

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Optical fibre cables –
Part 2-20: Indoor cables – Family specification for multi-fibre optical cables**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 2-20: Câbles intérieurs – Spécification de famille pour les câbles optiques
multifibres**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-2-20:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

Part 2-20: Indoor cables – Family specification for multi-fibre optical cables

Câbles à fibres optiques –

Partie 2-20: Câbles intérieurs – Spécification de famille pour les câbles optiques multifibres

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8327-0082-2

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.

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Construction	7
4.1 General.....	7
4.2 Optical fibres	7
4.3 Buffer.....	8
4.4 Ruggedized fibre.....	8
4.5 Slotted core	8
4.6 Tube	8
4.7 Stranded tube	8
4.8 Ribbon structure	8
4.9 Strength and anti-buckling members	9
4.10 Ripcord.....	9
4.11 Sheath	9
4.12 Sheath marking.....	9
4.13 Identification	9
4.14 Examples of cable constructions	9
5 Tests	9
5.1 General.....	9
5.2 Dimensions	10
5.3 Mechanical requirements	10
5.3.1 Tensile performance	10
5.3.2 Crush	10
5.3.3 Impact	10
5.3.4 Bending	11
5.3.5 Repeated bending	11
5.3.6 Bending under tension.....	11
5.3.7 Bending at low temperature	11
5.3.8 Flexing	11
5.3.9 Torsion	12
5.3.10 Cable kink	12
5.4 Environmental requirements – Temperature cycling	12
5.5 Transmission requirements	13
5.5.1 General	13
5.5.2 Single-mode optical fibres	13
5.5.3 Single-mode dispersion unshifted (B-652.B) optical fibre	13
5.5.4 Single-mode dispersion unshifted (B-652.D) optical fibre	13
5.5.5 Single-mode (B-657.A) optical fibre	14
5.5.6 Single-mode (B-657.B) optical fibre	14
5.5.7 Multimode optical fibres	14
5.5.8 Multimode (A1-OM1 to A1-OM5) optical fibres	15
5.6 Fire performance	15
Annex A (informative) Examples of cable constructions	16
Annex B (informative) Family specification for multi-fibre optical cables – Blank detail specification and minimum requirements.....	21

B.1	Blank detail specification	21
B.1.1	General	21
B.1.2	Cable description	21
B.1.3	Cable element	22
B.1.4	Cable construction	23
B.1.5	Installation and operating conditions	24
B.1.6	Mechanical and environmental tests	24
B.2	Cables subject to the MICE environmental classification (ISO/IEC 11801-1 and related standards)	25
	Bibliography	26
	Figure A.1 – Example of cross-section of a 12-fibre cable	16
	Figure A.2 – Example of cross-section of a 36-fibre cable	16
	Figure A.3 – Example of cross-section of a 6-fibre break-out cable	17
	Figure A.4 – Example of cross-section of a 24-fibre break-out cable	17
	Figure A.5 – Example of cross-section of a slotted core type indoor cable with 4-fibre ribbons	18
	Figure A.6 – Example of cross-section of an SZ (reverse oscillating lay) slotted core type indoor cable with 2-fibre ribbons	18
	Figure A.7 – Example of cross-section of an SZ (reverse oscillating lay) slotted core type indoor cable with 4-fibre bundles	19
	Figure A.8 – Example of multi-fibre unitube cable	19
	Figure A.9 – Example of multi-fibre cable	19
	Figure A.10 – Example of a retractable (micro-module) cable	20
	Table 1 – Dimensions of buffered fibres	8
	Table 2 – Typical values for temperature cycling	12
	Table 3 – Common single-mode optical fibre requirements	13
	Table 4 – Cabled fibre attenuation requirements for B-652.B optical fibre	13
	Table 5 – Cabled fibre attenuation requirements for B-652.D optical fibre	14
	Table 6 – Cabled fibre attenuation requirements for B-657.A optical fibre	14
	Table 7 – Cabled fibre attenuation requirements for B-657.B optical fibre	14
	Table 8 – Common multimode optical fibre requirements	14
	Table 9 – Cabled fibre attenuation requirements for A1-OM1 to A1-OM5 optical fibres	15
	Table B.1 – Cable description	21
	Table B.2 – Cable element	22
	Table B.3 – Cable construction	23
	Table B.4 – Installation and operating conditions	24
	Table B.5 – Tests applicable	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 2-20: Indoor cables –
Family specification for multi-fibre optical cables**

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60794-2-20 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) update of the normative references;
- b) review update of parameters and requirements for mechanical tests and environmental tests, maintaining alignment with additional relevant standards in the IEC 60794-2 series;
- c) addition of cabled fibre attenuation requirements;

d) addition of cable design examples.

This document is to be used in conjunction with IEC 60794-1-1:2023, IEC 60794-1-2:2021, IEC 60794-1-21:2015 and IEC 60794-1-21:2015/AMD:2020, IEC 60794-1-22:2017, IEC 60794-1-23:2019 and IEC 60794-2:2017.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
86A/2431/FDIS	86A/2520/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts of IEC 60794 series, published under the general title *Optical fibre cables*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 FIBRE CABLES –

Part 2-20: Indoor cables – Family specification for multi-fibre optical cables

1 Scope

This part of IEC 60794 is a family specification covering multi-fibre optical cables for indoor use. The requirements of the sectional specification IEC 60794-2 are applicable to cables covered by this document. Annex B contains a blank detail specification and general guidance in case the cables are intended to be used in installations governed by the MICE table of ISO/IEC 11801-1.

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 60304, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

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 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Attenuation measurement methods*

IEC 60793-1-44, *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

IEC 60793-1-46, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

IEC 60793-2-10, *Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 60794-1-1:2023, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2:2021, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures – General guidance*

IEC 60794-1-21:2015, *Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods*

IEC 60794-1-21:2015/AMD1:2020

IEC 60794-1-22:2017, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods*

IEC 60794-1-23:2019, *Optical fibre cables – Part 1-23: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Cable element test methods*

IEC 60794-1-31, *Optical fibre cables – Part 1-31: Generic specification – Optical cable elements – Optical fibre ribbon*

IEC 60794-2:2017, *Optical fibre cables – Part 2: Indoor cables – Sectional specification*

IEC 60811-202, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 202: General tests – Measurement of thickness of non-metallic sheath*

IEC 60811-203, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 203: General tests – Measurement of overall dimensions*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60794-1-1 apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

4 Construction

4.1 General

In addition to the constructional requirements in IEC 60794-2, the following considerations apply to multi-fibre indoor cables.

The cable shall be designed and manufactured for an expected operating lifetime of at least 15 years. In this context, the attenuation at the operational wavelength(s) of the optical fibres contained in the installed cable shall not exceed values specified in 5.5. The materials in the cable shall not present a health or environmental hazard within its intended use.

Optical elements may comprise any of the cable elements described in 4.3 to 4.8 or in IEC 60794-1-3.

There shall be no fibre splice in a delivery length unless otherwise agreed by customer and supplier.

It shall be possible to identify each individual fibre throughout the length of the cable.

4.2 Optical fibres

Multimode or single-mode optical fibres meeting the requirements of IEC 60793-2-10 sub-categories A1-OM1 to A1-OM5 or IEC 60793-2-50 categories B-652 and B-657 shall be used. The linear coefficient of optical fibre attenuation and attenuation point discontinuity may be affected by the cable manufacturing process. Maximum values for these optical characteristics shall be as specified in 5.5.

4.3 Buffer

If a buffer is required, it shall consist of one or more layers of inert material. The buffer shall be easily removable. For tight buffers, the buffer and fibre primary coating shall be removable in one operation over a minimum length of 15 mm, depending on customer requirements. For semi-tight buffers, the buffer shall be easily removable over a minimum length of 300 mm. For loose buffers, the buffer shall be easily removable over a length of not less than 1,0 m. Buffer dimensions are shown in Table 1.

Table 1 – Dimensions of buffered fibres

Buffer type	Nominal diameter mm	Tolerances mm
Semi-tight or loose buffer	0,3 to 1,3	±0,05
Tight buffer	0,3 to 1,0	±0,05

4.4 Ruggedized fibre

Further protection can be provided to tight or semi-tight buffered fibres by surrounding them with non-metallic strength members within a sheath of suitable material.

4.5 Slotted core

The slotted core is obtained by extruding a suitable material with a defined number of slots, providing helical or SZ (reverse-oscillating lay) configuration along the core. One or more primary coated fibres or optical elements such as ribbons or fibre bundles are located in each slot.

4.6 Tube

One or more primary coated or buffered fibres or ribbons are packaged (loosely or not) in a tube construction which may be filled. The tube may be reinforced with a composite wall. The polymeric tube may be hard, to provide some crush protection to the fibre bundle or soft to enable easy stripability of the tube without specialized tools.

4.7 Stranded tube

Multiple tubes, containing one or more primary coated or buffered fibres or ribbons, may be:

- stranded around a central member,
- non-stranded, or
- homogeneous optical tubes stranded using helical or SZ configurations.

For the sake of preserving cable geometry, some tubes may be "filler" or "empty" elements not containing optical fibres.

4.8 Ribbon structure

Ribbon structures shall conform to IEC 60794-1-31. Fibres shall be arranged to be parallel and formed into ribbons so that the fibres remain parallel and do not cross over.

Partially bonded ribbon structures enable the optical fibre ribbon to be rolled up easily and accommodated very tightly in cables. Unless otherwise specified, each ribbon shall be uniquely identified with a printed legend or by uniquely colouring the reference fibre and/or by colouring the matrix material of the ribbon.

4.9 Strength and anti-buckling members

The cable shall be designed with sufficient strength members to meet installation and service conditions so that the fibres are not subjected to strain in excess of limits specified in 5.3.1.

The strength and anti-buckling members may be either metallic or non-metallic and may be located in the cable core or under the sheath or in the sheath.

4.10 Ripcord

If required, a ripcord may be provided beneath the sheath.

4.11 Sheath

The cable shall have an overall protective sheath. The cable diameter shall be specified in the relevant blank detail specification (or product) specification.

4.12 Sheath marking

If required, the cable shall be marked as agreed between customer and supplier. The marking can include identifying marks regarding the manufacturer, fire resistance ratings, jacket length, date of manufacture, etc.

4.13 Identification

Optical fibres, buffers and sub-unit sheaths shall be easily and uniquely identifiable through the use of a suitable colour code according to IEC 60304 and/or an easily visible numbering scheme to be agreed between customer and supplier.

4.14 Examples of cable constructions

Examples of some types of cable construction are shown in Annex A. Other configurations (e.g. multi-layer constructions) are not precluded if they meet the mechanical, environmental and transmission requirements given in this document.

5 Tests

5.1 General

Compliance with relevant detail specification requirements shall be verified by carrying out tests selected from 5.2 to 5.6. It is not intended that all tests be carried out; the frequency of testing shall be agreed between customer and supplier.

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out at standard atmospheric conditions according to IEC 60794-1-2. These tests are not intended to define end-of-life performance.

The attenuation of cabled fibres shall be as specified in 5.5.

Measurements of attenuation shall be carried out according to IEC 60793-1-40. Change in attenuation measurements shall be carried out according to IEC 60793-1-46.

NOTE The optimized wavelength for multimode fibre sub-categories A1-OM3 and A1-OM4 is 850 nm and for A1-OM5 fibre, the targeted operational wavelength(s) is between 850 nm and 950 nm.

5.2 Dimensions

The fibre dimensions and tolerances shall be checked in accordance with the test method as specified in IEC 60793-1-20 or IEC 60793-1-21. The diameter of the buffer and of the cable, as well as the thickness of the sheath, shall be measured in accordance with the methods of IEC 60811-202 and IEC 60811-203.

5.3 Mechanical requirements

5.3.1 Tensile performance

Method:	IEC 60794-1-21, method E1
Diameter of chuck drums and transfer devices:	not smaller than the minimum bending diameter specified for the cable under load
Velocity of transfer device:	either 100 mm/min or 100 N/min
Load and duration:	400 N or $9,8 \times$ the mass of 1 km of cable, whichever is greater, and for a minimum period of 10 min
Length of sample:	≥ 50 m and sufficient to achieve the desired accuracy of measurement of attenuation change
Requirements:	there shall be no change in attenuation after the test; there shall be no visible damage to the cable elements

The fibre strain shall be less than 60 % of the proof test level of the fibre.

For certain applications specifying MICE classification of ISO/IEC 11801-1 and related standards, different load and duration values may be agreed between customer and supplier.

For exceptionally high fibre count cables, different load values may be agreed between customer and supplier.

5.3.2 Crush

Method:	IEC 60794-1-21, method E3A
Total force applied (short term):	500 N
Duration of application of the force:	1 min
Number of tests:	3
Spacing between test places:	500 mm
Requirements:	no change in attenuation during the operational test and after the installation test; there shall be no visible damage to the cable elements

NOTE For certain applications specifying MICE classification of ISO/IEC 11801-1 and related standards, different force values can be agreed between customer and supplier.

5.3.3 Impact

Method:	IEC 60794-1-21, method E4
Radius of striking surface:	300 mm
Impact energy:	1,0 J
Number of impacts:	at least 3, each separated at least 500 mm
Requirements:	no fibre breakage

NOTE For certain applications specifying MICE classification of ISO/IEC 11801-1 and related standards, impact energy values can be agreed between customer and supplier.

5.3.4 Bending

Method:	IEC 60794-1-21, method E11A
Mandrel diameter:	20 times cable diameter
Number of turns:	6
Number of cycles:	10
Requirements:	no fibre breakage

NOTE For certain applications specifying MICE classification of ISO/IEC 11801-1 and related standards, different mandrel diameter values can be agreed between customer and supplier.

5.3.5 Repeated bending

Method:	IEC 60794-1-21, method E6
Bending radius:	20 times cable diameter
Number of cycles:	25
Mass of weights:	sufficient to minimize specimen sag or bend – typically 4 kg
Requirements:	under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath and to the cable elements

5.3.6 Bending under tension

Method:	IEC 60794-1-21, method E18A
Bending radius:	20 times cable diameter
Load:	400 N or weight of 1 km of cable, whichever is greater
Requirements:	no change in attenuation after the test, and there shall be no visible damage to the cable elements

5.3.7 Bending at low temperature

Method:	IEC 60794-1-21, method E11A
Bending radius:	10 times cable diameter
Test temperature:	0 °C, –10 °C or –15 °C depending on application and customer requirements
Number of turns:	4
Number of cycles:	2
Requirements:	no visible damage to cable sheath, and no fibre shall break during the test

5.3.8 Flexing

Method:	IEC 60794-1-21, method E8
Number of cycles:	100
Pulley diameter:	20 times cable diameter
Mass of weights:	2 kg (minimum)
Requirements:	no fibre breakage

NOTE For certain applications specifying MICE classification of ISO/IEC 11801-1 and related standards, different pulley diameter values can be agreed between customer and supplier.

5.3.9 Torsion

Method:	IEC 60794-1-21, method E7
Number of cycles:	10
Distance between fixed and rotation clamp:	125 times cable diameter but not more than 2,0 m
Tension load:	20 N
Requirements:	no fibre breakage

NOTE For certain applications specifying MICE classification of ISO/IEC 11801-1 and related standards, different values for the number of cycles can be agreed between customer and supplier.

5.3.10 Cable kink

Method:	IEC 60794-1-21, method E10
Minimum loop diameter:	20 times cable diameter
Requirement:	no kink shall occur

5.4 Environmental requirements – Temperature cycling

For indoor multi-fibre cables, –10 °C and +60 °C are the recommended low and high temperatures. Based on different environment classifications, other operating temperatures may be agreed upon between customer and supplier. Table 2 gives the operating temperature limits based on environmental classification.

Table 2 – Typical values for temperature cycling

Low temperature TA2 °C	High temperature TB2 °C	Sources of temperature limits	
		Performance categories of connectors, components and protective housings ^a	Environmental classification of customer premises cabling ^b
–10	+60	C (recommended)	M _x I _x C1E _x
–25	+70	OP	M _x I _x C2E _x
–40	+70	I	M _x I _x C3E _x

A suitable operating service environment (performance category) or environmental classification should be selected according to the application. A complete list of operating service environments can be found in IEC 60794-1-1:2023.

^a Included in IEC 61753-1. The abbreviations represent:

- C: indoor controlled environment;
- OP: outdoor protected environment;
- I: industrial environment.

^b Included in ISO/IEC 11801-1. For an introduction to the MICE environmental classification system, use ISO/IEC TR 29106. The abbreviation MICE represents: mechanical, ingress, climatic, electromagnetic.

Method:	IEC 60794-1-22, method F1
Period:	t1 = sufficient time such that the cable has reached thermal stability throughout its entire length at the specified temperature (for additional information, see IEC 60794-1-22:2017, Table 1 in method F1)
Number of cycles:	2
Length of sample:	sufficient to achieve the desired accuracy of measurement of attenuation
Requirements:	the maximum change in attenuation during the test shall be specified in the relevant detail specification; there shall be no change in attenuation after the test.

5.5 Transmission requirements

5.5.1 General

The transmission requirements shall be in accordance with one of the sectional specifications defined in IEC 60793-2-10 or IEC 60793-2-50. Maximum cabled fibre attenuation shall comply with this document.

5.5.2 Single-mode optical fibres

See Table 3.

Table 3 – Common single-mode optical fibre requirements

Characteristics	IEC 60794-2:2017, Subclause no.	Requirements	Test methods	Remarks
Uncabled optical fibre	4.2	IEC 60793-2-50		
Cabled fibre cut-off wavelength	4.2	$\lambda_{cc} < \lambda_{\text{operational}}$	IEC 60793-1-44	
Point discontinuities at 1 550 nm	4.2	$\leq 0,10$ dB	IEC 60793-1-40	

5.5.3 Single-mode dispersion unshifted (B-652.B) optical fibre

See Table 4.

Table 4 – Cabled fibre attenuation requirements for B-652.B optical fibre

Characteristics	IEC 60794-2:2017, Subclause no.	Requirements	Test methods	Remarks
Attenuation coefficient (cabled fibres)	7.3	According to the Detail Specification	IEC 60793-1-40	
at 1 310 nm at 1 550 nm at 1 625 nm		$\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km		

5.5.4 Single-mode dispersion unshifted (B-652.D) optical fibre

See Table 5.

Table 5 – Cabled fibre attenuation requirements for B-652.D optical fibre

Characteristics	IEC 60794-2:2017, Subclause no.	Requirements	Test methods	Remarks
Attenuation coefficient (cabled fibres)	7.3	According to the Detail Specification	IEC 60793-1-40	
at 1 310 nm to 1 625 nm at 1 383 nm at 1 550 nm		≤ 1,0 dB/km ≤ 1,0 dB/km ≤ 1,0 dB/km		

5.5.5 Single-mode (B-657.A) optical fibre

See Table 6.

Table 6 – Cabled fibre attenuation requirements for B-657.A optical fibre

Characteristics	IEC 60794-2:2017, Subclause no.	Requirements	Test methods	Remarks
Attenuation coefficient (cabled fibres)	7.3	According to the Detail Specification	IEC 60793-1-40	
at 1 310 nm to 1 625 nm at 1 383 nm at 1 550 nm		≤ 1,0 dB/km ≤ 1,0 dB/km ≤ 1,0 dB/km		

5.5.6 Single-mode (B-657.B) optical fibre

See Table 7.

Table 7 – Cabled fibre attenuation requirements for B-657.B optical fibre

Characteristics	IEC 60794-2:2017, Subclause no.	Requirements	Test methods	Remarks
Attenuation coefficient (cabled fibres)	7.3	According to the Detail Specification	IEC 60793-1-40	
At 1 310 nm At 1 550 nm At 1 625 nm		< 1,0 dB/km < 1,0 dB/km < 1,0 dB/km		

5.5.7 Multimode optical fibres

See Table 8.

Table 8 – Common multimode optical fibre requirements

Characteristics	IEC 60794-2:2017, Subclause no.	Requirements	Test methods	Remarks
Uncabled optical fibre	4.2	IEC 60793-2-10		
Point discontinuities at 850 nm and 1 300 nm	4.2	≤ 0,10 dB	IEC 60793-1-40	

5.5.8 Multimode (A1-OM1 to A1-OM5) optical fibres

See Table 9.

Table 9 – Cabled fibre attenuation requirements for A1-OM1 to A1-OM5 optical fibres

Characteristics	IEC 60794-2:2017, Subclause no.	Requirements	Test methods	Remarks
Attenuation coefficient (cabled fibres)	7.3	According to the Detail Specification	IEC 60793-1-40	
at 850 nm at 1 300 nm		3,0 dB/km 1,5 dB/km		

5.6 Fire performance

IEC TR 62222 provides guidance and recommendations for the requirements and test methods for the fire performance of communication cables when installed in buildings. The recommendations relate to typical applications and installation practices, and an assessment of the fire hazards presented. Account is also taken of applicable legislation and regulation.

IEC TR 62222 references several IEC fire performance test methods and also other test methods that can be required by local or national legislation and regulation. The tests to be applied, and the requirements, shall be agreed between the customer and supplier taking into account the fire hazard presented by the end use application in which the cable is intended to be used.

Annex A (informative)

Examples of cable constructions

Figure A.1 to Figure A.10 provide examples of cable constructions.

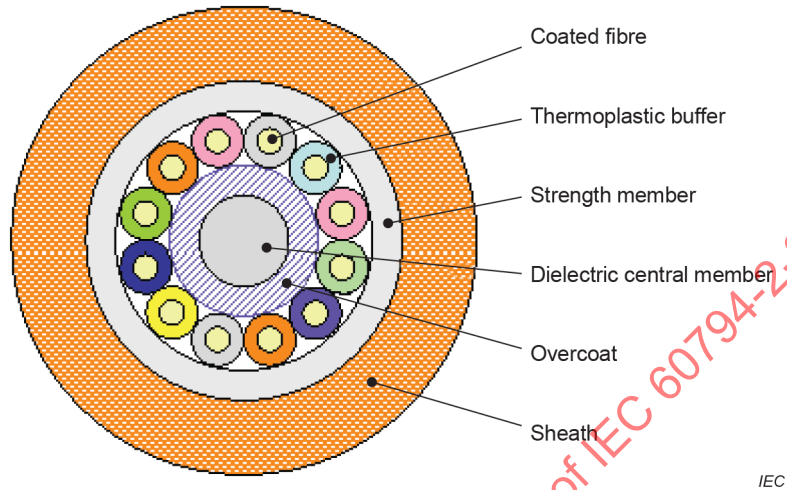


Figure A.1 – Example of cross-section of a 12-fibre cable

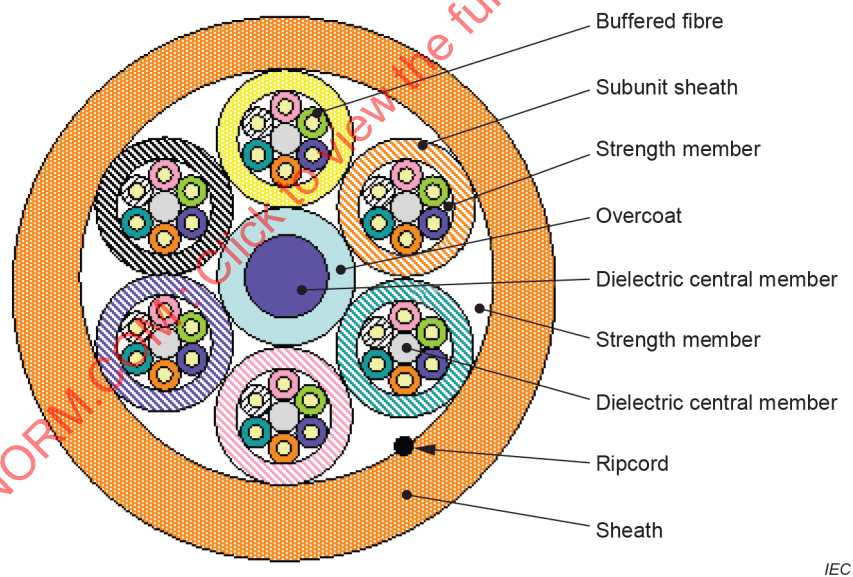
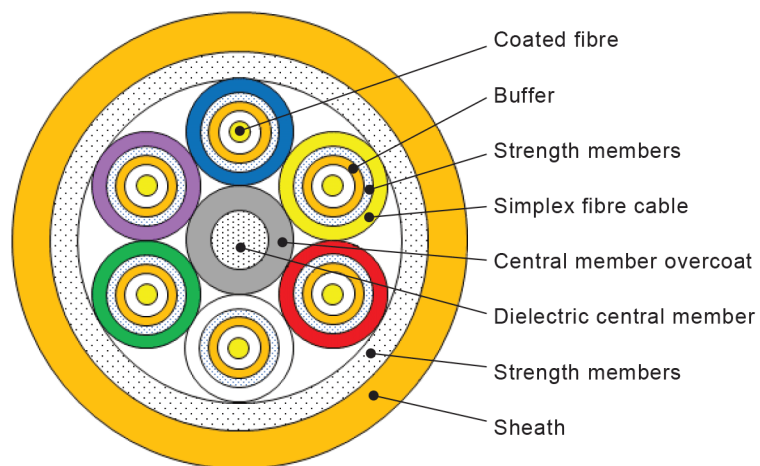
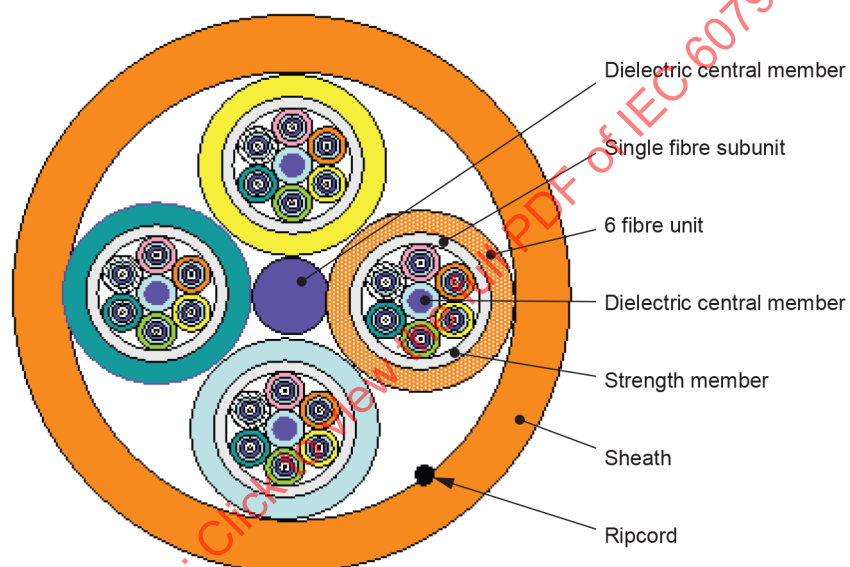


Figure A.2 – Example of cross-section of a 36-fibre cable



IEC

Figure A.3 – Example of cross-section of a 6-fibre break-out cable



IEC

Figure A.4 – Example of cross-section of a 24-fibre break-out cable

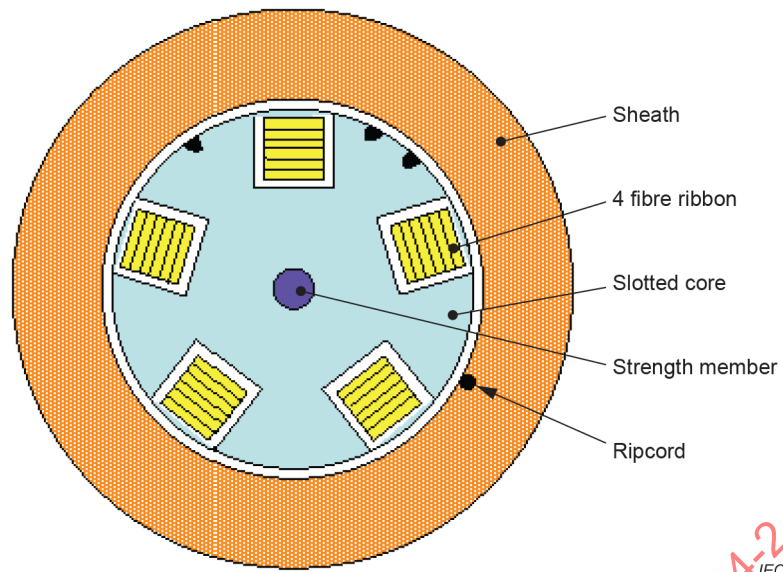


Figure A.5 – Example of cross-section of a slotted core type indoor cable with 4-fibre ribbons

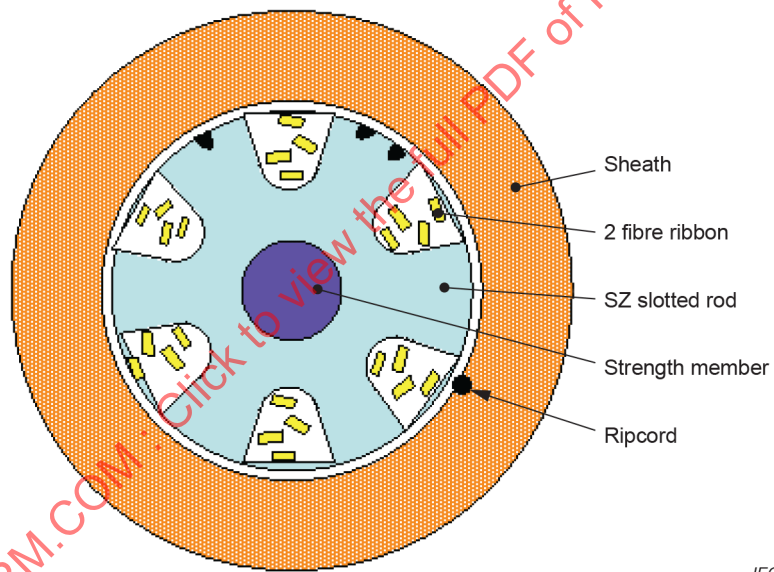


Figure A.6 – Example of cross-section of an SZ (reverse oscillating lay) slotted core type indoor cable with 2-fibre ribbons

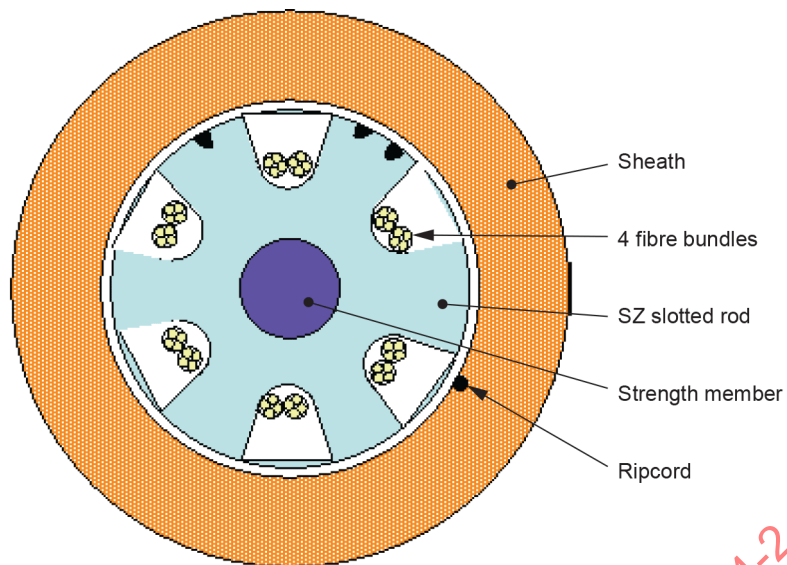


Figure A.7 – Example of cross-section of an SZ (reverse oscillating lay) slotted core type indoor cable with 4-fibre bundles

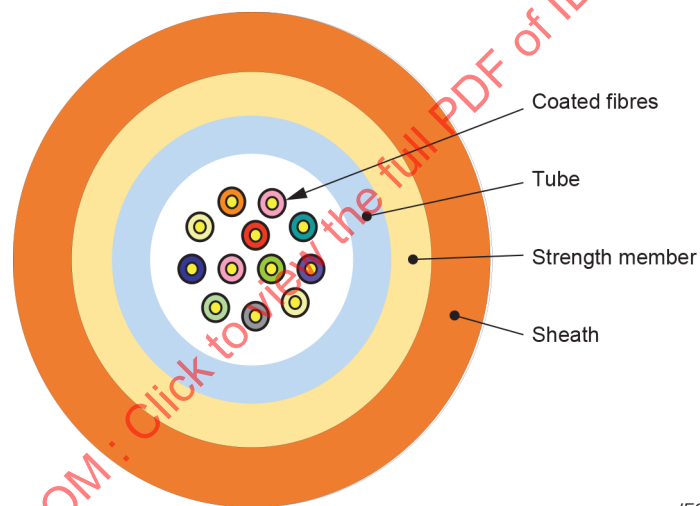


Figure A.8 – Example of multi-fibre unitube cable

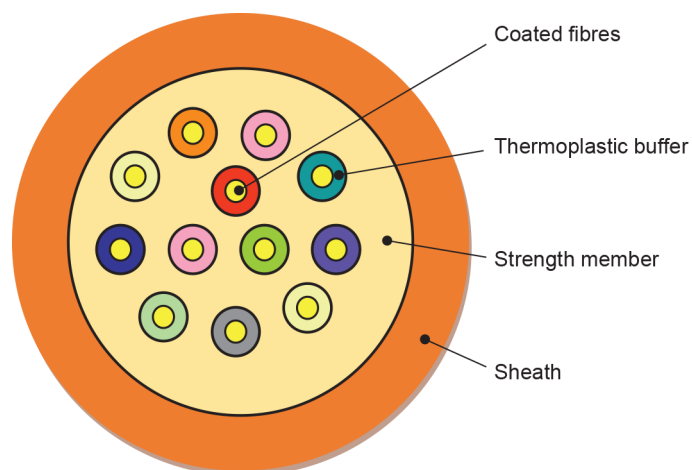


Figure A.9 – Example of multi-fibre cable

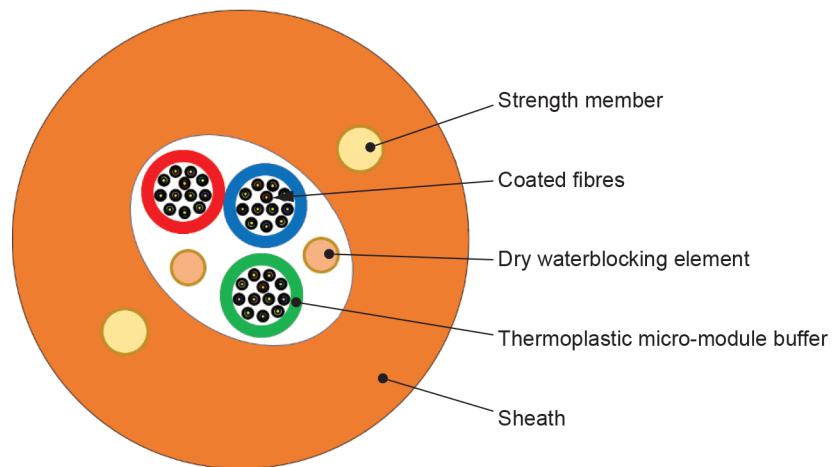


Figure A.10 – Example of a retractable (micro-module) cable

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-2-20:2024

Annex B (informative)

Family specification for multi-fibre optical cables – Blank detail specification and minimum requirements

B.1 Blank detail specification

B.1.1 General

See Table B.1 to Table B.5 for blank detail specifications and minimum requirements.

B.1.2 Cable description

Table B.1 – Cable description

(1)	Prepared by		(2)	Document no: Issue: Date:
(3)	Available from	(4)	Generic specification: Sectional specification:	IEC 60794-1-1 IEC 60794-2
(5)	Additional references: ISO/IEC 11801-1 if required			
(6)	Cable description:			
(7)	Cable construction:			
Optical fibres				
Range of fibre count				
Modularity				
Construction – single coloured fibre – tube – filled – tube – unfilled – slotted core – filled – slotted core – unfilled – tight, semi-tight or loose buffer – ribbon in slotted core – ribbon in tube – strength elements – non metallic – strength elements – metallic			Additional remarks	
Lay-up – stranding (helical or reverse oscillating/SZ) – single unit – hybrid configuration – other				
Inner sheath – material – minimum wall thickness				
Peripheral strength member – metallic – non-metallic				

Outer sheath	
– material	
– minimum wall thickness	
Marking identification	
– customer requirement	
– identification of supplier	
(8) Application information:	
Application	
Maximum outer diameter (d)	mm
Rated maximum tensile load	N
Minimum bending radius for operation	mm or nxd
Minimum bending radius under load	mm or nxd
Temperature range:	
– transport and storage	°C
– installation	°C
– operation	°C
Manufacturing cable length	
– typical	m
– nominal/tolerances:	+1 0 %

B.1.3 Cable element

Table B.2 – Cable element

Characteristics (9)	IEC 60794-2:2017 clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Cable element				
Tight, semi-tight or loose buffer				
Slotted core				
Tube				
Compound flow and evaporation				
Outer diameter				
Ribbon				
Filler				
Insulated copper conductor				
Central strength member				

B.1.4 Cable construction**Table B.3 – Cable construction**

Characteristics (9)	IEC 60794-2:2017, clause/ subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Lay-up	5.9	According to the Detail Specification ^a	Visual inspection	
Cable core	5.11	According to the Detail Specification		
Strength member – central – peripheral	5.7	According to the Detail Specification	Visual inspection	
Outer cable sheath Material Minimum sheath thickness Outer diameter Optional protection	5.11	IEC 60794-2:2017, 6.6.3 According to the Detail Specification According to the Detail Specification According to the Detail Specification	IEC 60811-202 IEC 60811-203	
Sheath marking Configuration, dimensions Abrasion resistance	5.12	According to the Detail Specification According to the Detail Specification	Visual inspection IEC 60794-1-21, method E2B, method 1 Or IEC 60794-1-21, method E2B, method 2	
Sheath abrasion	5.12	According to the Detail Specification	IEC 60794-1-21, method E2A	
Cable length				
^a Detail specification				

B.1.5 Installation and operating conditions**Table B.4 – Installation and operating conditions**

Characteristics (9)	IEC 60794-2:2017 clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
General requirements				
Bend of cable element			IEC 60794-1-23, method G1	
Tube kinking			IEC 60794-1-23, method G7	
Ribbons:				
– dimensions			IEC 60794-1-23, methods G2, G3 or G4	
– separability of individual fibres from ribbon			IEC 60794-1-23, method G5 or acc. DS	
– ribbon stripping				
– torsion			IEC 60794-1-21, method G6	

B.1.6 Mechanical and environmental tests**Table B.5 – Tests applicable**

Characteristics (9)	IEC 60794-2:2017 clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Tensile performance			IEC 60794-1-21, method E1	
Installation capability selection from the following:				
– bending under tension			IEC 60794-1-21, method E18A	
– repeated bending			IEC 60794-1-21, method E6	
– impact			IEC 60794-1-21, method E4	
– kink			IEC 60794-1-21, method E10	
– torsion			IEC 60794-1-21, method E7	
Cable bend			IEC 60794-1-21, method E11	
Crush			IEC 60794-1-21, method E3	
Temperature cycling			IEC 60794-1-22, method F1	
Ageing				
– coating adhesion stability			IEC 60794-1-21, method E5	
– finished cable				

B.2 Cables subject to the MICE environmental classification (ISO/IEC 11801-1 and related standards)

Cables intended for installation in conformity with ISO/IEC 11801-1 and related standards may require the specification of additional tests to ensure their suitability in the applicable environments defined by the mechanical, ingress, climatic and chemical, and electromagnetic (MICE) classification. Such tests are outside of the scope of IEC 60794 cable specifications, and MICE criteria are not part of the requirements for IEC 60794 specifications. The MICE tests may be the same as, similar to, or substantially different from, the tests required by IEC 60794 specifications. It is possible that cables manufactured per IEC 60794 specifications will meet MICE criteria, but it is also possible that they will not. For supplemental guidance, see IEC TR 62362.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-2-20:2024

Bibliography

IEC 60654 (all parts), *Industrial-process measurement and control equipment – Operating conditions*

IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather protected locations*

IEC 60794-1-3, *Optical fibre cables – Part 1-3: Generic specification – Optical cable elements*

IEC 60794-1-21, *Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical tests methods*

IEC TR 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-5: Environment – Description and classification of electromagnetic environments*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61753-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 1: General and guidance*

IEC 61918, *Industrial communication networks – Installation of communication networks in industrial premises*

IEC TR 62222, *Fire performance of communication cables installed in buildings*

IEC TR 62362, *Selection of optical fibre cable specifications relative to mechanical, ingress, climatic or electromagnetic characteristics – Guidance*

IEC TR 62959, *Optical fibre cables – Shrinkage effects on cable and cable element end termination – Guidance*

IEC 60794-2 (all parts), *Optical fibre cables – Part 2: Indoor cables*

ISO/IEC 11801-1, *Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements*

ISO/IEC TR 29106, *Information technology – Generic cabling – Introduction to the MICE environmental classification*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-2-20:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	33
4 Construction	33
4.1 Généralités	33
4.2 Fibres optiques	34
4.3 Revêtement protecteur	34
4.4 Fibre renforcée	34
4.5 Jonc rainuré	34
4.6 Tube	34
4.7 Tube câblé	35
4.8 Structure en ruban	35
4.9 Renforts de traction et d'antiflambage	35
4.10 Fil de déchirement	35
4.11 Gaine	35
4.12 Marquage de la gaine	35
4.13 Identification	35
4.14 Exemples de construction de câble	36
5 Essais	36
5.1 Généralités	36
5.2 Dimensions	36
5.3 Exigences mécaniques	36
5.3.1 Performance en traction	36
5.3.2 Écrasement	37
5.3.3 Chocs	37
5.3.4 Pliage	37
5.3.5 Courbures répétées	37
5.3.6 Courbure sous traction	38
5.3.7 Courbure à basse température	38
5.3.8 Flexions	38
5.3.9 Torsion	38
5.3.10 Pliure du câble	38
5.4 Exigences environnementales – Cycles de température	38
5.5 Exigences de transmission	39
5.5.1 Généralités	39
5.5.2 Fibres optiques unimodales	39
5.5.3 Fibre optique unimodale à dispersion non décalée (B-652.B)	40
5.5.4 Fibre optique unimodale à dispersion non décalée (B-652.D)	40
5.5.5 Fibre optique unimodale (B-657.A)	40
5.5.6 Fibre optique unimodale (B-657.B)	41
5.5.7 Fibres optiques multimodales	41
5.5.8 Fibres optiques multimodales (A1-OM1 à A1-OM5)	41
5.6 Comportement au feu	41
Annexe A (informative) Exemples de construction de câble	42
Annexe B (informative) Spécification de famille pour câbles optiques multifibres – Spécification particulière-cadre et exigences minimales	46

B.1	Spécification particulière-cadre	46
B.1.1	Généralités	46
B.1.2	Description du câble	46
B.1.3	Élément de câble	47
B.1.4	Construction du câble	48
B.1.5	Conditions d'installation et d'exploitation	49
B.1.6	Essais mécaniques et environnementaux	49
B.2	Câbles soumis à la classification environnementale MICE (ISO/IEC 11801-1 et normes connexes).....	50
	Bibliographie.....	51
	Figure A.1 – Exemple de coupe transversale d'un câble composé de 12 fibres	42
	Figure A.2 – Exemple de coupe transversale d'un câble composé de 36 fibres	42
	Figure A.3 – Exemple de coupe transversale d'un câble d'éclatement composé de 6 fibres	43
	Figure A.4 – Exemple de coupe transversale d'un câble d'éclatement composé de 24 fibres	43
	Figure A.5 – Exemple de coupe transversale d'un câble intérieur de type à jonc rainuré avec rubans à 4 fibres	44
	Figure A.6 – Exemple de coupe transversale d'un câble intérieur de type à jonc rainuré SZ (disposition en hélices croisées) avec rubans à 2 fibres	44
	Figure A.7 – Exemple de coupe transversale d'un câble intérieur de type à jonc rainuré SZ (disposition en hélices croisées) avec faisceaux à 4 fibres	44
	Figure A.8 – Exemple de câble à tube unique multifibre	45
	Figure A.9 – Exemple de câble multifibre.....	45
	Figure A.10 – Exemple de câble (à micromodules) à gaine rétractable.....	45
	Tableau 1 – Dimensions des fibres avec revêtement protecteur	34
	Tableau 2 – Valeurs types pour les cycles de température.....	39
	Tableau 3 – Exigences communes aux fibres optiques unimodales.....	40
	Tableau 4 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-652.B	40
	Tableau 5 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-652.D	40
	Tableau 6 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-657.A	40
	Tableau 7 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-657.B	41
	Tableau 8 – Exigences communes aux fibres optiques multimodales	41
	Tableau 9 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques A1-OM1 à A1-OM5	41
	Tableau B.1 – Description du câble.....	46
	Tableau B.2 – Élément de câble	47
	Tableau B.3 – Construction du câble	48
	Tableau B.4 – Conditions d'installation et conditions de fonctionnement	49
	Tableau B.5 – Essais applicables.....	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 2-20: Câbles intérieurs – Spécification de famille pour les câbles optiques multifibres

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC [avait/n'avait pas] reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 60794-2-20 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) mise à jour des références normatives;
- b) révision-mise à jour des paramètres et des exigences pour les essais mécaniques et les essais d'environnement, en conservant l'alignement avec les normes pertinentes supplémentaires de la série IEC 60794-2;
- c) ajout des exigences relatives à l'affaiblissement des fibres câblées;
- d) ajout d'exemples de conceptions de câble.

Le présent document est à utiliser conjointement avec l'IEC 60794-1-1:2023, l'IEC 60794-1-2:2021, l'IEC 60794-1-21:2015 associée à l'IEC 60794-1-21:2015/AMD:2020, l'IEC 60794-1-22:2017, l'IEC 60794-1-23:2019 et l'IEC 60794-2:2017.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
86A/2431/FDIS	86A/2520/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60794, publiées sous le titre général *Câbles à fibres optiques*, se trouve sur le site Web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document 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.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 2-20: Câbles intérieurs – Spécification de famille pour les câbles optiques multifibres

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60794 est une spécification de famille qui couvre les câbles optiques multifibres pour utilisation intérieure. Les exigences de la spécification intermédiaire IEC 60794-2 sont applicables aux câbles couverts par le présent document. L'Annexe B contient une spécification particulière-cadre et des recommandations générales dans le cas où les câbles sont destinés à être utilisés dans des installations régies par la matrice MICE de l'ISO/IEC 11801-1.

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 60304, *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences*

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 60793-1-40, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesurage de l'affaiblissement*

IEC 60793-1-44, *Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure*

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 60793-2-10, *Fibres optiques – Partie 2-10: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1*

IEC 60793-2-50, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

IEC 60794-1-1:2023, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

IEC 60794-1-2:2021, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Recommandations générales*

IEC 60794-1-21:2015, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-21: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essai mécanique*
IEC 60794-1-21:2015/AMD1:2020

IEC 60794-1-22:2017, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-22: Spécification générique – Modes opératoires de base applicables aux essais des câbles optiques – Méthodes d'essais d'environnement*

IEC 60794-1-23:2019, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-23: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essai des câbles optiques – Méthodes d'essai des éléments de câble*

IEC 60794-1-31, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-31: Spécification générique – Éléments de câbles optiques – Rubans de fibres optiques*

IEC 60794-2:2017, *Câbles à fibres optiques – Partie 2: Câbles intérieurs – Spécification intermédiaire*

IEC 60811-202, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 202: Essais généraux – Mesure de l'épaisseur des gaines non métalliques*

IEC 60811-203, *Câbles électriques et à fibres optiques – Méthodes d'essai pour les matériaux non-métalliques – Partie 203: Essais généraux – Mesure des dimensions extérieures*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60794-1-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Construction

4.1 Généralités

En complément des exigences de construction données dans l'IEC 60794-2, les considérations suivantes s'appliquent aux câbles multifibres intérieurs.

Le câble doit être conçu et fabriqué pour une espérance de durée de vie en service d'au moins 15 ans. Dans ce contexte, l'affaiblissement à la ou aux longueurs d'onde de fonctionnement des fibres optiques contenues dans le câble installé ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées en 5.5. Les matériaux utilisés dans le câble ne doivent pas présenter de danger pour la santé ou l'environnement dans le cadre de l'utilisation prévue.

Les éléments optiques peuvent comprendre l'un des éléments de câble décrits de 4.3 à 4.8 ou dans l'IEC 60794-1-3.

Il ne doit pas y avoir d'épissures de fibre sur une longueur de livraison, sauf accord préalable entre le client et le fournisseur.

Il doit être possible d'identifier chaque fibre individuellement sur toute la longueur du câble.

4.2 Fibres optiques

Des fibres optiques multimodales ou unimodales répondant aux exigences de l'IEC 60793-2-10, sous-catégories A1-OM1 à A1-OM5 ou de l'IEC 60793-2-50, catégories B-652 et B-657 doivent être utilisées. Le coefficient linéaire d'affaiblissement de la fibre optique et une discontinuité ponctuelle d'affaiblissement peut être affecté par le processus de fabrication du câble. Les valeurs maximales de ces caractéristiques optiques doivent être telles que spécifiées en 5.5.

4.3 Revêtement protecteur

Si un revêtement protecteur est exigé, il doit être formé d'une ou de plusieurs couches de matériau inerte. Le revêtement protecteur doit pouvoir être facilement retiré. Pour les revêtements protecteurs serrés, le revêtement protecteur lui-même et le revêtement primaire de la fibre doivent pouvoir être retirés en une seule opération sur une longueur minimale de 15 mm, en fonction des exigences du client. Pour les revêtements protecteurs semi-serrés, le revêtement protecteur doit pouvoir être facilement retiré sur une longueur d'au moins 300 mm. Pour les revêtements protecteurs à structure lâche, le revêtement protecteur doit pouvoir être facilement retiré sur une longueur d'au moins 1,0 m. Les dimensions du revêtement protecteur sont données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Dimensions des fibres avec revêtement protecteur

Type de revêtement protecteur	Diamètre nominal mm	Tolérances mm
Revêtement protecteur semi-serré ou à structure lâche	0,3 à 1,3	±0,05
Revêtement protecteur serré	0,3 à 1,0	±0,05

4.4 Fibre renforcée

Une protection supplémentaire peut être adjointe à des fibres avec revêtement protecteur serré ou semi-serré en les entourant d'éléments de renforts non métalliques à l'intérieur d'une gaine en matériau approprié.

4.5 Jonc rainuré

Le jonc rainuré est obtenu en extrudant un matériau approprié avec un nombre défini d'encoches longitudinales, donnant lieu à une configuration en hélice ou une configuration SZ (disposition en hélices croisées) le long du cœur. Une ou plusieurs fibres avec revêtement primaire, ou des éléments optiques tels que des rubans ou des modules de fibres sont placés dans chaque encoche.

4.6 Tube

Une ou plusieurs fibres avec revêtement primaire ou revêtement protecteur, ou des rubans, sont conditionnés (de manière lâche ou non) dans une construction tubulaire qui peut être remplie. Le tube peut être renforcé par une paroi composite. Le tube polymère peut être dur pour fournir au module de fibres une certaine protection contre l'écrasement, ou bien souple, afin de faciliter la dénudabilité du tube sans outils spécialisés.

4.7 Tube câblé

Plusieurs tubes, contenant une ou plusieurs fibres avec revêtement primaire ou revêtement protecteur, ou des rubans, peuvent être:

- câblés autour d'un élément central;
- non câblés; ou
- des tubes optiques homogènes câblés utilisant des configurations en hélice ou en hélices croisées/SZ.

Dans le but de préserver la géométrie du câble, certains tubes peuvent être des éléments "de remplissage" ou "vides" ne contenant pas de fibres optiques.

4.8 Structure en ruban

Les structures en ruban doivent être conformes à l'IEC 60794-1-31. Les fibres doivent être disposées de manière à être parallèles et à former des rubans, les fibres restant parallèles sans se croiser.

Les structures en ruban collé partiellement permettent au ruban de fibres optiques d'être enroulé facilement et de s'insérer parfaitement dans les câbles. Sauf spécification contraire, chaque ruban doit être identifié de manière unique par un marquage imprimé ou une coloration de la fibre de référence et/ou du matériau matriciel du ruban.

4.9 Renforts de traction et d'antiflambage

Le câble doit être conçu avec des renforts de traction suffisants pour remplir les conditions d'installation et de service de manière à ce que les fibres ne soient pas soumises à des contraintes dépassant les limites spécifiées en 5.3.1.

Les renforts de traction et d'antiflambage peuvent être métalliques ou non métalliques, et peuvent être situés dans l'âme du câble, sous la gaine ou dans la gaine.

4.10 Fil de déchirement

Si cela est exigé, un filin de déchirement peut être placé sous la gaine.

4.11 Gaine

Le câble doit comporter une gaine de protection extérieure. Le diamètre du câble doit être stipulé dans la spécification particulière-cadre (ou la spécification de produit) applicable.

4.12 Marquage de la gaine

Si cela est exigé, le câble doit comporter le marquage comme convenu entre le client et le fournisseur. Le marquage peut comprendre des marques d'identification concernant le fabricant, les indices de résistance au feu, la longueur de la gaine, la date de fabrication, etc.

4.13 Identification

Les fibres optiques, les revêtements protecteurs et les gaines des sous-unités doivent être facilement identifiables; leur identification doit être unique et utiliser un code de couleur approprié conformément à l'IEC 60304 et/ou un système de numérotation facilement visible qui doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

4.14 Exemples de construction de câble

Des exemples de certains types de constructions de câbles sont représentés à l'Annexe A. D'autres configurations (par exemple les constructions multicouches) ne sont pas exclues si elles satisfont aux exigences mécaniques, d'environnement et de transmission du présent document.

5 Essais

5.1 Généralités

La conformité aux exigences de la spécification particulière applicable doit être vérifiée en effectuant les essais choisis de 5.2 à 5.6. Il n'est pas prévu de réaliser tous les essais; la fréquence des essais doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être réalisés dans des conditions atmosphériques normales conformément à l'IEC 60794-1-2. Ces essais ne sont pas destinés à définir les performances en fin de vie.

L'affaiblissement des fibres câblées doit être tel que spécifié en 5.5.

Les mesures d'affaiblissement doivent être effectuées conformément à l'IEC 60793-1-40. Les mesures de variation d'affaiblissement doivent être effectuées conformément à l'IEC 60793-1-46.

NOTE La longueur d'onde optimisée pour les sous-catégories de fibres multimodales A1-OM3 et A1-OM4 est 850 nm et pour les fibres A1-OM5, la ou les longueurs d'onde opérationnelles cibles sont comprises entre 850 nm et 950 nm.

5.2 Dimensions

Les dimensions et tolérances des fibres doivent être vérifiées conformément à la méthode d'essai spécifiée dans l'IEC 60793-1-20 ou de l'IEC 60793-1-21. Le diamètre du revêtement protecteur et du câble, ainsi que l'épaisseur de la gaine, doivent être mesurés conformément aux méthodes de l'IEC 60811-202 et l'IEC 60811-203.

5.3 Exigences mécaniques

5.3.1 Performance en traction

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E1
Diamètre des tambours de blocage et des dispositifs de transfert:	pas inférieur au diamètre minimal de courbure spécifié pour le câble sous charge
Vitesse du dispositif de transfert:	100 mm/min ou 100 N/min
Charge et durée:	400 N ou $9,8 \times$ la masse de 1 km de câble, en retenant la valeur la plus élevée, et pendant au moins 10 min
Longueur de l'échantillon:	≥ 50 m et suffisante pour obtenir la précision désirée pour la mesure de la variation de l'affaiblissement
Exigences:	il ne doit y avoir aucune variation d'affaiblissement après l'essai, les éléments du câble ne doivent présenter aucun dommage visible

La contrainte sur la fibre doit être inférieure à 60 % du niveau de l'essai de sélection de la fibre.

Pour certaines applications spécifiant la classification MICE de l'ISO/IEC 11801-1 et des normes connexes, des valeurs de charge et de durée différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

Pour les câbles à nombre de fibres exceptionnellement élevé, des valeurs de charge différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.3.2 Écrasement

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E3A
Force appliquée totale (court terme):	500 N
Durée d'application de la force:	1 min
Nombre d'essais:	3
Espacement entre les emplacements d'essai:	500 mm
Exigences:	il ne doit y avoir aucune variation d'affaiblissement pendant l'essai en fonctionnement et après l'essai d'installation; les éléments du câble ne doivent présenter aucun dommage visible

NOTE Pour certaines applications spécifiant la classification MICE de l'ISO/IEC 11801-1 et des normes connexes, des valeurs de force différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.3.3 Chocs

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E4
Rayon de la surface de frappe:	300 mm
Énergie de choc:	1,0 J
Nombre de chocs:	au moins 3, séparés chacun d'au moins 500 mm
Exigences:	pas de rupture de fibre

NOTE Pour certaines applications spécifiant la classification MICE de l'ISO/IEC 11801-1 et des normes connexes, les valeurs d'énergie de choc peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.3.4 Pliage

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E11A
Diamètre du mandrin:	20 fois le diamètre du câble
Nombre de tours:	6
Nombre de cycles:	10
Exigences:	pas de rupture de fibre

NOTE Pour certaines applications spécifiant la classification MICE de l'ISO/IEC 11801-1 et des normes connexes, des valeurs de diamètre de mandrin différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.3.5 Courbures répétées

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E6
Rayon de courbure:	20 fois le diamètre du câble
Nombre de cycles:	25
Masse des poids:	suffisante pour réduire le plus possible la flèche ou la courbure de l'échantillon, généralement 4 kg
Exigences:	un examen visuel sans agrandissement ne doit révéler aucun dommage sur la gaine et sur les éléments du câble

5.3.6 Courbure sous traction

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E18A
Rayon de courbure:	20 fois le diamètre du câble
Charge:	400 N ou le poids correspondant à 1 km de câble, la valeur retenue étant la plus élevée des deux
Exigences:	il ne doit y avoir aucune variation d'affaiblissement après l'essai et les éléments du câble ne doivent présenter aucun dommage visible

5.3.7 Courbure à basse température

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E11A
Rayon de courbure:	10 fois le diamètre du câble
Température d'essai:	0 °C, -10 °C ou -15 °C selon l'application et les exigences du client
Nombre de tours:	4
Nombre de cycles:	2
Exigences:	la gaine de câble ne doit présenter aucun dommage visible, et aucune fibre ne doit se rompre pendant l'essai

5.3.8 Flexions

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E8
Nombre de cycles:	100
Diamètre de la poulie:	20 fois le diamètre du câble
Masse des poids:	2 kg (au minimum)
Exigences:	pas de rupture de fibre

NOTE Pour certaines applications spécifiant la classification MICE de l'ISO/IEC 11801-1 et des normes connexes, des valeurs de diamètre de poulie différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.3.9 Torsion

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E7
Nombre de cycles:	10
Distance entre pince fixe et pince tournante:	125 fois le diamètre du câble, mais pas plus de 2,0 m
Charge de tension:	20 N
Exigences:	pas de rupture de fibre

NOTE Pour certaines applications spécifiant la classification MICE de l'ISO/IEC 11801-1 et des normes connexes, des valeurs du nombre de cycles différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.3.10 Pliure du câble

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E10
Diamètre minimal de la boucle:	20 fois le diamètre du câble
Exigence:	aucune pliure ne doit se produire

5.4 Exigences environnementales – Cycles de température

Pour les câbles multifibres intérieurs, les températures basse et haute recommandées sont respectivement -10 °C et +60 °C. Selon différentes classifications environnementales, d'autres températures de fonctionnement peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Le Tableau 2 donne les limites de température de fonctionnement basées sur la classification environnementale.

Tableau 2 – Valeurs types pour les cycles de température

Basse température TA2 °C	Haute température TB2 °C	Sources des limites de température	
		Catégories de performances des connecteurs, composants et boîtiers de protection ^a	Classification environnementale du câblage des locaux d'utilisateurs ^b
–10	+60	C (recommandé)	M _x I _x C1E _x
–25	+70	OP	M _x I _x C2E _x
–40	+70	I	M _x I _x C3E _x
Il convient de choisir un environnement de service ou de fonctionnement approprié (catégorie de performance) ou une classification environnementale en fonction de l'application. L'IEC 60794-1-1:2023 fournit une liste complète des environnements de service ou de fonctionnement. ^a Inclus dans l'IEC 61753-1. Les abréviations représentent: C: environnement intérieur contrôlé, OP: environnement extérieur protégé, I: environnement industriel. ^b Inclus dans l'ISO/IEC 11801-1. Pour une introduction au système de classification environnementale MICE, utiliser l'ISO/IEC TR 29106. L'abréviation MICE représente la classification des caractéristiques mécaniques, d'intrusion, climatiques et chimiques, et électromagnétiques.			

Méthode: IEC 60794-1-22, Méthode F1

Durée: t1 = durée suffisante pour que le câble ait atteint la stabilité thermique sur toute sa longueur à la température spécifiée (pour plus d'informations, voir IEC 60794-1-22:2017, Tableau 1 dans la Méthode F1)

Nombre de cycles: 2

Longueur de l'échantillon: suffisante pour obtenir la précision désirée pour la mesure de l'affaiblissement

Exigences: les variations maximales de l'affaiblissement pendant l'essai doivent être indiquées dans la spécification particulière pertinente, il ne doit se produire aucune variation de l'affaiblissement à l'issue de l'essai

5.5 Exigences de transmission

5.5.1 Généralités

Les exigences de transmission doivent être conformes à l'une des spécifications intermédiaires définies dans l'IEC 60793-2-10 ou l'IEC 60793-2-50. L'affaiblissement maximal de la fibre câblée doit être conforme au présent document.

5.5.2 Fibres optiques unimodales

Voir Tableau 3.

Tableau 3 – Exigences communes aux fibres optiques unimodales

Caractéristiques	IEC 60794-2:2017, paragraphe	Exigences	Méthodes d'essai	Remarques
Fibre optique non câblée	4.2	IEC 60793-2-50		
Longueur d'onde de coupure de la fibre câblée	4.2	$\lambda_{cc} < \lambda$ opérationnel	IEC 60793-1-44	
Discontinuités ponctuelles à 1 550 nm	4.2	$\leq 0,10$ dB	IEC 60793-1-40	

5.5.3 Fibre optique unimodale à dispersion non décalée (B-652.B)

Voir Tableau 4.

Tableau 4 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-652.B

Caractéristiques	IEC 60794-2:2017, paragraphe	Exigences	Méthodes d'essai	Remarques
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	7.3	Conformément à la spécification particulière	IEC 60793-1-40	
à 1 310 nm à 1 550 nm à 1 625 nm		$\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km		

5.5.4 Fibre optique unimodale à dispersion non décalée (B-652.D)

Voir Tableau 5.

Tableau 5 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-652.D

Caractéristiques	IEC 60794-2:2017, paragraphe	Exigences	Méthodes d'essai	Remarques
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	7.3	Conformément à la spécification particulière	IEC 60793-1-40	
de 1 310 à 1 625 nm à 1 383 nm à 1 550 nm		$\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km		

5.5.5 Fibre optique unimodale (B-657.A)

Voir Tableau 6.

Tableau 6 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-657.A

Caractéristiques	IEC 60794-2:2017, paragraphe	Exigences	Méthodes d'essai	Remarques
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	7.3	Conformément à la spécification particulière	IEC 60793-1-40	
de 1 310 à 1 625 nm à 1 383 nm à 1 550 nm		$\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km $\leq 1,0$ dB/km		

5.5.6 Fibre optique unimodale (B-657.B)

Voir Tableau 7.

Tableau 7 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques B-657.B

Caractéristiques	IEC 60794-2:2017, paragraphe	Exigences	Méthodes d'essai	Remarques
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	7.3	Conformément à la spécification particulière	IEC 60793-1-40	
à 1 310 nm à 1 550 nm à 1 625 nm		< 1,0 dB/km < 1,0 dB/km < 1,0 dB/km		

5.5.7 Fibres optiques multimodales

Voir Tableau 8.

Tableau 8 – Exigences communes aux fibres optiques multimodales

Caractéristiques	IEC 60794-2:2017, paragraphe	Exigences	Méthodes d'essai	Remarques
Fibre optique non câblée	4.2	IEC 60793-2-10		
Discontinuités ponctuelles à 850 nm et 1 300 nm	4.2	≤ 0,10 dB	IEC 60793-1-40	

5.5.8 Fibres optiques multimodales (A1-OM1 à A1-OM5)

Voir Tableau 9.

Tableau 9 – Exigences d'affaiblissement des fibres câblées pour les fibres optiques A1-OM1 à A1-OM5

Caractéristiques	IEC 60794-2:2017, paragraphe	Exigences	Méthodes d'essai	Remarques
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	7.3	Conformément à la spécification particulière	IEC 60793-1-40	
à 850 nm à 1 300 nm		3,0 dB/km 1,5 dB/km		

5.6 Comportement au feu

L'IEC TR 62222 fournit un guide et donne des recommandations pour les exigences et les méthodes d'essai applicables au comportement au feu des câbles de communication installés dans les bâtiments. Les recommandations se rapportent aux applications et aux pratiques d'installation typiques, et une évaluation des risques d'incendie est présentée. La législation et la réglementation applicables sont également prises en compte.

L'IEC TR 62222 fait référence à plusieurs méthodes d'essai de tenue au feu de l'IEC, ainsi qu'à d'autres méthodes d'essai qui peuvent être exigées par la législation et la réglementation locales ou nationales. Les essais qui doivent être effectués, ainsi que leurs exigences, doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur, tenant compte des risques en cas d'incendie que présente l'application lors de son utilisation, dans laquelle le câble est destiné à être utilisé.

Annexe A (informative)

Exemples de construction de câble

Des exemples de constructions de câbles sont donnés de la Figure A.1 à la Figure A.10.

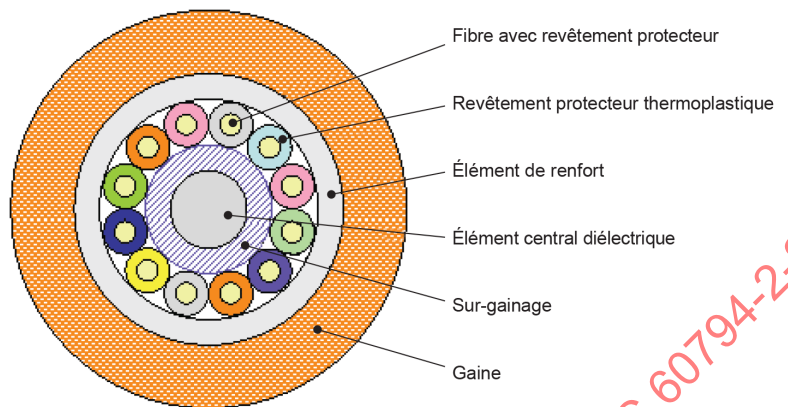


Figure A.1 – Exemple de coupe transversale d'un câble composé de 12 fibres

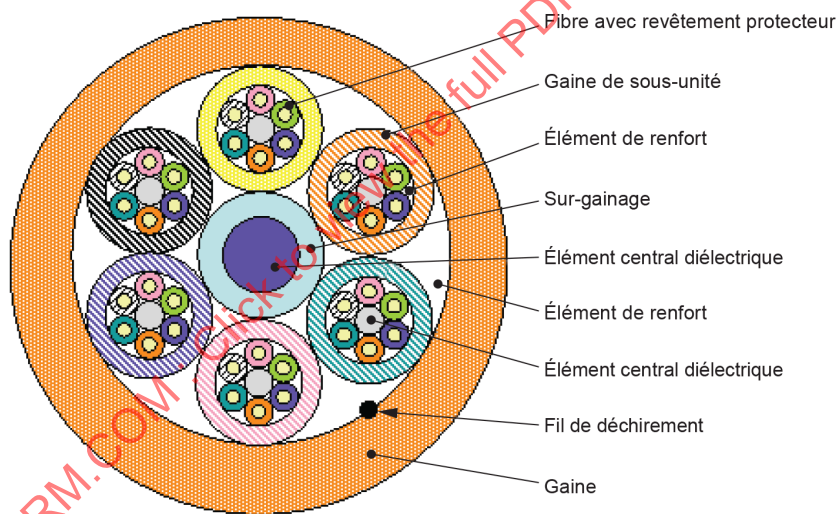


Figure A.2 – Exemple de coupe transversale d'un câble composé de 36 fibres