode d'essai DMD a été supprimé, et des modifications ont été incluses sur les spécifications de la dispersion chromatique des types A1a.1 et A1d, et l'ouverture numérique du type A1a.1 a été limitée à une seule classe.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants :

CDV	Rapport de vote
86A/1046/CDV	86A/1079/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente norme.

La présente publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60793, présentées sous le titre général *Fibres optiques*, peut être consultée sur le site internet de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date du résultat de la maintenance indiquée sur le site web de la CEI à l'adresse suivante: "<http://webstore.iec.ch>", dans les données liées à la publication spécifique. A cette date, la publication sera :

- reconduite,
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

FIBRES OPTIQUES –

Partie 2-10 : Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 est applicable aux fibres optiques de type A1a, A1b et A1d. Ces fibres sont utilisées ou peuvent être intégrées dans des équipements destinés à la transmission de l'information et dans des câbles à fibres optiques.

La fibre de catégorie A1a est une fibre à gradient d'indice de 50/125 μm . Le type A1a.1 s'applique aux fibres de 50/125 μm , tandis que le type A1a.2 s'applique aux fibres de 50/125 μm pour largeur de bande de 850 nm optimisées laser. Le type A1b s'applique aux fibres à gradient d'indice de 62,5/125 μm et le type A1d à celles de gradient d'indice de 100/140 μm .

D'autres applications comprennent, mais sans s'y limiter, ce qui suit: les systèmes téléphoniques de courtes distances à haut débit, les réseaux de distribution et les réseaux locaux qui transportent des données, la voix et/ou des services vidéo, et les connexions par fibres intra ou inter bâtiment sur les sites utilisateurs englobant les LAN, PBX, la vidéo, les différentes utilisations de multiplexage, l'utilisation d'une installation de câble du réseau téléphonique externe et les différentes utilisations associées.

Trois types d'exigences s'appliquent à ces fibres:

- les exigences générales, qui sont définies dans la CEI 60793-2;
- des exigences spécifiques communes aux fibres multimodales de catégorie A1, couvertes par la présente norme et qui sont données à l'Article 3;
- des exigences particulières applicables à des types particuliers de fibres ou à des applications spécifiques, qui sont définies dans les spécifications de familles figurant dans les annexes normatives.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60793-1-1:2002, *Fibres optiques – Partie 1-1: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Généralités et guide*

CEI 60793-1-20, *Fibres optiques – Partie 1-20: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie de la fibre*

CEI 60793-1-21, *Fibres optiques – Partie 1-21: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie du revêtement*

CEI 60793-1-22, *Fibres optiques – Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur*

CEI 60793-1-30, *Fibres optiques – Partie 1-30: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de sélection*

CEI 60793-1-31, *Fibres optiques – Partie 1-31: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la traction*

CEI 60793-1-32, *Fibres optiques – Partie 1-32: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dénudabilité du revêtement*

CEI 60793-1-33, *Fibres optiques – Partie 1-33: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la corrosion sous contrainte*

CEI 60793-1-34, *Fibres optiques – Partie 1-34: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ondulation de la fibre*

CEI 60793-1-40, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

CEI 60793-1-41, *Fibres optiques – Partie 1-41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande*

CEI 60793-1-42, *Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion*

CEI 60793-1-43, *Fibres optiques – Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique*

CEI 60793-1-46, *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique*

CEI 60793-1-47, *Fibres optiques – Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes par macrocourbures*

CEI 60793-1-49, *Fibres optiques – Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Retard différentiel de mode*

CEI 60793-1-50, *Fibres optiques – Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur humide (essai continu)*

CEI 60793-1-51, *Fibres optiques – Partie 1-51: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur sèche*

CEI 60793-1-52, *Fibres optiques – Partie 1-52: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Variations de température*

CEI 60793-1-53, *Fibres optiques – Partie 1-53: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Immersion dans l'eau*

CEI 60793-2 :2003, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produits – Généralités*

CEI 60794-1-1, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

CEI 61280-1-4, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-4: Procédures d'essai des sous-systèmes généraux de télécommunication – Recueil et réduction de données à deux dimensions de champs proches pour les émetteurs de laser à fibres multimodales (disponible en anglais seulement)*

CEI/TR 62048, *Fibres optiques – Fiabilité – Théorie de la loi de puissance*