IEC 60793-2-10

Edition 7.1 2022-01
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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 multimodales de catégorie A1

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-1075-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

IEC 60793-2-10

Edition 7.1 2022-01
CONSOLIDATED VERSION

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE

colour inside

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 multimodales de catégorie A1



IEC 60793-2-10:2019-05+AMD1:2022-01 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 9
4 Abbreviated terms 10
5 Specifications 10
5.1 General 10
5.2 Dimensional requirements 10
5.3 Mechanical requirements 12
5.4 Transmission requirements 12
5.5 Environmental requirements 14
5.5.1 General 14
5.5.2 Mechanical environmental requirements (common to all fibres in category A1) 15
5.5.3 Transmission environmental requirements 16
Annex A (normative) Specifications for sub-categories A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 multimode fibres 17
A.1 General 17
A.2 Dimensional requirements 17
A.3 Mechanical requirements 18
A.4 Transmission requirements 18
A.5 Environmental requirements 20
Annex B (normative) Specifications for sub-category A1-OM1 multimode fibres 21
B.1 General 21
B.2 Dimensional requirements 21
B.3 Mechanical requirements 21
B.4 Transmission requirements 22
B.5 Environmental requirements 22
Annex C (normative) Specifications for sub-category A1d multimode fibres 23
C.1 General 23
C.2 Dimensional requirements 23
C.3 Mechanical requirements 23
C.4 Transmission requirements 24
C.5 Environmental requirements 24
Annex D (normative) Fibre differential mode delay (DMD), calculated effective modal bandwidth (EMB_C) and calculated overfilled modal bandwidth (OMB_C) requirements 25
D.1 A1-OM3 fibre DMD requirements 25
D.1.1 General 25
D.1.2 DMD templates 25
D.1.3 DMD interval masks 26
D.2 A1-OM3 fibre EMB_C requirements 27
D.2.1 General 27
D.2.2 Calculated effective bandwidth 27
D.3 A1-OM4 DMD requirements 29
D.3.1 General 29

D.3.2 DMD templates 29
D.3.3 DMD interval masks 30
D.4 A1-OM4 fibre EMB_C requirements 30
D.4.1 General 30
D.4.2 Calculated effective bandwidth 30
D.5 A1-OM5 fibre modal bandwidth requirements 30
D.5.1 General 30
D.5.2 Calculated effective modal bandwidth 31
D.6 A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 calculated overfilled modal bandwidth 31
Annex E (informative) System, modal bandwidth, and transmitter considerations 33
E.1 Background 33
E.2 System considerations 33
E.2.1 A1-OM3 and A1-OM4 fibres 33
E.2.2 A1-OM5 fibre 33
E.3 Effective modal bandwidth (EMB) 34
E.4 Transmitter encircled flux (EF) and centre wavelength requirements 37
E.4.1 Encircled flux 37
E.4.2 Centre wavelength for A1-OM3 and A1-OM4 fibres 38
E.4.3 Centre wavelength for A1-OM5 fibre 38
Annex F (informative) Bandwidth nomenclature explanation 40
Annex G (informative) Preliminary indications for items needing further study 41
G.1 Effective modal bandwidth (EMB) at 1 300 nm 41
G.2 Scaling of EMB with DMD 41
Annex H (informative) Applications and cabling categories supported by A1 fibres 43
Annex I (informative) 1-Gigabit, 10-Gigabit, 25-Gigabit, 40-Gigabit and 100-Gigabit Ethernet applications 44
Bibliography 50

Figure 1 – Relation between bandwidths at 850 nm and 1 300 nm 14
Figure D.1 – DMD template requirements 26
Figure E.1 – Estimated minimum wide band EMB versus wavelength for A1-OM3 35
Figure E.2 – Estimated minimum wide band EMB versus wavelength for A1-OM4 36
Figure E.3 – Estimated minimum wide band EMB versus wavelength for A1-OM5 37
Figure E.4 – Approximate position of DMD weightings relative to the EF boundaries of Equations (E.10) and (E.11) 38

Table 1 – Cross reference IEC A1 multimode fibre designations to IEC 60793-2-10:2017 8
Table 2 – Dimensional attributes and measurement methods 11
Table 3 – Dimensional requirements common to category A1 fibres 11
Table 4 – Additional dimensional attributes required in sub-category specifications 11
Table 5 – Mechanical attributes and measurement methods 12
Table 6 – Mechanical requirements common to category A1 fibres 12
Table 7 – Transmission attributes and measurement methods 13
Table 8 – Additional transmission attributes required in sub-category specifications 13
Table 9 – Environmental exposure tests 15

Table 10 – Attributes measured for environmental tests 15
Table 11 – Strip force for environmental tests 15
Table 12 – Tensile strength for environmental tests 16
Table 13 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests 16
Table 14 – Change in attenuation for environmental tests 16
Table A.1 – Dimensional requirements specific to A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 fibres 18
Table A.2 – Mechanical requirements specific to A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 fibres 18
Table A.3 – Transmission requirements specific to A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 fibres 19
Table B.1 – Dimensional requirements specific to A1-OM1 fibres 21
Table B.2 – Mechanical requirements specific to A1-OM1 fibres 21
Table B.3 – Transmission requirements specific to A1-OM1 fibres 22
Table C.1 – Dimensional requirements specific to A1d fibres 23
Table C.2 – Mechanical requirements specific to A1d fibres 23
Table C.3 – Transmission requirements specific to A1d fibres 24
Table D.1 – DMD templates for A1-OM3 fibres 25
Table D.2 – DMD interval masks for A1-OM3 fibres 27
Table D.3 – DMD weightings 28
Table D.4 – DMD templates for A1-OM4 fibres 30
Table D.5 – DMD interval masks for A1-OM4 fibres 30
Table D.6 – DMD weighting for OMB_C 32
Table F.1 – Bandwidth nomenclature explanation 40
Table H.1 – Some standardised applications supported by A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4, A1-OM5 fibres and in some cases A1-OM1 fibres 43
Table I.1 – Summary of 1 Gb/s, 10 Gb/s, 25 Gb/s, 40 Gb/s and 100 Gb/s Ethernet requirements and capabilities 45

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 nearly 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60793-2-10 edition 7.1 contains the seventh edition (2019-05) [documents 86A/1932/FDIS and 86A/1939/RVD] and its amendment 1 (2022-01) [documents 86A/2121/CDV and 86A/2140/RVC].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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

This seventh edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant change with respect to the previous edition: revision of the naming convention for A1 multimode fibres, which better matches with those found in ISO/IEC standards. These changes are outlined in the scope of this document along with a cross reference table for the new names.

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

A list of all parts in 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 the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 sub-categories A1-OM1, A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4, A1-OM5, and A1d. These fibres are used or can be incorporated in information transmission equipment and optical fibre cables.

Sub-categories A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 apply to 50/125 μm graded index fibre in four bandwidth grades. Each of these bandwidth grades is defined for two levels of macrobend loss performance that are distinguished by "a" or "b" suffix. Those sub-categories with suffix "a" are specified to meet traditional macrobend loss performance levels. Those sub-categories with suffix "b" are specified to meet enhanced macrobend loss (i.e. lower loss) performance levels.

Sub-category A1-OM5 is specified to support single wavelength or multi-wavelength transmission systems in the vicinity of 850 nm to 950 nm. Although not normatively specified, bandwidth information covering this wavelength range is also included for A1-OM3 and A1-OM4.

Sub-category A1-OM1 applies to 62,5/125 μm graded index fibre and sub-category A1d applies to 100/140 μm graded index fibre.

Other applications include, but are not restricted to, the following: short reach, 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 data centres, local area networks (LANs), storage area networks (SANs), private branch exchanges (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 document and which are given in Clause 5;
- particular requirements applicable to individual fibre sub-categories and models, or specific applications, which are defined in the normative specification Annexes A to D.

Table 1 shows the cross reference between the IEC A1 multimode optical fibre designations used in this document compared to those used in IEC 60793-2-10:2017. The table also refers to the normative annexes A, B and C for the A1 sub-category multimode fibres in this document that contains the detailed specification.

Table 1 – Cross reference IEC A1 multimode fibre designations to IEC 60793-2-10:2017

Annex	Sub-category	Sub-category/Model	Core diameter (nominal)	ISO/IEC 11801-1:2017
	This document designations	IEC 60793-2-10:2017 designations		Usage of cabled OMx fibres
A	A1-OM2	A1a.1	50 µm [a]	OM2 [b]
	A1-OM3	A1a.2	50 µm	OM3
	A1-OM4	A1a.3	50 µm	OM4
	A1-OM5	A1a.4	50 µm	OM5
B	A1-OM1	A1b	62,5 µm [c]	OM1 [d]
C	A1d	A1d	100 µm	-

[a] Historically, ISO/IEC 11801:2002 also defined OM2 cables made with 62,5/125 µm fibres having a minimum overfilled launch bandwidth of 500 MHz·km at 850 nm and 500 MHz·km at 1 300 nm. This specific bandwidth combination of 62,5/125 µm fibre is not part of this document.

[b] OM2 cables are not supported for new installations within ISO/IEC 11801-1:2017.

[c] Historically, ISO/IEC 11801:2002 also defined OM1 cables made with 50/125 µm fibres having a minimum overfilled launch bandwidth of 200 MHz·km at 850 nm and 500 MHz·km at 1 300 nm. This specific bandwidth combination of 50/125 µm fibre is not part of this document.

[d] OM1 cables are not supported for new installations within ISO/IEC 11801-1:2017.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60793-1-20, *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 proof test*

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 60793-1-40, *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 measurement*

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) tests*

IEC 60793-1-51, *Optical fibres – Part 1-51: Measurement methods and test procedures –Dry heat (steady state) tests*

IEC 60793-1-52, *Optical fibres – Part 1-52: Measurement methods and test procedures – Change of temperature tests*

IEC 60793-1-53, *Optical fibres – Part 1-53: Measurement methods and test procedures – Water immersion tests*

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 61280-4-1:2009, *Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 57
1 Domaine d'application 59
2 Références normatives 60
3 Termes et définitions 61
4 Termes abrégés 62
5 Spécifications 62
5.1 Généralités 62
5.2 Exigences dimensionnelles 62
5.3 Exigences mécaniques 64
5.4 Exigences de transmission 64
5.5 Exigences environnementales 66
5.5.1 Généralités 66
5.5.2 Exigences liées à l'environnement mécanique (communes à toutes les fibres de catégorie A1) 67
5.5.3 Exigences d'environnement pour la transmission 68
Annexe A (normative) Spécifications pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 69
A.1 Généralités 69
A.2 Exigences dimensionnelles 69
A.3 Exigences mécaniques 70
A.4 Exigences de transmission 70
A.5 Exigences environnementales 72
Annexe B (normative) Spécifications pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1-OM1 73
B.1 Généralités 73
B.2 Exigences dimensionnelles 73
B.3 Exigences mécaniques 73
B.4 Exigences de transmission 74
B.5 Exigences environnementales 74
Annexe C (normative) Spécifications pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1d 75
C.1 Généralités 75
C.2 Exigences dimensionnelles 75
C.3 Exigences mécaniques 75
C.4 Exigences de transmission 76
C.5 Exigences environnementales 76
Annexe D (normative) Exigences concernent le retard de mode différentiel (DMD) de la fibre, la largeur de bande modale effective calculée (EMB_C) et la largeur de bande modale saturée calculée (OMB_C) 77
D.1 Exigences relatives au DMD pour les fibres A1-OM3 77
D.1.1 Généralités 77
D.1.2 Gabarits de DMD 77
D.1.3 Masques d'intervalle de DMD 79
D.2 Exigences relatives au EMB_C pour les fibres A1-OM3 79
D.2.1 Généralités 79
D.2.2 Largeur de bande effective calculée 79

D.3 Exigences relative au DMD pour les fibres A1-OM4 81
D.3.1 Généralités 81
D.3.2 Gabarits de DMD 81
D.3.3 Masques d'intervalle de DMD 82
D.4 Exigences relatives au EMB_C pour les fibres A1-OM4 82
D.4.1 Généralités 82
D.4.2 Largeur de bande effective calculée 82
D.5 Exigences relatives à la largeur de bande modale des fibres A1-OM5 82
D.5.1 Généralités 82
D.5.2 Largeur de bande modale effective calculée 83
D.6 Largeur de bande modale saturée calculée A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 83
Annexe E (informative) Considérations sur les systèmes, la largeur de bande modale et les émetteurs 85
E.1 Contexte 85
E.2 Considérations sur les systèmes 85
E.2.1 Fibres A1-OM3 et A1-OM4 85
E.2.2 Fibre A1-OM5 85
E.3 Largeur de bande modale effective (EMB) 86
E.4 Exigences relatives au flux inscrit (EF) et à la longueur d'onde centrale pour l'émetteur 90
E.4.1 Flux inscrit 90
E.4.2 Longueur d'onde centrale pour les fibres A1-OM3 et A1-OM4 91
E.4.3 Longueur d'onde centrale pour une fibre A1-OM5 91
Annexe F (informative) Explication de la nomenclature des largeurs de bande 93
Annexe G (informative) Indications préliminaires pour les éléments qui nécessitent une étude supplémentaire 94
G.1 Largeur de bande modale effective (EMB) à 1 300 nm 94
G.2 Graduation de l'EMB avec le DMD 95
Annexe H (informative) Applications et catégories de câbles supportées par les fibres A1 96
Annexe I (informative) Applications Ethernet 1 gigabit, 10 gigabits, 25 gigabits, 40 gigabits et 100 gigabits 97
Bibliographie 105

Figure 1 – Relation entre les largeurs de bande à 850 nm et à 1 300 nm 66
Figure D.1 – Exigences relatives aux gabarits de DMD 78
Figure E.1 – EMB large bande minimale estimée en fonction de la longueur d'onde pour A1-OM3 88
Figure E.2 – EMB large bande minimale estimée en fonction de la longueur d'onde pour A1-OM4 89
Figure E.3 – EMB large bande minimale estimée en fonction de la longueur d'onde pour A1-OM5 90
Figure E.4 – Position approchée de pondérations de DMD par rapport aux limites de flux inscrit des Equations (E.10) et (E.11) 91

Tableau 1 – Correspondance entre les désignations de fibres optiques multimodales IEC A1 et l'IEC 60793-2-10:2017 60
Tableau 2 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure 63

Tableau 3 – Exigences dimensionnelles communes aux fibres de catégorie A1 63
Tableau 4 – Attributs dimensionnels supplémentaires exigés dans les spécifications de sous-catégories 63
Tableau 5 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure 64
Tableau 6 – Exigences mécaniques communes aux fibres de catégorie A1 64
Tableau 7 – Attributs de transmission et méthodes de mesure 65
Tableau 8 – Attributs de transmission supplémentaires exigés dans les spécifications de sous-catégories 65
Tableau 9 – Essais d'exposition à l'environnement 67
Tableau 10 – Attributs mesurés pour les essais d'environnement 67
Tableau 11 – Force de dénudage pour les essais d'environnement 67
Tableau 12 – Résistance à la traction pour les essais d'environnement 68
Tableau 13 – Résistance à la corrosion sous contrainte pour les essais d'environnement 68
Tableau 14 – Variation de l'affaiblissement pour les essais d'environnement 68
Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 70
Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 70
Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 71
Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A1-OM1 73
Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A1-OM1 74
Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A1-OM1 74
Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A1d 75
Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A1d 76
Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A1d 76
Tableau D.1 – Gabarits de DMD pour les fibres A1-OM3 77
Tableau D.2 – Masques d'intervalles de DMD pour les fibres A1-OM3 79
Tableau D.3 – Pondérations de DMD 80
Tableau D.4 – Gabarits de DMD pour les fibres A1-OM4 82
Tableau D.5 – Masques d'intervalles de DMD pour les fibres A1-OM4 82
Tableau D.6 – Pondération de DMD pour OMB_C 84
Tableau F.1 – Explication de la nomenclature des largeurs de bande 93
Tableau H.1 – Exemples d'applications normalisées prises en charge par les fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 et dans certains cas par les fibres A1-OM1 96
Tableau I.1 – Aperçu des exigences et des capacités de l'Ethernet 1 Gb/s, 10 Gb/s, 25 Gb/s, 40 Gb/s et 100 Gb/s 98

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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60793-2-10 édition 7.1 contient la septième édition (2019-05) [documents 86A/1932/FDIS et 86A/1939/RVD] et son amendement 1 (2022-01) [documents 86A/2121/CDV et 86A/2140/RVC].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

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

Cette septième édition constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications majeures suivantes par rapport à l'édition précédente: révision de la convention de dénomination pour les fibres multimodales A1, correspondant mieux aux noms compris dans les normes ISO/IEC. Ces modifications sont indiquées dans le domaine d'application du présent document avec une table de correspondance pour les nouveaux noms.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60793, publiées sous le titre général *Fibres optiques,* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo *"colour inside"* qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

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 l'IEC 60793 est applicable aux fibres optiques des sous-catégories A1-OM1, A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4, A1-OM5 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.

Les sous-catégories A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 s'appliquent à la fibre à gradient d'indice de 50/125 μm dans quatre classes de largeur de bande. Chaque classe de largeur de bande est définie pour deux niveaux de performances en matière de pertes par macrocourbures, qui se distinguent par le suffixe "a" ou "b". Les sous-catégories qui comportent le suffixe "a" sont spécifiées de façon à satisfaire aux niveaux de performances classiques en matière de pertes par macrocourbures. Les sous-catégories qui comportent le suffixe "b" sont spécifiées de façon à satisfaire aux niveaux de performances avancées en matière de pertes par macrocourbures (c'est-à-dire des niveaux de pertes plus faibles).

La sous-catégorie A1-OM5 est spécifiée pour prendre en charge des systèmes de transmission à une seule ou plusieurs longueurs d'onde au voisinage de 850 nm à 950 nm. Bien qu'elles ne soient pas spécifiées sur le plan normatif, les informations de largeur de bande couvrant cette plage de longueurs d'onde sont également incluses pour A1-OM3 et A1-OM4.

La sous-catégorie A1-OM1 s'applique aux fibres à gradient d'indice de 62,5/125 μm et la sous-catégorie 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 dans les locaux utilisateurs, englobant les centres de traitement de données, les réseaux locaux (LAN), les réseaux dédiés sauvegarde (SAN), les centraux téléphoniques privés (PABX), 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 l'IEC 60793-2;
- des exigences spécifiques communes aux fibres multimodales de catégorie A1, couvertes par le présent document et qui sont données à l'Article 5;
- des exigences particulières applicables à des sous-catégories et des modèles particuliers de fibres ou à des applications spécifiques, qui sont définies dans les Annexes de spécifications normatives A à D.

Le Tableau 1 montre la correspondance entre les désignations de fibres optiques multimodales IEC A1 utilisées dans le présent document et celles utilisées dans l'IEC 60793-2-10:2017. Le tableau se réfère également aux Annexes normatives A, B et C pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1 dans le présent document contenant la spécification particulière.

Tableau 1 – Correspondance entre les désignations de fibres optiques multimodales IEC A1 et l'IEC 60793-2-10:2017

Annexe	Sous-catégorie	Sous-catégorie/ Modèle	Diamètre du noyau (nominal)	ISO/IEC 11801-1:2017
	Désignations du présent document	Désignations de l'IEC 60793-2-10:2017		Utilisation de fibres OMx câblées
A	A1-OM2	A1a.1	50 µm [a]	OM2 [b]
	A1-OM3	A1a.2	50 µm	OM3
	A1-OM4	A1a.3	50 µm	OM4
	A1-OM5	A1a.4	50 µm	OM5
B	A1-OM1	A1b	62,5 µm [c]	OM1 [d]
C	A1d	A1d	100 µm	-

[a] Historiquement, l'ISO/IEC 11801:2002 définissait également des câbles OM2 faits de fibres de 62,5/125 µm ayant une largeur de bande à injection saturée minimale de 500 MHz·km à 850 nm et 500 MHz·km à 1 300 nm. Cette combinaison de largeur de bande spécifique de fibres de 62,5/125 µm ne fait pas partie du présent document.

[b] Les câbles OM2 ne sont pas pris en charge dans les nouvelles installations dans l'ISO/IEC 11801-1:2017.

[c] Historiquement, l'ISO/IEC 11801:2002 définissait également des câbles OM1 faits de fibres de 50/125 µm ayant une largeur de bande à injection saturée minimale de 200 MHz·km à 850 nm et 500 MHz·km à 1 300 nm. Cette combinaison de largeur de bande spécifique de fibres de 50/125 µm ne fait pas partie du présent document.

[d] Les câbles OM1 ne sont pas pris en charge dans les nouvelles installations dans l'ISO/IEC 11801-1:2017.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IEC 60793-1-42, *Fibres optiques – Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique*

IEC 60793-1-43, *Optical fibres – Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture measurement* (disponible en anglais seulement)

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

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

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

IEC 60793-1-50, *Fibres optiques – Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de chaleur humide (état continu)*

IEC 60793-1-51, *Fibres optiques – Partie 1-51: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de chaleur sèche (état continu)*

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

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

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

IEC 61280-4-1:2009, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal*

IEC 60793-2-10

Edition 7.1 2022-01
CONSOLIDATED VERSION

FINAL VERSION

VERSION FINALE

colour inside

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 multimodales de catégorie A1



IEC 60793-2-10:2019-05+AMD1:2022-01 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 9
4 Abbreviated terms 10
5 Specifications 10
5.1 General 10
5.2 Dimensional requirements 10
5.3 Mechanical requirements 12
5.4 Transmission requirements 12
5.5 Environmental requirements 14
5.5.1 General 14
5.5.2 Mechanical environmental requirements (common to all fibres in category A1) 15
5.5.3 Transmission environmental requirements 16
Annex A (normative) Specifications for sub-categories A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 multimode fibres 17
A.1 General 17
A.2 Dimensional requirements 17
A.3 Mechanical requirements 18
A.4 Transmission requirements 18
A.5 Environmental requirements 20
Annex B (normative) Specifications for sub-category A1-OM1 multimode fibres 21
B.1 General 21
B.2 Dimensional requirements 21
B.3 Mechanical requirements 21
B.4 Transmission requirements 22
B.5 Environmental requirements 22
Annex C (normative) Specifications for sub-category A1d multimode fibres 23
C.1 General 23
C.2 Dimensional requirements 23
C.3 Mechanical requirements 23
C.4 Transmission requirements 24
C.5 Environmental requirements 24
Annex D (normative) Fibre differential mode delay (DMD), calculated effective modal bandwidth (EMB_C) and calculated overfilled modal bandwidth (OMB_C) requirements 25
D.1 A1-OM3 fibre DMD requirements 25
D.1.1 General 25
D.1.2 DMD templates 25
D.1.3 DMD interval masks 26
D.2 A1-OM3 fibre EMB_C requirements 27
D.2.1 General 27
D.2.2 Calculated effective bandwidth 27
D.3 A1-OM4 DMD requirements 29
D.3.1 General 29

D.3.2 DMD templates 29
D.3.3 DMD interval masks 30
D.4 A1-OM4 fibre EMB_C requirements 30
D.4.1 General 30
D.4.2 Calculated effective bandwidth 30
D.5 A1-OM5 fibre modal bandwidth requirements 30
D.5.1 General 30
D.5.2 Calculated effective modal bandwidth 31
D.6 A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 calculated overfilled modal bandwidth 31
Annex E (informative) System, modal bandwidth, and transmitter considerations 33
E.1 Background 33
E.2 System considerations 33
E.2.1 A1-OM3 and A1-OM4 fibres 33
E.2.2 A1-OM5 fibre 33
E.3 Effective modal bandwidth (EMB) 34
E.4 Transmitter encircled flux (EF) and centre wavelength requirements 37
E.4.1 Encircled flux 37
E.4.2 Centre wavelength for A1-OM3 and A1-OM4 fibres 38
E.4.3 Centre wavelength for A1-OM5 fibre 38
Annex F (informative) Bandwidth nomenclature explanation 40
Annex G (informative) Preliminary indications for items needing further study 41
G.1 Effective modal bandwidth (EMB) at 1 300 nm 41
G.2 Scaling of EMB with DMD 41
Annex H (informative) Applications and cabling categories supported by A1 fibres 43
Annex I (informative) 1-Gigabit, 10-Gigabit, 25-Gigabit, 40-Gigabit and 100-Gigabit Ethernet applications 44
Bibliography 50

Figure 1 – Relation between bandwidths at 850 nm and 1 300 nm 14
Figure D.1 – DMD template requirements 26
Figure E.1 – Estimated minimum wide band EMB versus wavelength for A1-OM3 35
Figure E.2 – Estimated minimum wide band EMB versus wavelength for A1-OM4 36
Figure E.3 – Estimated minimum wide band EMB versus wavelength for A1-OM5 37
Figure E.4 – Approximate position of DMD weightings relative to the EF boundaries of Equations (E.10) and (E.11) 38

Table 1 – Cross reference IEC A1 multimode fibre designations to IEC 60793-2-10:2017 8
Table 2 – Dimensional attributes and measurement methods 11
Table 3 – Dimensional requirements common to category A1 fibres 11
Table 4 – Additional dimensional attributes required in sub-category specifications 11
Table 5 – Mechanical attributes and measurement methods 12
Table 6 – Mechanical requirements common to category A1 fibres 12
Table 7 – Transmission attributes and measurement methods 13
Table 8 – Additional transmission attributes required in sub-category specifications 13
Table 9 – Environmental exposure tests 15

Table 10 – Attributes measured for environmental tests 15
Table 11 – Strip force for environmental tests 15
Table 12 – Tensile strength for environmental tests 16
Table 13 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests 16
Table 14 – Change in attenuation for environmental tests 16
Table A.1 – Dimensional requirements specific to A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 fibres 18
Table A.2 – Mechanical requirements specific to A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 fibres 18
Table A.3 – Transmission requirements specific to A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 fibres 19
Table B.1 – Dimensional requirements specific to A1-OM1 fibres 21
Table B.2 – Mechanical requirements specific to A1-OM1 fibres 21
Table B.3 – Transmission requirements specific to A1-OM1 fibres 22
Table C.1 – Dimensional requirements specific to A1d fibres 23
Table C.2 – Mechanical requirements specific to A1d fibres 23
Table C.3 – Transmission requirements specific to A1d fibres 24
Table D.1 – DMD templates for A1-OM3 fibres 25
Table D.2 – DMD interval masks for A1-OM3 fibres 27
Table D.3 – DMD weightings 28
Table D.4 – DMD templates for A1-OM4 fibres 30
Table D.5 – DMD interval masks for A1-OM4 fibres 30
Table D.6 – DMD weighting for OMB_C 32
Table F.1 – Bandwidth nomenclature explanation 40
Table H.1 – Some standardised applications supported by A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4, A1-OM5 fibres and in some cases A1-OM1 fibres 43
Table I.1 – Summary of 1 Gb/s, 10 Gb/s, 25 Gb/s, 40 Gb/s and 100 Gb/s Ethernet requirements and capabilities 45

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 nearly 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60793-2-10 edition 7.1 contains the seventh edition (2019-05) [documents 86A/1932/FDIS and 86A/1939/RVD] and its amendment 1 (2022-01) [documents 86A/2121/CDV and 86A/2140/RVC].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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

This seventh edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant change with respect to the previous edition: revision of the naming convention for A1 multimode fibres, which better matches with those found in ISO/IEC standards. These changes are outlined in the scope of this document along with a cross reference table for the new names.

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

A list of all parts in 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 the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 sub-categories A1-OM1, A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4, A1-OM5, and A1d. These fibres are used or can be incorporated in information transmission equipment and optical fibre cables.

Sub-categories A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 and A1-OM5 apply to 50/125 μm graded index fibre in four bandwidth grades. Each of these bandwidth grades is defined for two levels of macrobend loss performance that are distinguished by "a" or "b" suffix. Those sub-categories with suffix "a" are specified to meet traditional macrobend loss performance levels. Those sub-categories with suffix "b" are specified to meet enhanced macrobend loss (i.e. lower loss) performance levels.

Sub-category A1-OM5 is specified to support single wavelength or multi-wavelength transmission systems in the vicinity of 850 nm to 950 nm. Although not normatively specified, bandwidth information covering this wavelength range is also included for A1-OM3 and A1-OM4.

Sub-category A1-OM1 applies to 62,5/125 μm graded index fibre and sub-category A1d applies to 100/140 μm graded index fibre.

Other applications include, but are not restricted to, the following: short reach, 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 data centres, local area networks (LANs), storage area networks (SANs), private branch exchanges (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 document and which are given in Clause 5;
- particular requirements applicable to individual fibre sub-categories and models, or specific applications, which are defined in the normative specification Annexes A to D.

Table 1 shows the cross reference between the IEC A1 multimode optical fibre designations used in this document compared to those used in IEC 60793-2-10:2017. The table also refers to the normative annexes A, B and C for the A1 sub-category multimode fibres in this document that contains the detailed specification.

Table 1 – Cross reference IEC A1 multimode fibre designations to IEC 60793-2-10:2017

Annex	Sub-category	Sub-category/Model	Core diameter (nominal)	ISO/IEC 11801-1:2017
	This document designations	IEC 60793-2-10:2017 designations		Usage of cabled OMx fibres
A	A1-OM2	A1a.1	50 µm [a]	OM2 [b]
	A1-OM3	A1a.2	50 µm	OM3
	A1-OM4	A1a.3	50 µm	OM4
	A1-OM5	A1a.4	50 µm	OM5
B	A1-OM1	A1b	62,5 µm [c]	OM1 [d]
C	A1d	A1d	100 µm	-

[a] Historically, ISO/IEC 11801:2002 also defined OM2 cables made with 62,5/125 µm fibres having a minimum overfilled launch bandwidth of 500 MHz·km at 850 nm and 500 MHz·km at 1 300 nm. This specific bandwidth combination of 62,5/125 µm fibre is not part of this document.

[b] OM2 cables are not supported for new installations within ISO/IEC 11801-1:2017.

[c] Historically, ISO/IEC 11801:2002 also defined OM1 cables made with 50/125 µm fibres having a minimum overfilled launch bandwidth of 200 MHz·km at 850 nm and 500 MHz·km at 1 300 nm. This specific bandwidth combination of 50/125 µm fibre is not part of this document.

[d] OM1 cables are not supported for new installations within ISO/IEC 11801-1:2017.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60793-1-20, *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 proof test*

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 60793-1-40, *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 measurement*

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) tests*

IEC 60793-1-51, *Optical fibres – Part 1-51: Measurement methods and test procedures –Dry heat (steady state) tests*

IEC 60793-1-52, *Optical fibres – Part 1-52: Measurement methods and test procedures – Change of temperature tests*

IEC 60793-1-53, *Optical fibres – Part 1-53: Measurement methods and test procedures – Water immersion tests*

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 61280-4-1:2009, *Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 57
1 Domaine d'application 59
2 Références normatives 60
3 Termes et définitions 61
4 Termes abrégés 62
5 Spécifications 62
5.1 Généralités 62
5.2 Exigences dimensionnelles 62
5.3 Exigences mécaniques 64
5.4 Exigences de transmission 64
5.5 Exigences environnementales 66
5.5.1 Généralités 66
5.5.2 Exigences liées à l'environnement mécanique (communes à toutes les fibres de catégorie A1) 67
5.5.3 Exigences d'environnement pour la transmission 68
Annexe A (normative) Spécifications pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 69
A.1 Généralités 69
A.2 Exigences dimensionnelles 69
A.3 Exigences mécaniques 70
A.4 Exigences de transmission 70
A.5 Exigences environnementales 72
Annexe B (normative) Spécifications pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1-OM1 73
B.1 Généralités 73
B.2 Exigences dimensionnelles 73
B.3 Exigences mécaniques 73
B.4 Exigences de transmission 74
B.5 Exigences environnementales 74
Annexe C (normative) Spécifications pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1d 75
C.1 Généralités 75
C.2 Exigences dimensionnelles 75
C.3 Exigences mécaniques 75
C.4 Exigences de transmission 76
C.5 Exigences environnementales 76
Annexe D (normative) Exigences concernent le retard de mode différentiel (DMD) de la fibre, la largeur de bande modale effective calculée (EMB_C) et la largeur de bande modale saturée calculée (OMB_C) 77
D.1 Exigences relatives au DMD pour les fibres A1-OM3 77
D.1.1 Généralités 77
D.1.2 Gabarits de DMD 77
D.1.3 Masques d'intervalle de DMD 79
D.2 Exigences relatives au EMB_C pour les fibres A1-OM3 79
D.2.1 Généralités 79
D.2.2 Largeur de bande effective calculée 79

D.3 Exigences relative au DMD pour les fibres A1-OM4 81
D.3.1 Généralités 81
D.3.2 Gabarits de DMD 81
D.3.3 Masques d'intervalle de DMD 82
D.4 Exigences relatives au EMB_C pour les fibres A1-OM4 82
D.4.1 Généralités 82
D.4.2 Largeur de bande effective calculée 82
D.5 Exigences relatives à la largeur de bande modale des fibres A1-OM5 82
D.5.1 Généralités 82
D.5.2 Largeur de bande modale effective calculée 83
D.6 Largeur de bande modale saturée calculée A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 83
Annexe E (informative) Considérations sur les systèmes, la largeur de bande modale et les émetteurs 85
E.1 Contexte 85
E.2 Considérations sur les systèmes 85
E.2.1 Fibres A1-OM3 et A1-OM4 85
E.2.2 Fibre A1-OM5 85
E.3 Largeur de bande modale effective (EMB) 86
E.4 Exigences relatives au flux inscrit (EF) et à la longueur d'onde centrale pour l'émetteur 90
E.4.1 Flux inscrit 90
E.4.2 Longueur d'onde centrale pour les fibres A1-OM3 et A1-OM4 91
E.4.3 Longueur d'onde centrale pour une fibre A1-OM5 91
Annexe F (informative) Explication de la nomenclature des largeurs de bande 93
Annexe G (informative) Indications préliminaires pour les éléments qui nécessitent une étude supplémentaire 94
G.1 Largeur de bande modale effective (EMB) à 1 300 nm 94
G.2 Graduation de l'EMB avec le DMD 95
Annexe H (informative) Applications et catégories de câbles supportées par les fibres A1 96
Annexe I (informative) Applications Ethernet 1 gigabit, 10 gigabits, 25 gigabits, 40 gigabits et 100 gigabits 97
Bibliographie 105

Figure 1 – Relation entre les largeurs de bande à 850 nm et à 1 300 nm 66
Figure D.1 – Exigences relatives aux gabarits de DMD 78
Figure E.1 – EMB large bande minimale estimée en fonction de la longueur d'onde pour A1-OM3 88
Figure E.2 – EMB large bande minimale estimée en fonction de la longueur d'onde pour A1-OM4 89
Figure E.3 – EMB large bande minimale estimée en fonction de la longueur d'onde pour A1-OM5 90
Figure E.4 – Position approchée de pondérations de DMD par rapport aux limites de flux inscrit des Equations (E.10) et (E.11) 91

Tableau 1 – Correspondance entre les désignations de fibres optiques multimodales IEC A1 et l'IEC 60793-2-10:2017 60
Tableau 2 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure 63

Tableau 3 – Exigences dimensionnelles communes aux fibres de catégorie A1 63
Tableau 4 – Attributs dimensionnels supplémentaires exigés dans les spécifications de sous-catégories 63
Tableau 5 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure 64
Tableau 6 – Exigences mécaniques communes aux fibres de catégorie A1 64
Tableau 7 – Attributs de transmission et méthodes de mesure 65
Tableau 8 – Attributs de transmission supplémentaires exigés dans les spécifications de sous-catégories 65
Tableau 9 – Essais d'exposition à l'environnement 67
Tableau 10 – Attributs mesurés pour les essais d'environnement 67
Tableau 11 – Force de dénudage pour les essais d'environnement 67
Tableau 12 – Résistance à la traction pour les essais d'environnement 68
Tableau 13 – Résistance à la corrosion sous contrainte pour les essais d'environnement 68
Tableau 14 – Variation de l'affaiblissement pour les essais d'environnement 68
Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 70
Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 70
Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 71
Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A1-OM1 73
Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A1-OM1 74
Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A1-OM1 74
Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A1d 75
Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A1d 76
Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A1d 76
Tableau D.1 – Gabarits de DMD pour les fibres A1-OM3 77
Tableau D.2 – Masques d'intervalles de DMD pour les fibres A1-OM3 79
Tableau D.3 – Pondérations de DMD 80
Tableau D.4 – Gabarits de DMD pour les fibres A1-OM4 82
Tableau D.5 – Masques d'intervalles de DMD pour les fibres A1-OM4 82
Tableau D.6 – Pondération de DMD pour OMB_C 84
Tableau F.1 – Explication de la nomenclature des largeurs de bande 93
Tableau H.1 – Exemples d'applications normalisées prises en charge par les fibres A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 et dans certains cas par les fibres A1-OM1 96
Tableau I.1 – Aperçu des exigences et des capacités de l'Ethernet 1 Gb/s, 10 Gb/s, 25 Gb/s, 40 Gb/s et 100 Gb/s 98

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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60793-2-10 édition 7.1 contient la septième édition (2019-05) [documents 86A/1932/FDIS et 86A/1939/RVD] et son amendement 1 (2022-01) [documents 86A/2121/CDV et 86A/2140/RVC].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

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

Cette septième édition constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications majeures suivantes par rapport à l'édition précédente: révision de la convention de dénomination pour les fibres multimodales A1, correspondant mieux aux noms compris dans les normes ISO/IEC. Ces modifications sont indiquées dans le domaine d'application du présent document avec une table de correspondance pour les nouveaux noms.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60793, publiées sous le titre général *Fibres optiques,* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo *"colour inside"* qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

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 l'IEC 60793 est applicable aux fibres optiques des sous-catégories A1-OM1, A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4, A1-OM5 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.

Les sous-catégories A1-OM2, A1-OM3, A1-OM4 et A1-OM5 s'appliquent à la fibre à gradient d'indice de 50/125 μm dans quatre classes de largeur de bande. Chaque classe de largeur de bande est définie pour deux niveaux de performances en matière de pertes par macrocourbures, qui se distinguent par le suffixe "a" ou "b". Les sous-catégories qui comportent le suffixe "a" sont spécifiées de façon à satisfaire aux niveaux de performances classiques en matière de pertes par macrocourbures. Les sous-catégories qui comportent le suffixe "b" sont spécifiées de façon à satisfaire aux niveaux de performances avancées en matière de pertes par macrocourbures (c'est-à-dire des niveaux de pertes plus faibles).

La sous-catégorie A1-OM5 est spécifiée pour prendre en charge des systèmes de transmission à une seule ou plusieurs longueurs d'onde au voisinage de 850 nm à 950 nm. Bien qu'elles ne soient pas spécifiées sur le plan normatif, les informations de largeur de bande couvrant cette plage de longueurs d'onde sont également incluses pour A1-OM3 et A1-OM4.

La sous-catégorie A1-OM1 s'applique aux fibres à gradient d'indice de 62,5/125 μm et la sous-catégorie 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 dans les locaux utilisateurs, englobant les centres de traitement de données, les réseaux locaux (LAN), les réseaux dédiés sauvegarde (SAN), les centraux téléphoniques privés (PABX), 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 l'IEC 60793-2;
- des exigences spécifiques communes aux fibres multimodales de catégorie A1, couvertes par le présent document et qui sont données à l'Article 5;
- des exigences particulières applicables à des sous-catégories et des modèles particuliers de fibres ou à des applications spécifiques, qui sont définies dans les Annexes de spécifications normatives A à D.

Le Tableau 1 montre la correspondance entre les désignations de fibres optiques multimodales IEC A1 utilisées dans le présent document et celles utilisées dans l'IEC 60793-2-10:2017. Le tableau se réfère également aux Annexes normatives A, B et C pour les fibres multimodales de la sous-catégorie A1 dans le présent document contenant la spécification particulière.

Tableau 1 – Correspondance entre les désignations de fibres optiques multimodales IEC A1 et l'IEC 60793-2-10:2017

Annexe	Sous-catégorie	Sous-catégorie/ Modèle	Diamètre du noyau (nominal)	ISO/IEC 11801-1:2017
	Désignations du présent document	Désignations de l'IEC 60793-2-10:2017		Utilisation de fibres OMx câblées
A	A1-OM2	A1a.1	50 µm [a]	OM2 [b]
	A1-OM3	A1a.2	50 µm	OM3
	A1-OM4	A1a.3	50 µm	OM4
	A1-OM5	A1a.4	50 µm	OM5
B	A1-OM1	A1b	62,5 µm [c]	OM1 [d]
C	A1d	A1d	100 µm	-

[a] Historiquement, l'ISO/IEC 11801:2002 définissait également des câbles OM2 faits de fibres de 62,5/125 µm ayant une largeur de bande à injection saturée minimale de 500 MHz·km à 850 nm et 500 MHz·km à 1 300 nm. Cette combinaison de largeur de bande spécifique de fibres de 62,5/125 µm ne fait pas partie du présent document.

[b] Les câbles OM2 ne sont pas pris en charge dans les nouvelles installations dans l'ISO/IEC 11801-1:2017.

[c] Historiquement, l'ISO/IEC 11801:2002 définissait également des câbles OM1 faits de fibres de 50/125 µm ayant une largeur de bande à injection saturée minimale de 200 MHz·km à 850 nm et 500 MHz·km à 1 300 nm. Cette combinaison de largeur de bande spécifique de fibres de 50/125 µm ne fait pas partie du présent document.

[d] Les câbles OM1 ne sont pas pris en charge dans les nouvelles installations dans l'ISO/IEC 11801-1:2017.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IEC 60793-1-42, *Fibres optiques – Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique*

IEC 60793-1-43, *Optical fibres – Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture measurement* (disponible en anglais seulement)

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

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

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

IEC 60793-1-50, *Fibres optiques – Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de chaleur humide (état continu)*

IEC 60793-1-51, *Fibres optiques – Partie 1-51: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de chaleur sèche (état continu)*

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

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

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

IEC 61280-4-1:2009, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal*