

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibres –

Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres

Fibres optiques –

Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibres –

Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres

Fibres optiques –

Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-83220-545-7

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 Abbreviations and symbols	7
5 Specifications	8
5.1 General	8
5.2 Dimensional requirements	8
5.3 Mechanical requirements.....	9
5.4 Transmission requirements.....	10
5.5 Environmental requirements	11
5.5.1 General	11
5.5.2 Optical environmental requirements – Attenuation	12
5.5.3 Mechanical environmental requirements	12
Annex A (normative) Family specification for category B1.1 single-mode fibres	14
Annex B (normative) Family specification for category B1.2 single-mode fibres	16
Annex C (normative) Family specification for category B1.3 single-mode fibres	18
Annex D (normative) Family specification for category B2 single-mode fibres	21
Annex E (normative) Family specification for category B4 single-mode fibres	24
Annex F (normative) Family specification for category B5 single-mode fibres	27
Annex G (normative) Family specification for category B6 single-mode fibres	30
Annex H (informative) System design information for category B4 single-mode fibres	33
Annex I (informative) Map from IEC nomenclature to ITU-T recommendations	36
Bibliography.....	37
Figure H.1 – Sub-category B4_d chromatic dispersion coefficient limits	34
Figure H.2 – Sub-category B4_e chromatic dispersion coefficient limits	35
Table 1 – Dimensional attributes and measurement methods	8
Table 2 – Requirements common to all category B fibres	9
Table 3 – Mechanical attributes and test methods	9
Table 4 – Requirements common to all category B fibres	10
Table 5 – Transmission attributes and measurement methods	10
Table 6 – Requirements common to all category B fibres	11
Table 7 – Additional attributes required in the family specifications	11
Table 8 – Environmental exposure tests	11
Table 9 – Attributes measured	11
Table 10 – Change in attenuation for environmental tests	12
Table 11 – Coating strip force for environmental tests.....	12
Table 12 – Tensile strength for environmental tests	13
Table 13 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests	13
Table A.1 – Dimensional requirements specific to category B1.1 fibres	14

Table A.2 – Mechanical requirements specific to category B1.1 fibres	14
Table A.3 – Transmission requirements specific to category B1.1 fibres	15
Table B.1 – Dimensional requirements specific to category B1.2 fibres	16
Table B.2 – Mechanical requirements specific to category B1.2 fibres	16
Table B.3 – Transmission requirements specific to category B1.2 fibres	17
Table C.1 – Dimensional requirements specific to category B1.3 fibres	18
Table C.2 – Mechanical requirements specific to category B1.3 fibres	18
Table C.3 – Transmission requirements specific to category B1.3 fibres	19
Table D.1 – Dimensional requirements specific to category B2 fibres	21
Table D.2 – Mechanical requirements specific to category B2 fibres	22
Table D.3 – Transmission requirements specific to category B2 fibres	22
Table E.1 – Dimensional requirements specific to category B4 fibres	24
Table E.2 – Mechanical requirements specific to category B4 fibres	25
Table E.3 – Transmission requirements specific to category B4 fibres	25
Table F.1 – Dimensional requirements specific to category B5 fibres	27
Table F.2 – Mechanical requirements specific to category B5 fibres	28
Table F.3 – Transmission requirements specific to category B5 fibres	28
Table G.1 – Dimensional requirements specific to category B6 fibres	30
Table G.2 – Mechanical requirements specific to category B6 fibres	31
Table G.3 – Transmission requirements specific to category B6 fibres	31
Table H.1 – Examples for $\lambda_{\min} = 1\,530\text{ nm}$ and $\lambda_{\max} = 1\,565\text{ nm}$	33
Table I.1 – Map of IEC to ITU	36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 2-50: Product specifications –
Sectional specification for class B single-mode 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.

International Standard IEC 60793-2-50 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This fourth edition cancels and replaces the third edition, published in 2008, and constitutes a technical revision.

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

- aligns the requirements with the relevant ITU-T Recommendations;
- adds another option to the list of alternative primary coating diameter constructions in Table 2 and subsequent family specifications; related modification of coating strip force in Tables 4 and 11;
- removes the jumper cut-off wavelength in Table 5;
- modifies B6 sub-categories;

– aligns B6-b MFD on B1.3 MFD.

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

FDIS	Report on voting
86A/1481/FDIS	86A/1490/RVD

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

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

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

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

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

The contents of the corrigendum of January 2014 have been included in this copy.

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 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres

1 Scope

This part of IEC 60793 is applicable to optical fibre categories B1.1, B1.2, B1.3, B2, B4, B5 and B6. A map illustrating the connection of IEC designations to ITU-T designations is shown in Annex I. These fibres are used or can be incorporated in information transmission equipment and optical fibre cables.

Three types of requirements apply to these fibres:

- general requirements, as defined in IEC 60793-2;
- specific requirements common to the class B single-mode fibres covered in this standard and which are given in Clause 3;
- particular requirements applicable to individual fibre categories or specific applications, which are defined in Annexes A to G.

For some fibre categories (shown in the relevant family specifications), there are sub-categories that are distinguished on the basis of difference in transmission attribute specifications. The designations for these sub-categories are documented in the individual family specifications.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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 (all Parts 1), *Optical fibres – Measurement methods and test procedures*

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

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

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

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

IEC 60793-1-30, *Optical fibres – Part 1-30: Measurement methods and test procedures – Fibre 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 60793-1-34, *Optical fibres – Part 1-34: Measurement methods and test procedures – Fibre curl*

IEC 60793-1-40:2011, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

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

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

IEC 60793-1-45, *Optical fibres – Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter*

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 60793-1-48, *Optical fibres – Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarization mode dispersion*

IEC 60793-1-50, *Optical fibres – Part 1-50: Measurement methods and test procedures – Damp heat (steady state)*

IEC 60793-1-51, *Optical fibres – Part 1-51: Measurement methods and test procedures – Dry heat*

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

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

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, a number of definitions apply. General definitions for fibres are provided in IEC 60793-2. The definitions of the specified attributes are contained in the relevant test methods standard of the IEC 60793-1 series, while general definitions for testing are provided in IEC 60793-1-1.

4 Abbreviations and symbols

The following abbreviations and symbols apply:

λ_0	zero dispersion wavelength
F_{avg}	average strip force
F_{peak}	peak strip force
MFD	mode field diameter
n_d	stress corrosion parameter – dynamic
PMD	polarization mode dispersion
PMD_Q	PMD link design value

5 Specifications

5.1 General

The fibre shall consist of a glass core and glass cladding in accordance with the construction of optical fibre category B – single mode fibre – as given in IEC 60793-2.

The term “glass” usually refers to material consisting of non-metallic oxides. The composition of some fibres may be all glass, or glass and glass/hard polymeric composites.

5.2 Dimensional requirements

Relevant dimensional attributes and measurement methods are given in Table 1.

Requirements common to all categories of class B single-mode fibres are given in Table 2.

Table 1 – Dimensional attributes and measurement methods

Attributes	Measurement methods
Cladding diameter	IEC 60793-1-20
Cladding non-circularity	IEC 60793-1-20
Core-cladding concentricity error	IEC 60793-1-20
Primary coating diameter	IEC 60793-1-21
Primary coating non-circularity	IEC 60793-1-21
Primary coating-cladding concentricity error	IEC 60793-1-21
Fibre length	IEC 60793-1-22

Table 2 – Requirements common to all category B fibres

Attributes	Unit	Limits
Primary coating diameter – uncoloured	µm	235 to 255 ^a
Primary coating diameter – coloured	µm	235 to 265 ^a
Primary coating-cladding concentricity error	µm	≤ 12,5
Fibre length	km	^b
NOTE 1 The primary coating cladding concentricity error should be limited to a maximum 10 µm for 200 µm.		
NOTE 2 Alternate coating diameters may impact fibre connectivity such as ribbons, multi-fibre connectors, mechanical splices, and fusion splice protectors.		
NOTE 3 Alternate coating diameters may need adjustments to connectivity tools.		
^a The above limits on primary coating diameter are most commonly used in telecommunications cables. There are other applications, such as fibre for use within optical sub-systems, pigtails, or specialty applications such as for submarines cables or for compact FTTH cables, which use other primary coating diameters, several of which are listed below. Alternative nominal primary coating diameters and ranges: 200 µm ± 10 µm (uncoloured; 190 to 220 µm coloured) 400 µm ± 40 µm 500 µm ± 30 µm 700 µm ± 100 µm 900 µm ± 100 µm		
^b Length requirements vary and should be agreed between supplier and customer.		

5.3 Mechanical requirements

Relevant mechanical attributes and test methods are given in Table 3. The relationship of these attributes and requirements to mechanical reliability are described in IEC/TR 62048.

Requirements common to all categories of class B single-mode fibres are given in Table 4.

Table 3 – Mechanical attributes and test methods

Attributes	Test methods
Proof test	IEC 60793-1-30
Tensile strength	IEC 60793-1-31
Coating strippability	IEC 60793-1-32
Stress corrosion susceptibility	IEC 60793-1-33
Fibre curl	IEC 60793-1-34

Table 4 – Requirements common to all category B fibres

Attributes	Unit	Limits
Proof stress level	GPa	$\geq 0,69$ ^a
Coating strip force (average) ^{b, c}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$
Coating strip force (peak) ^{b, c}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$
Fibre curl radius	m	≥ 2 ^d
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	$\geq 3,8$
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18
^a The proof test value of 0,69 GPa equals about 1 % strain or about 8,8 N force. For the relation between these different units, see Clause 4 of IEC/TR 62048. ^b Either average strip force or peak strip force, which are defined in the test procedure, may be specified with agreement between supplier and customer. ^c In case of alternative nominal primary coating diameters (see Table 2), associated alternative coating strip force values need to be agreed between supplier and customer. ^d Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions – such as ribbon cable.		

5.4 Transmission requirements

Relevant transmission attributes and measurement methods are given in Table 5.

Requirements common to all categories of class B single-mode fibres are shown in Table 6.

Requirements that shall be specified in the family specifications are listed in Table 7.

Table 5 – Transmission attributes and measurement methods

Attributes	Measurement methods
Attenuation coefficient	IEC 60793-1-40 ^a
Chromatic dispersion	IEC 60793-1-42
Cut-off wavelength ^b	IEC 60793-1-44
Mode field diameter	IEC 60793-1-45
Change of optical transmission	IEC 60793-1-46
Macrobending loss	IEC 60793-1-47
Polarization mode dispersion	IEC 60793-1-48
NOTE The indicated maximum attenuation values apply to uncabled optical fibres; for the maximum cabled attenuation values, reference is made to IEC 60794-2, which can be used in conjunction with this standard.	
^a The attenuation coefficient at various wavelengths can be calculated using the measured values at a few wavelengths using a spectral model such as that given in IEC 60793-1-40. For example, the attenuation at 1 480 nm can be calculated and used for design of systems that employ remote pumping of optical amplifiers. When using Method C, OTDR, additional guidance information in IEC/TR 62316 should be taken into account. ^b There are two ways to measure cut-off wavelength, leading to: fibre cut-off wavelength λ_c and to cable cut-off wavelength λ_{cc} , respectively. The correlation of the measured values of λ_c and λ_{cc} depends on the specific fibre and cable design and the test conditions. While in general $\lambda_{cc} < \lambda_c$ a general quantitative relationship cannot be easily established, the importance of ensuring single-mode transmission in the minimum cable length between joints at the minimum operating wavelength is paramount. This may be performed by recommending the maximum cable cut-off wavelength λ_{cc} of a cabled single-mode fibre to be 1 260 nm or for worst case length and bends by recommending a maximum fibre cut-off wavelength λ_c to be 1 250 nm.	

Table 6 – Requirements common to all category B fibres

Attributes	Unit	Limits
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient link design value (PMD_Q)	ps/√km	^a
^a A maximum value of PMD_Q on uncabled fibre shall be agreed between supplier and customer to satisfy the primary requirement of cable PMD, given in IEC 60794-3.		

Table 7 – Additional attributes required in the family specifications

Attributes
Attenuation coefficient and wavelengths
Chromatic dispersion characteristics
Nominal mode field diameter (MFD) range and wavelength
Mode field diameter tolerance
Cable cut-off wavelength
Macrobending loss including: wavelength, mandrel size, and number of turns
Cladding diameter
Cladding non-circularity
Core concentricity error

For category B4 fibre, information for system design is given in Annex H.

5.5 Environmental requirements

5.5.1 General

Environmental exposure tests and measurement methods are documented in two forms:

- relevant environmental attributes and test methods are given in Table 8;
- measurements of a particular mechanical or transmission attributes that may change on the application of the environment are listed in Table 9.

Table 8 – Environmental exposure tests

Attributes	Test methods
Damp heat tests	IEC 60793-1-50
Dry heat tests	IEC 60793-1-51
Change of temperature tests	IEC 60793-1-52
Water immersion tests	IEC 60793-1-53

Table 9 – Attributes measured

Attribute	Test methods
Change in optical transmission	IEC 60793-1-46
Attenuation	IEC 60793-1-40
Coating strip force	IEC 60793-1-32
Tensile strength	IEC 60793-1-31
Stress corrosion susceptibility	IEC 60793-1-33

These tests are normally conducted periodically as type-tests for a fibre and coating design. Unless otherwise indicated, the recovery period allowed between the completion of the environmental exposure and performing the attribute measurements shall be as stated in the particular environmental test method.

5.5.2 Optical environmental requirements – Attenuation

Change in attenuation from the initial value shall be less than the values in Table 10. Attenuation shall be measured periodically during the entire exposure to each environment and after removal.

Table 10 – Change in attenuation for environmental tests

Environment	Wavelength nm	Maximum attenuation increase dB/km
Damp heat	1 550, 1 625	$\leq 0,05$
Dry heat	1 550, 1 625	$\leq 0,05$
Change of temperature	1 550, 1 625	$\leq 0,05$
Water Immersion	1 550, 1 625	$\leq 0,05$
NOTE Attenuation changes at wavelengths lower than the test wavelength are smaller than the attenuation change at the test wavelength.		

5.5.3 Mechanical environmental requirements

5.5.3.1 General

These tests are, in practice, the most severe requirements amongst the environments defined in Table 8.

5.5.3.2 Coating strip force

The attributes given in Table 11 shall be verified following removal of the fibre from the particular environment.

Table 11 – Coating strip force for environmental tests

Environment	Average strip force N	Peak strip force N
Damp heat	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$
Water immersion	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$
NOTE In case of alternative nominal primary coating diameters (see Table 2), associated alternative coating strip force values need to be agreed between supplier and customer.		

5.5.3.3 Tensile strength

The attributes given in Table 12 shall be verified following removal of the fibre from the environment indicated.

Table 12 – Tensile strength for environmental tests

Environment	Median tensile strength (GPa), specimen length: 0,5 m	15 percentile of the tensile strength distribution (GPa), specimen length: 0,5 m
Damp heat	$\geq 3,03$	$\geq 2,76$
NOTE These requirements do not apply to hermetically coated fibre. (An hermetic coating is a protective layer that completely segregates the glass fibre from moisture, thereby ensuring a high level of stress corrosion resistance. Typical hermetic coating is a carbon layer of several microns thickness applied on the glass surface.)		

5.5.3.4 Stress corrosion susceptibility

The attribute given in Table 13 shall be verified following removal of the fibre from the environment indicated.

Table 13 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests

Environment	Stress corrosion susceptibility parameter, n_d
Damp heat	≥ 18
NOTE This requirement does not apply to hermetically coated fibre (see definition for hermetic coating in Table 12).	

Annex A (normative)

Family specification for category B1.1 single-mode fibres

A.1 General

This dispersion unshifted single-mode fibre is optimized for use in the 1 310 nm region but can be used in the 1 550 nm and 1 625 nm regions. Depending on link length and bit rates, dispersion may need accommodation in the 1 550 nm and 1 625 nm regions.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to category B1.1 fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the "Reference" column. Relevant notes from the sectional specification are not repeated but indicated with a superscript "SS".

A.2 Dimensional requirements

Table A.1 contains dimensional requirements specific to category B1.1 fibres.

Table A.1 – Dimensional requirements specific to category B1.1 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	μm	125 ± 1	5.2
Cladding non-circularity	%	≤1,0	5.2
Core concentricity error	μm	≤0,6	5.2
Primary coating diameter – uncoloured ^a	μm	235 to 255	5.2
Primary coating diameter – coloured ^a	μm	235 to 265	5.2
Primary coating-cladding concentricity error	μm	≤12,5	5.2
Fibre length	km	See 5.1	5.2
^a Alternative nominal primary coating diameters may be used (see Table 2), to be agreed between supplier and customer.			

A.3 Mechanical requirements

Table A.2 contains mechanical requirements specific to category B1.1 fibres.

Table A.2 – Mechanical requirements specific to category B1.1 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Proof stress level	GPa	≥0,69 ^{SS}	5.3
Coating strip force (average) ^{SS}	N	1,0 ≤ F_{ave} ≤ 5,0	5.3
Coating strip force (peak) ^{SS}	N	1,0 ≤ F_{peak} ≤ 8,9	5.3
Fibre curl radius	m	≥2 ^a	5.3
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	≥ 3,8	5.3
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18	5.3
^a Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions – such as ribbon cable.			

A.4 Transmission requirements

Table A.3 contains transmission requirements specific to category B1.1 fibres.

Table A.3 – Transmission requirements specific to category B1.1 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation coefficient at 1 310 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Attenuation coefficient at 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	
Attenuation coefficient at 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Zero dispersion wavelength, λ_0	nm	$1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$	
Zero dispersion slope	ps/nm ² ×km	$\leq 0,092$	
Nominal MFD range at 1 310 nm ^a	μm	8,6 – 9,5	
MFD tolerance	μm	$\pm 0,6$	
Cable cut-off wavelength	nm	$\leq 1\,260$	
Macrobending loss at 1 625 nm, 100 turns on a 30 mm radius mandrel	dB	$\leq 0,1$	
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient	ps/√km	See 5.4	
NOTE In the 1 550 nm region, the chromatic dispersion can be approximated as a linear function with wavelength. A typical value for the chromatic dispersion at 1 550 is 17 ps/nm×km with a typical slope at 1 550 nm of 0,056 ps/nm ² × km.			
^a The value of the nominal MFD shall be agreed between supplier and customer from within the range given. The tolerance shown is then applied around that nominal value.			

A.5 Environmental requirements

The requirements of 5.5 shall be met.

Annex B (normative)

Family specification for category B1.2 single-mode fibres

B.1 General

This dispersion unshifted single-mode fibre is optimized for low loss in the 1 550 nm region, with cutoff wavelength shifted above the 1 310 nm region.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to category B1.2 fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column. Relevant notes from the sectional specification are not repeated but indicated with a superscript “SS”.

There are two sub-categories which are designated as with suffixes, “_b” and “_c”. These sub-categories are distinguished by the chromatic dispersion coefficient and mode field diameter attribute specifications.

B.2 Dimensional requirements

Table B.1 contains dimensional requirements specific to category B1.2 fibres.

Table B.1 – Dimensional requirements specific to category B1.2 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	μm	125 ± 1	5.2
Cladding non-circularity	%	≤ 2,0	5.2
Core concentricity error	μm	≤ 0,8	5.2
Primary coating diameter – uncoloured ^a	μm	235 to 255	5.2
Primary coating diameter – coloured ^a	μm	235 to 265	5.2
Primary coating-cladding concentricity error	μm	≤ 12,5	5.2
Fibre length	km	See 5.2	5.2
^a Alternative nominal primary coating diameters may be used, (see Table 2), to be agreed between supplier and customer.			

B.3 Mechanical requirements

Table B.2 contains mechanical requirements specific to category B1.2 fibres.

Table B.2 – Mechanical requirements specific to category B1.2 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Proof stress level	GPa	≥ 0,69 ^{SS}	5.3
Coating strip force (average) ^{SS}	N	1,0 ≤ F_{ave} ≤ 5,0	5.3
Coating strip force (peak) ^{SS}	N	1,0 ≤ F_{peak} ≤ 8,9	5.3
Fibre curl radius	m	≥ 2 ^a	5.3
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	≥ 3,8	5.3
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18	5.3
^a Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions – such as ribbon cable.			

B.4 Transmission requirements

Table B.3 contains transmission requirements specific to category B1.2 fibres. There are two sub-categories designated as “_b” and “_c”.

Table B.3 – Transmission requirements specific to category B1.2 fibres

Attribute	Unit	_b Limit	_c Limit	Reference
Attenuation coefficient at 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,22$	$\leq 0,22$	
Attenuation coefficient at 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	
Dispersion slope at 1 550 nm	ps/nm ² × km	$\leq 0,07$	$\leq 0,07$	
Dispersion coefficient at 1 550 nm	ps/nm × km	≤ 22	≤ 20	
Nominal MFD range at 1 550 nm ^a	μm	9,5 – 13,0	9,5 – 10,5	
MFD tolerance	μm	±0,7	±0,7	
Cable cut-off wavelength	nm	$\leq 1\,530$	$\leq 1\,530$	
Macrobending loss at 1 550 nm, 100 turns on a 30 mm radius mandrel	dB	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient	ps/√km	See 5.4	See 5.4	
^a The value of the nominal MFD shall be agreed between supplier and customer from within the range given. The tolerance shown is then applied around that nominal value				

B.5 Environmental requirements

The requirements of 5.5 shall be met.

Annex C (normative)

Family specification for category B1.3 single-mode fibres

C.1 General

This dispersion unshifted single-mode fibre can be used from 1 260 nm up to 1 625 nm. Chromatic dispersion in this band may impose requirements either on the maximum link length or on the need for accommodation.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to category B1.3 fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the "Reference" column. Relevant notes from the sectional specification are not repeated but indicated with a superscript "SS".

C.2 Dimensional requirements

Table C.1 contains dimensional requirements specific to category B1.3 fibres.

Table C.1 – Dimensional requirements specific to category B1.3 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	µm	125 ± 1	5.2
Cladding non-circularity	%	≤ 1,0	5.2
Core concentricity error	µm	≤ 0,6	5.2
Primary coating diameter – uncoloured ^a	µm	235 to 255	5.2
Primary coating diameter – coloured ^a	µm	235 to 265	5.2
Primary coating-cladding concentricity error	µm	≤ 12,5	5.2
Fibre length	km	See 5.2	5.2
^a Alternative nominal primary coating diameters may be used, (see Table 2), to be agreed between supplier and customer.			

C.3 Mechanical requirements

Table C.2 contains mechanical requirements specific to category B1.3 fibres.

Table C.2 – Mechanical requirements specific to category B1.3 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Proof stress level	GPa	≥ 0,69 ^{SS}	5.3
Coating strip force (average) ^{SS}	N	1,0 ≤ F_{ave} ≤ 5,0	5.3
Coating strip force (peak) ^{SS}	N	1,0 ≤ F_{peak} ≤ 8,9	5.3
Fibre curl radius	m	≥ 2 ^a	5.3
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	≥ 3,8	5.3
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18	5.3
^a Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions – such as ribbon cable.			

C.4 Transmission requirements

Table C.3 contains transmission requirements specific to category B1.3 fibres.

Table C.3 – Transmission requirements specific to category B1.3 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation coefficient from 1 310 nm ^a to 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Attenuation coefficient at 1 383 nm ± 3 nm	dB/km	$\leq 0,40$ ^b	
Attenuation coefficient at 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	
Zero dispersion wavelength, λ_0	nm	$1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$	
Zero dispersion slope	ps/nm ² × km	$\leq 0,092$	
Nominal MFD range at 1 310 nm ^c	μm	8,6 – 9,5	
MFD tolerance	μm	$\pm 0,6$	
Cable cut-off wavelength	nm	$\leq 1\,260$	
Macrobending loss at 1 625 nm, 100 turns on a 30 mm radius mandrel	dB	$\leq 0,1$	
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient	ps/√km	See 5.4	
NOTE In the 1 550 nm region, the chromatic dispersion can be approximated as a linear function with wavelength. A typical value for the chromatic dispersion at 1 550 nm is 17 ps/nm × km with a typical slope at 1 550 nm of 0,056 ps/nm ² × km.			
^a This wavelength region can be extended to 1 260 nm by adding 0,07 dB/km induced Rayleigh scattering loss to the attenuation value at 1 310 nm.			
^b The average attenuation coefficient after ageing according to the test outlined in the following paragraph shall be less than the value specified for the range of 1 310 nm to 1 625 nm.			
^c The value of the nominal MFD shall be agreed between supplier and customer from within the range given. The tolerance shown is then applied around that nominal value.			

C.5 Hydrogen ageing for category B1.3

Select a fibre specimen at least 1 km long. After spooling the fibre to a test configuration that minimizes the effect of winding on attenuation at 1 310 nm, measure the attenuation coefficient of the specimen at 1 240 nm and at 1 383 nm. This measurement gives the baseline attenuation for the specimen. Expose the fibre to 0,01 atmospheres of hydrogen at room temperature (reference test). For practical considerations, such as the availability of equipment and testing time, higher H₂ concentrations (e.g. 1 atm) can be used with proper care as mentioned in Note 4. During this exposure, monitor the attenuation coefficient of the specimen at 1 240 nm. This wavelength is indicative of the molecular hydrogen present in the specimen. Constructing the change in attenuation as the monitored results minus the baseline value, continue exposure until the 1 240 nm attenuation changes by $\geq 0,03$ dB/km. At this time, the attenuation increase at 1 383 nm may be considered fully saturated, and the specimen may be removed from the hydrogen atmosphere. After at least 14 days in the normal laboratory environment, measure the attenuation coefficient of the fibre at 1 383 nm using methods A, B or C of IEC 60793-1-40:2001.

NOTE 1 This is a type test performed periodically to ensure that the manufacturing process reliably yields fibre with acceptable ageing characteristics. For example, 10 fibre samples may be tested every 6 months.

NOTE 2 This test is not appropriate for hermetically coated fibre (see definition for hermetic coating in Table 12).

NOTE 3 For non-hermetic fibres, typical hydrogen exposure is from 4 days to 6 days (see definition for hermetic coating in Table 12).

Hydrogen ageing should be performed in H_2 concentrations that produce results representative of the actual field conditions. Although increased H_2 concentration reduces testing time, it tends to produce slightly higher values of added loss at equivalent exposure time (see threshold for increases at 1 240 nm). The 0,01 atmosphere test is a compromise between impractically long testing times and unrealistically high added loss. When testing with higher H_2 concentration, the reduced testing time may require increased safety measures.

C.6 Environmental requirements

The requirements of 5.5 shall be met.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-50:2012

Withdrawing

Annex D (normative)

Family specification for category B2 single-mode fibres

D.1 General

This dispersion-shifted single-mode fibre is optimized for single-channel transmission in the 1 550 nm region. Multiple channels can only be transmitted if care is taken to avoid the effects of four-wave mixing by, for example, moderating the power levels or appropriate spacing or placement of the channels.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to category B2 fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column. Relevant notes from the sectional specification are not repeated but indicated with a superscript “SS”.

There are two sub-categories which are designated as with suffixes “_a” and “_b”. These sub-categories are distinguished by the glass geometry tolerances, mode field diameter tolerance, and chromatic dispersion coefficient attribute specifications.

D.2 Dimensional requirements

Table D.1 contains dimensional requirements specific to category B2 fibres.

Table D.1 – Dimensional requirements specific to category B2 fibres

Attributes	Unit	_a Limits	_b Limits	Reference
Cladding diameter	μm	125 ± 1	125 ± 1	5.2
Cladding non-circularity	%	≤ 2,0	≤ 1,0	5.2
Core concentricity error	μm	≤ 0,8	≤ 0,6	5.2
Primary coating diameter – uncoloured ^a	μm	235 to 255	235 to 255	5.2
Primary coating diameter – coloured ^a	μm	235 to 265	235 to 265	5.2
Primary coating-cladding concentricity error	μm	≤ 12,5	≤ 12,5	5.2
Fibre length	km	See 5.2	See 5.2	5.2
^a Alternative nominal primary coating diameters may be used, (see Table 2), to be agreed between supplier and customer.				

D.3 Mechanical requirements

Table D.2 contains mechanical requirements specific to category B2 fibres.

Table D.2 – Mechanical requirements specific to category B2 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Proof stress level	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Coating strip force (average) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5.3
Coating strip force (peak) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Fibre curl radius	m	$\geq 2^a$	5.3
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18	5.3
^a Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions – such as ribbon cable.			

D.4 Transmission requirements

D.4.1 General

Table D.3 contains transmission requirements specific to category B2 fibres.

Table D.3 – Transmission requirements specific to category B2 fibres

Attributes	Unit	_a Limits	_b Limits	Reference
Attenuation coefficient at 1 310 nm	dB/km	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	
Attenuation coefficient at 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	
Attenuation coefficient at 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	
Chromatic dispersion coefficient	ps/nm × km	See D.4.2	See D.4.3	
Nominal MFD range at 1 550 nm ^a	μm	7,8 to 8,5	7,8 – 8,5	
MFD tolerance	μm	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$	
Cable cut-off wavelength	nm	$\leq 1\,270$	$\leq 1\,270$	
Macrobending loss at 1 550 nm, 100 turns on a 30 mm radius mandrel	dB	$\leq 0,5$	$\leq 0,1$	
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient	ps/√km	See 5.4	See 5.4	
^a The value of the nominal MFD shall be agreed between supplier and customer from within the range given. The tolerance shown is then applied around that nominal value.				

D.4.2 Chromatic dispersion coefficient requirement for sub-category B2_a fibres

The requirement is given as a combined requirement on the absolute value of the chromatic dispersion coefficient for a range of wavelength and a limit on the zero-dispersion wavelength, λ_0 , and slope at λ_0 , S_0 .

$$|D(\lambda)| \leq 3,5 \text{ ps/nm} \times \text{km for } 1\,525 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,575 \text{ nm}$$

and

$$1\,500 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,600 \text{ nm}$$

and

$$S_0 \leq 0,085 \text{ ps/nm}^2 \times \text{km}.$$

D.4.3 Chromatic dispersion coefficient requirement for sub-category B2_b fibres

The requirement is given as a series of bounding line segments vs. wavelength. These line segment boundaries are equivalent to the requirements stated in D.4.2. The units of chromatic dispersion coefficient, $D(\lambda)$, are ps/nm × km and the units of wavelength, λ , are nm.

$$0,085(\lambda - 1525) - 3,5 \leq D(\lambda) \quad \text{for } 1\,460 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,525 \text{ nm}$$

$$\frac{3,5}{75}(\lambda - 1600) \leq D(\lambda) \quad \text{for } 1\,525 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,625 \text{ nm}$$

$$D(\lambda) \leq \frac{3,5}{75}(\lambda - 1500) \quad \text{for } 1\,460 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,575 \text{ nm}$$

$$D(\lambda) \leq 0,85(\lambda - 1575) + 3,5 \quad \text{for } 1\,575 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,625 \text{ nm}$$

D.5 Environmental requirements

The requirements of 5.5 shall be met.

Annex E (normative)

Family specification for category B4 single-mode fibres

E.1 General

This non-zero dispersion-shifted single-mode fibre is optimized for multiple channel transmission in the 1 550 nm region with a cut-off wavelength that may be shifted above the 1 310 nm region. The dispersion coefficient is required to be non-zero throughout the band from 1 530 nm to 1 565 nm, but may be either positive or negative. Depending on the dispersion characteristics, multiple channel transmission may be possible at bands either above or below the normal 1 550 nm region.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to category B4 fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the "Reference" column. Relevant notes from the sectional specification are not repeated but indicated with a superscript "SS".

There are three sub-categories which are designated as with suffixes, "_c", "_d", and "_e". These sub-categories are distinguished by the chromatic dispersion coefficient attribute specifications. For sub-category B4_c, the traditional "box specification" is maintained. For sub-categories B4_d and B4_e fibres, the chromatic dispersion limits are in the form of a pair of curves vs. wavelength. See Annex H for more information on these curves.

E.2 Dimensional requirements

Table E.1 contains dimensional requirements specific to category B4 fibres.

Table E.1 – Dimensional requirements specific to category B4 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	µm	125 ± 1	5.2
Cladding non-circularity	%	≤ 1,0	5.2
Core concentricity error	µm	≤ 0,6	5.2
Primary coating diameter – uncoloured ^a	µm	235 to 255	5.2
Primary coating diameter – coloured ^a	µm	235 to 265	5.2
Primary coating-cladding concentricity error	µm	≤ 12,5	5.2
Fibre length	km	See 5.2	5.2
^a Alternative nominal primary coating diameters may be used (see Table 2), to be agreed between supplier and customer.			

E.3 Mechanical requirements

Table E.2 contains mechanical requirements specific to category B4 fibres.

Table E.2 – Mechanical requirements specific to category B4 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Proof stress level	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Coating strip force (average) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5.3
Coating strip force (peak) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Fibre curl radius	m	$\geq 2^a$	5.3
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18	5.3
^a Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions – such as ribbon cable.			

E.4 Transmission requirements

E.4.1 General

Table E.3 contains transmission requirements specific to category B4 fibres.

Table E.3 – Transmission requirements specific to category B4 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation coefficient at 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	
Attenuation coefficient at 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Chromatic dispersion coefficient	ps/nm×km	See E4.2, E4.3, and E4.4	
Nominal MFD range at 1 550 nm ^a	µm	8,0 – 11,0	
MFD tolerance	µm	$\pm 0,6$	
Cable cut-off wavelength	nm	$\leq 1\,450$	
Macrobending loss at 1 625 nm, 100 turns on a 30 mm radius mandrel	dB	$\leq 0,1$	
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient	ps/√km	See 5.4	
^a The value of the nominal MFD shall be agreed between supplier and customer from within the range given. The tolerance shown is then applied around that nominal value.			

NOTE Annex H includes implementation examples that do not preclude any other possible implementations.

E.4.2 Chromatic dispersion coefficient limits for sub-category B4_c fibres

The chromatic dispersion coefficient, $D(\lambda)$, is given in ps/nm × km and varies with wavelength, λ . The following inequalities shall be met:

$$1,0 \text{ ps/nm} \times \text{km} \leq D_{\min} \leq |D(\lambda)| \leq D_{\max} \leq 10,0 \text{ ps/nm} \times \text{km}$$

for $1530 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1565 \text{ nm}$

and $D_{\max} - D_{\min} \leq 5,0 \text{ ps/nm} \times \text{km}$

The sign of the chromatic dispersion coefficient may be positive or negative, but $D(\lambda)$ shall not cross zero in the range of wavelengths from 1 530 nm to 1 565 nm.

The values of $D_{\min}$ and $D_{\max}$ as well as the sign shall be agreed between customer and supplier.

E.4.3 Chromatic dispersion coefficient limits for sub-category B4_d fibres

The chromatic dispersion coefficient, $D(\lambda)$, is given in ps/nm × km and varies with wavelength, λ . The following inequalities shall be met:

$$\frac{7,00}{90}(\lambda - 1460) - 4,20 \leq D(\lambda) \leq \frac{2,91}{90}(\lambda - 1460) + 3,29$$

for $1\,460\text{ nm} \leq \lambda \leq 1550\text{ nm}$

$$\text{and } \frac{2,97}{75}(\lambda - 1550) + 2,80 \leq D(\lambda) \leq \frac{5,06}{75}(\lambda - 1550) + 6,20$$

for $1\,550\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,625\text{ nm}$

E.4.4 Chromatic dispersion coefficient limits for sub-category B4_e fibres

The chromatic dispersion coefficient, $D(\lambda)$, is given in ps/nm × km and varies with wavelength, λ . The following inequalities shall be met.

$$\frac{5,2}{90}(\lambda - 1460) + 0,64 \leq D(\lambda) \leq \frac{4,65}{90}(\lambda - 1460) + 4,66$$

for $1460\text{ nm} \leq \lambda \leq 1550\text{ nm}$

$$\text{and } \frac{3,30}{75}(\lambda - 1550) + 6,06 \leq D(\lambda) \leq \frac{4,12}{75}(\lambda - 1550) + 9,31$$

for $1550\text{ nm} \leq \lambda \leq 1625\text{ nm}$

E.5 Environmental requirements

The requirements of 5.5 shall be met.

Annex F (normative)

Family specification for category B5 single-mode fibres

F.1 General

This non-zero dispersion-shifted single-mode fibre is optimised for multiple channel transmission in the wavelength range of 1 460 nm to 1 625 nm with the positive value of the chromatic dispersion coefficient that is greater than some non-zero value. This fibre can be used for both CWDM and DWDM system throughout the wavelength region between 1 460 nm and 1 625 nm.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to category B5 fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column. Relevant notes from the sectional specification are not repeated but indicated with a superscript “SS”.

F.2 Dimensional requirements

Table F.1 contains dimensional requirements specific to category B5 fibres.

Table F.1 – Dimensional requirements specific to category B5 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	μm	125 ± 1	5.2
Cladding non-circularity	%	≤ 2,0	5.2
Core concentricity error	μm	≤ 0,8	5.2
Primary coating diameter - uncoloured ^a	μm	235 to 255	5.2
Primary coating diameter - coloured ^a	μm	235 to 265	5.2
Primary coating-cladding concentricity error	μm	≤ 12,5	5.2
Fibre length	km	See 5.2	5.2
^a Alternative nominal primary coating diameters may be used, (see Table 2), to be agreed between supplier and customer.			

F.3 Mechanical requirements

Table F.2 contains mechanical requirements specific to category B5 fibres.

Table F.2 – Mechanical requirements specific to category B5 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Proof stress level	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Coating strip force (average) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5.3
Coating strip force (peak) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Fibre curl radius	m	$\geq 2^a$	5.3
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18	5.3
^a Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions, such as ribbon cable.			

F.4 Transmission requirements

F.4.1 General

Table F.3 contains transmission requirements specific to category B5 fibres.

Table F.3 – Transmission requirements specific to category B5 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation coefficient at 1460 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Attenuation coefficient at 1550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	
Attenuation coefficient at 1625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Chromatic dispersion coefficient ^a	ps/nm × km	See F.4.2	
Nominal MFD range at 1550 nm ^b	μm	7,0 – 11,0	
MFD tolerance	μm	$\pm 0,7$	
Cable cut-off wavelength	nm	$\leq 1\,450$	
Macrobending loss at 1625 nm, 100 turns on a 30 mm radius mandrel	dB	$\leq 0,50$	
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient	ps/√km	See 5.3	
^a If a Raman pump is used outside the wavelength region from 1 460 nm to 1 625 nm, fibre properties must be suitable for accommodating this pump e.g. λ_0 may need to be less than the pump wavelength.			
^b The value of nominal MFD shall be agreed between supplier and customer from within the range given. The tolerance shown is then applied around that nominal value.			

F.4.2 Chromatic dispersion coefficient for category B5 fibres

The chromatic dispersion coefficient, $D(\lambda)$, is given in ps/nm × km and varies with wavelength, λ . The following inequalities shall be met:

$$\frac{2,60}{90}(\lambda - 1\,460) + 1,00 \leq D(\lambda) \leq \frac{4,68}{90}(\lambda - 1\,460) + 4,60$$

for $1460 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1550 \text{ nm}$

and
$$\frac{0,98}{75}(\lambda - 1550) + 3,60 \leq D(\lambda) \leq \frac{4,72}{75}(\lambda - 1550) + 9,28$$

for $1550 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1625 \text{ nm}$

F.5 Environmental requirements

The requirements of 5.5 shall be met.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-50:2012

Annex G (normative)

Family specification for category B6 single-mode fibres

G.1 General

This bending loss insensitive single-mode fibre is suitable for use in the access networks, including inside buildings at the end of these networks.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to category B6 fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column. Relevant notes from the sectional specification are not repeated but indicated with a superscript “SS”.

There are four sub-categories which are designated with suffixes “_a1”, “_a2”, “_b2” and “_b3”. Sub-categories B6_a1 and B6_a2 fibres are suitable to be used in the O, E, S, C and L-band (i.e., throughout the 1 260 nm to 1 625 nm range). Fibres and requirements in this category are a subset of category B1.3 fibres and have the same transmission and interconnection properties. The main modifications are improved bending loss and tighter dimensional specifications, both for improved connectivity. Sub-category B6_a1 fibres are appropriate for a minimum design radius of 10 mm; sub-category B6_a2 fibres for a minimum design radius of 7,5 mm.

Sub-categories B6_b2 and B6_b3 fibres are suitable for transmission at 1 310 nm, 1 550 nm and 1 625 nm for restricted distances that are associated with in-building transport of signals. These fibres may have different splicing and connection properties than category B1.3 fibres, but are capable at very low values of bend radius. Sub-category B6_b2 fibres are appropriate for a minimum design radius of 7,5 mm; sub-category B6_b3 fibres for a minimum design radius of 5 mm.

NOTE Most category B1.1 and B1.3 fibres deployed have macrobending losses of several dBs over ten turns at 1 625 nm with 15 mm bend radius.

G.2 Dimensional requirements

Table G.1 contains dimensional requirements specific to category B6 fibres.

Table G.1 – Dimensional requirements specific to category B6 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	µm	125 ± 0,7	5.2
Cladding non-circularity	%	≤ 1,0	5.2
Core concentricity error	µm	≤ 0,5	5.2
Primary coating diameter - uncoloured ^a	µm	235 to 255	5.2
Primary coating diameter - coloured ^a	µm	235 to 265	5.2
Primary coating-cladding concentricity error	µm	≤ 12,5	5.2
Fibre length	km	See 5.2	5.2
^a Alternative nominal primary coating diameters may be used (see Table 2), to be agreed between supplier and customer.			

G.3 Mechanical requirements

Table G.2 contains mechanical requirements specific to category B6 fibres.

Table G.2 – Mechanical requirements specific to category B6 fibres

Attributes	Unit	Limits	Reference
Proof stress level ^a	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Coating strip force (average) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5.3
Coating strip force (peak) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Fibre curl radius	m	$\geq 2^b$	5.3
Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Stress corrosion susceptibility parameter, n_d	–	≥ 18	5.3
^a The failure probability for fibre under 30 mm of radius bend as described in category B1.3 of this standard, increases with decreasing bend radius. The mechanical reliability of optical fibre in this application space is a function of the characteristics of the cable structure, the installation techniques and deployment conditions. Care should be given that, for some installations, additional constraints on installation, such as higher fibre proof test levels or other factors may be required to ensure the full expected life. It is recommended that the proof stress level applied to fibre and other factors along with the required reliability level during its lifetime are agreed between supplier and customer considering the environmental conditions imposed on the fibres during and after installation. ^b Depending on splicing methods, a minimum of 4 m may be specified for fibre intended to be used in some cable constructions, such as ribbon cable.			

G.4 Transmission requirements

Table G.3 contains transmission requirements specific to category B6 fibres.

NOTE Some limits are not specified for sub-categories of B6 fibres. These are indicated by NS in Table G.3.

Table G.3 – Transmission requirements specific to category B6 fibres

Attribute	Unit	B6_a1 Limit	B6_a2 Limit	B6_b2 Limit	B6_b3 Limit	Reference
Attenuation coefficient at 1 310 nm ^a	dB/km	NS	NS	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	
Attenuation coefficient from 1 310 nm to 1 625 nm ^a	dB/km	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	NS	NS	
Attenuation coefficient at 1 383 nm $\pm$ 3 nm	dB/km	$\leq 0,40^b$	$\leq 0,40^b$	NS	NS	
Attenuation coefficient at 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	
Attenuation coefficient at 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	
Zero dispersion wavelength, λ_0	nm	$1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$	$1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$	NS ^d	NS ^d	
Zero dispersion slope	ps/nm ² ×km	$\leq 0,092$	$\leq 0,092$	NS ^d	NS ^d	
Nominal MFD range at 1 310 nm ^c	μm	8,6 – 9,5	8,6 – 9,5	8,6 – 9,5	8,6 – 9,5	
MFD tolerance	μm	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	
Cable cut-off wavelength	nm	$\leq 1\,260$	$\leq 1\,260$	$\leq 1\,260$	$\leq 1\,260$	
Macrobending loss at 1 550 nm, 10 turns on a 15 mm radius mandrel	dB	$\leq 0,25$	$\leq 0,03$	$\leq 0,03$	NS	

Attribute	Unit	B6_a1 Limit	B6_a2 Limit	B6_b2 Limit	B6_b3 Limit	Reference
Macrobending loss at 1 550 nm, 1 turn on a 10 mm radius mandrel	dB	≤ 0,75	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,03	
Macrobending loss at 1 550 nm, 1 turn on a 7,5 mm radius mandrel	dB	NS	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,08	
Macrobending loss at 1 550 nm, 1 turn on a 5 mm radius mandrel	dB	NS	NS	NS	≤ 0,15	
Macrobending loss at 1 625 nm, 10 turns on a 15 mm radius mandrel	dB	≤ 1,0	≤ 0,1	≤ 0,1	NS	
Macrobending loss at 1 625 nm, 1 turn on a 10 mm radius mandrel	dB	≤ 1,5	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,1	
Macrobending loss at 1 625 nm, 1 turn on a 7,5 mm radius mandrel	dB	NS	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 0,25	
Macrobending loss at 1 625 nm, 1 turn on a 5 mm radius mandrel	dB	NS	NS	NS	≤ 0,45	
Polarization mode dispersion (PMD) coefficient	ps/√km	See 5.4	See 5.4	NS ^e	NS ^e	
NOTE For B6_a1 and B6_a2 fibres the chromatic dispersion in the 1 550 nm region, can be approximated as a linear function with wavelength. A typical value for the chromatic dispersion at 1 550 nm is 17 ps/nm × km with a typical slope at 1 550 nm of 0,056 ps/nm² × km. a This wavelength region can be extended to 1 260 nm by adding 0,07 dB/km induced Rayleigh scattering loss to the attenuation value at 1 310 nm. b The average attenuation coefficient after ageing according to the test outlined in Annex C.3, "Hydrogen ageing for B1.3" shall be less than the value specified for the range of 1 310 nm to 1 625 nm. c The value of the nominal MFD shall be agreed between supplier and customer from within the range given. The tolerance shown is then applied around that nominal value. d Chromatic dispersion coefficients are not essential because the length of the cabling segments supported are short, e.g. 2 km, compared to the lengths for which chromatic dispersion impairments are encountered. e PMD coefficients are not essential because the length of the cabling segments supported are short, e.g. 2 km, compared to the lengths for which PMD dispersion impairments are encountered.						

G.5 Environmental requirements

The requirements of 5.5 shall be met.

Annex H (informative)

System design information for category B4 single-mode fibres

H.1 General

The following are examples of implementations that are designed to optimize various tradeoffs in power, channel spacing, amplifier separation, link length and bit rate. All these examples given in Table H.1 are primarily variations in the allowed chromatic dispersion, dispersion slope, and non-linear coefficient. These are examples only, which do not preclude other possible implementations. The order of the examples is arbitrary and does not reflect any priority.

Table H.1 – Examples for $\lambda_{\min} = 1\,530\text{ nm}$ and $\lambda_{\max} = 1\,565\text{ nm}$

Example ID	$D_{\min}$ ps/nm × km	$D_{\max}$ ps/nm × km	Sign	Typical dispersion coefficient at 1 550 nm ps/nm × km	Typical dispersion slope at 1 550 nm ps/nm ² × km
A	1,3	5,8	+	3,7	0,070
B	2,0	6,0	+	4,2	0,085
C	2,6	6,0	+	4,4	0,045
D	5,0	10,0	+	8,0	0,058
E	1,0	6,0	–	–2,3	0,065

The specification values found in E4.2 and E4.3 were determined from two surveys in which multiple vendors of these sub-categories responded with average and standard deviation of the chromatic dispersion coefficient vs. wavelength. The bounding curves enclose all these results at average plus or minus three standard deviations. The bounding curves resulting from enclosing the average plus or minus one standard deviation may be useful for system design. These are given in the following clauses.

H.2 One standard deviation limits for sub-category B4_d fibres

The following represent limits derived from considering multiple vendors of sub-category B4_d fibres and average plus or minus one standard deviation:

$$\frac{6,94}{90}(\lambda - 1460) - 3,4 \leq D(\lambda) \leq \frac{2,78}{90}(\lambda - 1460) + 2,60$$

for $1460\text{ nm} \leq \lambda \leq 1550\text{ nm}$

$$\text{and } \frac{3,13}{75}(\lambda - 1\,550) + 3,0 \leq D(\lambda) \leq \frac{5,28}{75}(\lambda - 1550) + 5,38$$

for $1\,550\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,625\text{ nm}$

Figure H.1 shows the chromatic dispersion coefficient limits associated with the specification, i.e. three sigma limits, and the values that could be used in system design, i.e. 1 sigma limits.

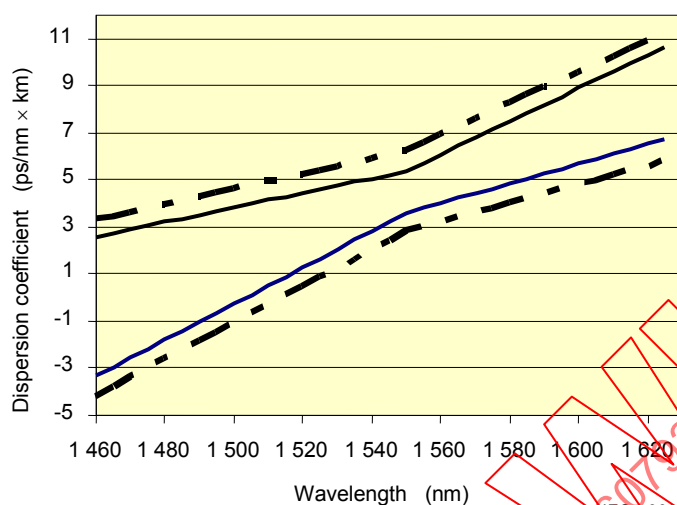


Figure H.1 – Sub-category B4_d chromatic dispersion coefficient limits

H.3 One standard deviation limits for sub-category B4_e fibres

The following represent limits derived from considering multiple vendors of sub-category B4_e fibres and average plus or minus one standard deviation:

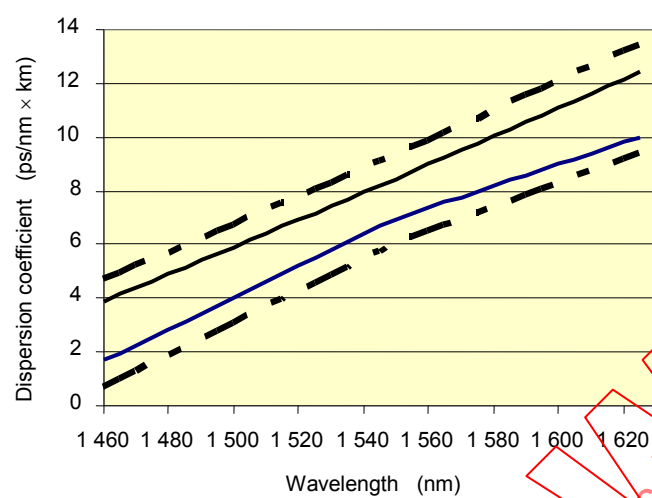
$$\frac{5,28}{90}(\lambda - 1460) + 1,68 \leq D(\lambda) \leq \frac{4,56}{90}(\lambda - 1460) + 3,89$$

for $1\,460\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,550\text{ nm}$

$$\text{and } \frac{3,05}{75}(\lambda - 1\,550) + 6,96 \leq D(\lambda) \leq \frac{3,96}{75}(\lambda - 1\,550) + 8,45$$

for $1\,500\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,625\text{ nm}$

Figure H.2 shows the chromatic dispersion coefficient limits associated with the specification, i.e., three sigma limits, and the values that could be used in system design, i.e., 1 sigma limits.



IEC 2335/12

Figure H.2 – Sub-category B4_e chromatic dispersion coefficient limits

Annex I (informative)

Map from IEC nomenclature to ITU-T recommendations

Table I.1 shows a map from the IEC designations to the ITU-T recommendations. The ITU-T recommendations as well as the IEC categories/sub-categories within each recommendation are given. In some cases, as for Recommendation G.652 a given IEC designation maps to multiple categories in the ITU-T because the ITU categories are distinguished by cabled fibre attribute (PMD_Q) performance which are not distinguished in the IEC fibre specifications.

Table I.1 – Map of IEC to ITU

IEC	ITU-T
B1.1	G.652.A/B
B1.2_b	G.654.B
B1.2_c	G.654.C
B1.3	G.652.C/D
B2	G.653.A/B
B4_c	G.655.C
B4_d	G.655.D
B4_e	G.655.E
B5	G.656
B6_a1	G.657.A1
B6_a2	G.657.A2
B6_b2	G.657.B2
B6_b3	G.657.B3
NOTE In the ITU-T column, "A" means category A, while "A/B" means categories A and B.	

Bibliography

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

IEC 60794-3, *Optical fibre cables – Part 3: Sectional specification – Outdoor cables*

IEC/TR 62048, *Optical fibres – Reliability – Power law theory*

IEC/TR 62316, *Guidance for the interpretation of OTDR backscattering traces*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-50:2012

Withdrawing

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	40
1 Domaine d'application	42
2 Références normatives	42
3 Termes et définitions	43
4 Abréviations et symboles	44
5 Spécifications	44
5.1 Généralités	44
5.2 Exigences dimensionnelles	44
5.3 Exigences mécaniques	45
5.4 Exigences de transmission	46
5.5 Exigences environnementales	47
5.5.1 Généralités	47
5.5.2 Exigences optiques d'environnement – Affaiblissement	48
5.5.3 Exigences d'environnement mécaniques	48
Annexe A (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B1.1	50
Annexe B (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B1.2	52
Annexe C (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B1.3	54
Annexe D (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B2	57
Annexe E (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B4	60
Annexe F (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B5	63
Annexe G (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B6	66
Annexe H (informative) Information de conception du système pour les fibres unimodales de catégorie B4	70
Annexe I (informative) Table de correspondances de la nomenclature CEI et des Recommandations UIT-T	73
Bibliographie	74
Figure H.1 – Limites du coefficient de dispersion chromatique de sous-catégorie B4_d	71
Figure H.2 – Limites du coefficient de dispersion chromatique de sous-catégorie B4_e	72
Tableau 1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure	44
Tableau 2 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie B	45
Tableau 3 – Attributs mécaniques et méthodes d'essai	45
Tableau 4 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie B	46
Tableau 5 – Attributs de transmission et méthodes de mesure	46
Tableau 6 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie B	47
Tableau 7 – Attributs supplémentaires exigés dans les spécifications de famille	47
Tableau 8 – Essais d'exposition à l'environnement	47

Tableau 9 – Attributs mesurés	48
Tableau 10 – Modification d'affaiblissement lors des essais environnementaux	48
Tableau 11 – Force de dénudage pour les essais d'environnement.....	49
Tableau 12 – Résistance à la traction pour les essais d'environnement	49
Tableau 13 – Résistance à la corrosion sous contrainte lors des essais d'environnement	49
Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.1	50
Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.1	51
Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.1	51
Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.2	52
Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.2	53
Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.2	53
Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.3	54
Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.3	55
Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.3	55
Tableau D.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B2	57
Tableau D.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B2	58
Tableau D.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B2	58
Tableau E.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B4	60
Tableau E.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B4	61
Tableau E.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B4	61
Tableau F.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B5	63
Tableau F.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B5	64
Tableau F.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B5	64
Tableau G.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B6	67
Tableau G.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B6	67
Tableau G.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B6	68
Tableau H.1 – Exemples pour $\lambda_{\min} = 1\,530\text{ nm}$ et $\lambda_{\max} = 1\,565\text{ nm}$	70
Tableau I.1 – Table de correspondances entre CEI et UIT	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60793-2-50 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition, parue en 2008, et constitue une révision technique.

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

- d'en aligner les exigences avec les Recommandations pertinentes de l'UIT-T;
- d'ajouter une autre option à la liste des conceptions avec d'autres diamètres possibles concernant le revêtement primaire figurant dans le Tableau 2 et aux spécifications de

famille qui en découlent; ainsi que la modification associée concernant la force de dénudage figurant dans les Tableaux 4 et 11;

- de supprimer la longueur d'onde de coupure des jarretières dans le Tableau 5;
- de modifier les sous-catégories B6;
- d'aligner le diamètre de champ de mode de la fibre B6-b sur celui de la B1.3

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/1481/FDIS	86A/1490/RVD

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://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.

Le contenu du corrigendum de janvier 2014 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 est applicable aux fibres optiques des catégories B1.1, B1.2, B1.3, B2, B4, B5 et B6. Une table illustrant la correspondance des désignations CEI par rapport aux désignations UIT-T figure à l'Annexe I. Ces fibres sont utilisées ou peuvent être intégrées dans des équipements pour la transmission de l'information et dans des câbles à fibres optiques.

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

- les exigences générales qui sont définies dans la CEI 60793-2;
- des exigences spécifiques communes aux fibres unimodales de classe B couvertes par la présente norme et qui sont données dans l'Article 3;
- des exigences particulières applicables à des catégories particulières de fibres ou à des applications spécifiques, qui sont définies dans les Annexes A à G.

Pour certaines catégories de fibres (indiquées dans les spécifications de famille correspondantes), il existe des sous-catégories qui se distinguent les unes des autres par leurs différences de spécifications d'attributs de transmission. Les désignations pour ces sous-catégories sont documentées dans les spécifications individuelles de familles.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60793-1 (toutes les Parties 1), *Fibres optiques – Partie1: Méthodes de mesure et procédures d'essai*

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Measurement methods and test procedures – Part 1-1: General and guidance*
(disponible uniquement en anglais)

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

CEI 60793-1-21, *Fibres optiques – Partie1-21: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie du revêtement*

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

IEC 60793-1-30, *Optical fibres – Part 1-30: Measurement methods and test procedures – Fibre proof test*
(disponible uniquement en anglais)

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

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

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

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

CEI 60793-1-40:2011, *Fibres optiques – Partie 1-40: Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

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

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

CEI 60793-1-45, *Fibres optiques – Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Diamètre du champ de mode*

CEI 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, *Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss*
(disponible uniquement en anglais)

CEI 60793-1-48, *Fibres optiques – Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion du mode de polarisation*

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

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

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

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, un certain nombre de définitions s'appliquent. Les définitions générales relatives aux fibres figurent dans la CEI 60793-2. Les définitions des attributs spécifiés sont contenues dans la norme pertinente de méthodes d'essais de la série CEI 60793-1, tandis que les définitions générales relatives aux essais figurent dans la CEI 60793-1-1.

4 Abréviations et symboles

Les abréviations et symboles suivants s'appliquent:

λ_0	longueur d'onde de dispersion nulle
F_{avg}	force de dénudage moyenne
F_{avg}	force de dénudage maximale
MFD ¹	diamètre du champ de mode
n_d	paramètre de corrosion sous contrainte – dynamique
DMP	dispersion du mode de polarisation
PMD_Q	valeur de conception de la liaison PMD

5 Spécifications

5.1 Généralités

La fibre doit consister en un cœur en verre et une gaine en verre conformément aux recommandations de construction des fibres optiques de catégorie B – fibres unimodales – données dans la CEI 60793-2.

Le terme “verre” se réfère habituellement à des matériaux relatifs à des oxydes non métalliques. La composition de certaines fibres peut être tout verre, ou verre et composite verre/polymère dur.

5.2 Exigences dimensionnelles

Les attributs dimensionnels et les méthodes de mesure applicables sont donnés dans le Tableau 1.

Les exigences communes à toutes les catégories de fibres unimodales de classe B figurent dans le Tableau 2.

Tableau 1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure

Attributs	Méthodes de mesure
Diamètre de la gaine	CEI 60793-1-20
Non-circularité de la gaine	CEI 60793-1-20
Erreur de concentricité entre le cœur et la gaine	CEI 60793-1-20
Diamètre du revêtement primaire	CEI 60793-1-21
Non-circularité du revêtement primaire	CEI 60793-1-21
Erreur de concentricité gaine – revêtement primaire	CEI 60793-1-21
Longueur de la fibre	CEI 60793-1-22

¹ MFD = *Mode field diameter*.

Tableau 2 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie B

Attributs	Unité	Limites
Diamètre du revêtement primaire – incolore	µm	235 à 255 ^a
Diamètre du revêtement primaire – coloré	µm	235 à 265 ^a
Erreur de concentricité gaine – revêtement primaire	µm	≤ 12,5
Longueur de la fibre	km	^b
NOTE 1 Il convient que l'erreur de concentricité gaine-revêtement primaire soit limitée à une valeur maximale 10 µm pour 200 µm. NOTE 2 D'autres diamètres de revêtement peuvent influencer sur la connectivité de la fibre tels que les rubans, les connecteurs multifibres, les épissures mécaniques et les protecteurs d'épissures par fusion. NOTE 3 D'autres diamètres de revêtement peuvent nécessiter des ajustements par rapport aux outils de montage de connexions. ^a Les limites ci-dessus sur le diamètre du revêtement primaire sont les plus couramment utilisées dans les câbles de télécommunications. Il existe d'autres applications telles que les fibres pour utilisation dans les sous-systèmes optiques, les fibres amorce ou des applications spécifiques comme pour les câbles sous-marins ou pour les câbles FTTH compacts, qui utilisent d'autres diamètres de revêtement primaire, dont plusieurs sont énumérés ci-dessous: Autres diamètres nominaux et plages de revêtement primaire: 200 µm ± 10 µm (incolore; 190 à 220 µm coloré) 400 µm ± 40 µm 500 µm ± 30 µm 700 µm ± 100 µm 900 µm ± 100 µm ^b Les exigences de longueurs varient et il convient qu'elles fassent l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.		

5.3 Exigences mécaniques

Les attributs mécaniques et méthodes d'essais applicables sont donnés dans le Tableau 3. La relation de ces attributs avec les exigences liées à la fiabilité mécanique sont décrites dans le CEI /TR 62048.

Les exigences communes à toutes les catégories de fibres unimodales de classe B figurent dans le Tableau 4.

Tableau 3 – Attributs mécaniques et méthodes d'essai

Attributs	Méthodes d'essai
Essais de sélection	CEI 60793-1-30
Résistance à la traction	CEI 60793-1-31
Dénudabilité du revêtement	CEI 60793-1-32
Résistance à la corrosion sous contrainte	CEI 60793-1-33
Ondulation de la fibre	CEI 60793-1-34

Tableau 4 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie B

Attributs	Unité	Limites
Niveau de contrainte d'essai	Gpa	$\geq 0,69^a$
Force de dénudage (moyenne) ^{b, c}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$
Force de dénudage (maximale) ^{b, c}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$
Rayon de boucle de la fibre	m	$\geq 2^d$
Résistance à la traction (médiane) pour une longueur de spécimen de 0,5 m	GPa	$\geq 3,8$
Paramètre de résistance à la corrosion sous contrainte, n_d	–	≥ 18
^a La valeur de l'essai de sélection de 0,69 GPa est égale à une contrainte d'environ 1 % ou une force d'environ 8,8 N. Pour la relation entre ces différentes unités, voir l'Article 4 de la CEI/TR 62048. ^b La force de dénudage moyenne ou la force de dénudage maximale qui, toutes deux sont définies dans la procédure d'essai, peuvent être spécifiées selon accord entre le fournisseur et le client. ^c Dans le cas d'autres diamètres nominaux de revêtement primaire (voir le Tableau 2), d'autres valeurs de force de dénudage associées nécessitent d'être convenues entre le fournisseur et le client. ^d En fonction des méthodes d'épissurage, une longueur minimale de 4 m peut être spécifiée pour les fibres destinées à être utilisées dans des constructions de câbles telles que les câbles en rubans.		

5.4 Exigences de transmission

Les attributs de transmission et les méthodes de mesure applicables sont donnés dans le Tableau 5.

Les exigences communes à toutes les catégories de fibres unimodales de classe B figurent dans le Tableau 6.

Les exigences qui doivent être spécifiées dans les spécifications de famille sont énumérées dans le Tableau 7.

Tableau 5 – Attributs de transmission et méthodes de mesure

Attributs	Méthodes de mesure
Affaiblissement linéique	CEI 60793-1-40 ^a
Dispersion chromatique	CEI 60793-1-42
Longueur d'onde de coupure ^b	CEI 60793-1-44
Diamètre de champ de mode	CEI 60793-1-45
Variations du facteur de transmission optique	CEI 60793-1-46
Pertes dues aux macrocourbures	CEI 60793-1-47
Dispersion du mode de polarisation	CEI 60793-1-48
NOTE Les valeurs d'affaiblissement maximales indiquées s'appliquent aux fibres optiques non câblées; pour les valeurs d'affaiblissement câblé maximales, on fait référence à la CEI 60794-2, utilisable conjointement avec la présente norme. ^a L'affaiblissement linéique à diverses longueurs d'onde peut être calculé en utilisant les valeurs mesurées sur un petit nombre de longueurs d'onde en utilisant un modèle spectral, tel que celui qui est donné dans la CEI 60793-1-40. Par exemple, l'affaiblissement à 1 480 nm peut être calculé et utilisé pour la conception de systèmes qui emploient le pompage à distance des amplificateurs optiques. Lors de l'utilisation de la méthode C, OTDR, il convient de prendre en compte les lignes directrices supplémentaires de la CEI/TR 62316. ^b Il existe deux façons de mesurer la longueur d'onde de coupure, ce qui conduit à: la longueur d'onde de coupure de la fibre, λ_c et à la longueur d'onde de coupure du câble λ_{cc}, respectivement. La corrélation des valeurs mesurées de λ_c et λ_{cc} dépend de la conception spécifique des fibres et câbles et des conditions d'essai. Même si, en général $\lambda_{cc} < \lambda_c$ une relation quantitative générale ne peut pas être aisément établie, et il est de la première importance de s'assurer de la transmission unimodale dans la longueur de câble minimale entre les jonctions, à la longueur d'onde de fonctionnement minimale. À cet effet, on peut recommander que la longueur d'onde de coupure de câble maximale λ_{cc} d'une fibre unimodale câblée soit de 1 260 nm ou pour des cas très défavorables de longueur et de courbures, on peut recommander une longueur d'onde de coupure de fibre maximale λ_c de 1 250 nm.	

Tableau 6 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie B

Attributs	Unité	Limites
Coefficient de dispersion de mode de polarisation (DMP) valeur de conception de liaison (PMD_Q)	ps/ $\sqrt{\text{km}}$	^a
^a Une valeur maximale de PMD_Q sur une fibre non câblée doit être convenue entre le fournisseur et le client, pour satisfaire à l'exigence primaire de DMP de câble, donnée dans la CEI 60794-3.		

Tableau 7 – Attributs supplémentaires exigés dans les spécifications de famille

Attributs
Affaiblissement linéique et longueurs d'onde
Caractéristiques de dispersion chromatique
Plage de diamètre de champ de mode nominal (MFD) et longueur d'onde
Tolérance de diamètre de champ de mode
Longueur d'onde de coupure des câbles
Perte due aux macrocourbures comprenant: longueur d'onde, taille de mandrin, et nombre de tours
Diamètre de la gaine
Non-circularité de la gaine
Erreur de concentricité du cœur

Pour les fibres de catégorie B4, l'information relative à la conception du système est donnée dans l'Annexe H.

5.5 Exigences environnementales

5.5.1 Généralités

Les essais d'exposition à l'environnement et les méthodes de mesure correspondantes sont documentés sous deux formes:

- les attributs d'environnement et les méthodes de mesure applicables sont donnés dans le Tableau 8;
- les mesures des attributs mécaniques ou transmission particuliers pouvant changer en fonction de l'environnement sont énumérées dans le Tableau 9.

Tableau 8 – Essais d'exposition à l'environnement

Attributs	Méthodes d'essai
Essais de chaleur humide	CEI 60793-1-50
Essais de chaleur sèche	CEI 60793-1-51
Essais de variations de température	CEI 60793-1-52
Essais d'immersion dans l'eau	CEI 60793-1-53

Tableau 9 – Attributs mesurés

Attribut	Méthodes d'essai
Variation de la transmission optique	CEI 60793-1-46
Affaiblissement	CEI 60793-1-40
Force de dénudabilité du revêtement	CEI 60793-1-32
Résistance à la traction	CEI 60793-1-31
Résistance à la corrosion sous contrainte	CEI 60793-1-33

Ces essais sont normalement effectués de manière périodique comme essais de type pour une conception de fibre et de revêtement donnée. Sauf indication contraire spécifiée, la période de recouvrement permise entre l'achèvement de l'exposition environnementale et l'interprétation des mesures d'attributs doit être annoncée dans les méthodes d'essais d'environnement particulières.

5.5.2 Exigences optiques d'environnement – Affaiblissement

La variation d'affaiblissement par rapport à la valeur initiale doit être inférieure aux valeurs du Tableau 10. L'affaiblissement doit être mesuré de manière périodique au cours de toute la durée d'exposition, à chaque environnement et après retrait de cet environnement.

Tableau 10 – Modification d'affaiblissement lors des essais environnementaux

Environnement	Longueur d'onde nm	Augmentation maximale d'affaiblissement dB/km
Chaleur humide	1 550, 1 625	≤ 0,05
Chaleur sèche	1 550, 1 625	≤ 0,05
Variation de température	1 550, 1 625	≤ 0,05
Immersion dans l'eau	1 550, 1 625	≤ 0,05
NOTE Les variations d'affaiblissement à des longueurs d'onde inférieures à la longueur d'onde d'essai sont plus faibles que la variation d'affaiblissement à la longueur d'onde d'essai.		

5.5.3 Exigences d'environnement mécaniques

5.5.3.1 Généralités

Ces essais sont, en pratique, les exigences les plus sévères parmi les environnements définis dans le Tableau 8.

5.5.3.2 Force de dénudage du revêtement

Les attributs donnés dans le Tableau 11 doivent être vérifiés après que la fibre a été retirée du milieu d'environnement particulier.

Tableau 11 – Force de dénudage pour les essais d'environnement

Environnement	Force de dénudage moyenne N	Force de dénudage maximale N
Chaleur humide	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$
Immersion dans l'eau	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$
NOTE Dans le cas d'autres diamètres nominaux de revêtement primaire (voir le Tableau 2), d'autres valeurs de force de dénudage associées nécessitent d'être convenues entre le fournisseur et le client.		

5.5.3.3 Résistance à la traction

Les attributs donnés dans le Tableau 12 doivent être vérifiés après que la fibre a été retirée du milieu d'environnement indiqué.

Tableau 12 – Résistance à la traction pour les essais d'environnement

Environnement	Résistance à la traction médiane (GPa), longueur du spécimen: 0,5 m	Distribution de résistance à la traction (GPa) à 15 %, longueur du spécimen: 0,5 m
Chaleur humide	$\geq 3,03$	$\geq 2,76$
NOTE Ces exigences ne sont pas applicables aux fibres hermétiquement revêtues. (Un revêtement hermétique consiste en une couche de protection qui isole complètement les fibres en verre de l'humidité, assurant ainsi un niveau élevé de résistance à la corrosion sous contrainte. Un revêtement hermétique typique est constitué d'une couche de carbone de plusieurs microns d'épaisseur appliquée à la surface en verre).		

5.5.3.4 Résistance à la corrosion sous contrainte

L'attribut donné dans le Tableau 13 doit être vérifié après que la fibre a été retirée de l'environnement indiqué.

Tableau 13 – Résistance à la corrosion sous contrainte lors des essais d'environnement

Environnement	Paramètre de résistance à la corrosion sous contrainte, n_d
Chaleur humide	≥ 18
NOTE Cette exigence n'est pas applicable aux fibres hermétiquement revêtues. (Se reporter à la définition relative au revêtement hermétique figurant dans le Tableau 12).	

Annexe A (normative)

Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B1.1

A.1 Généralités

Cette fibre unimodale à dispersion non décalée est spécialement conçue pour une utilisation dans la région de 1 310 nm mais elle peut être utilisée dans les régions de 1 550 nm et 1 625 nm. En fonction de la longueur de la liaison et des débits binaires, la dispersion peut nécessiter un aménagement dans les régions de 1 550 nm et 1 625 nm.

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres de catégorie B1.1. Les exigences communes, rappelées pour faciliter leur référence à partir de la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence". Les notes de la spécification intermédiaire correspondantes ne sont pas répétées mais indiquées à l'aide d'un exposant "ss".

A.2 Exigences dimensionnelles

Le Tableau A.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.1.

Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.1

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	µm	125 ± 1	5.2
Non-circularité de la gaine	%	≤ 1,0	5.2
Erreur de concentricité du cœur	µm	≤ 0,6	5.2
Diamètre du revêtement primaire – incolore ^a	µm	235 à 255	5.2
Diamètre du revêtement primaire – coloré ^a	µm	235 à 265	5.2
Erreur de concentricité gaine – revêtement primaire	µm	≤ 12,5	5.2
Longueur de la fibre	km	Voir 5.1	5.2
^a D'autres diamètres nominaux de revêtement primaire peuvent être utilisés (voir le Tableau 2); cela doit être convenu entre le fournisseur et le client.			

A.3 Exigences mécaniques

Le Tableau A.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.1.

Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.1

Attributs	Unité	Limites	Référence
Niveau de contrainte d'essai	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Force de dénudage (moyenne) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5.3
Force de dénudage (maximale) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Rayon de boucle de la fibre	M	$\geq 2^a$	5.3
Résistance à la traction (médiane) pour une longueur de spécimen de 0,5 m	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Paramètre de résistance à la corrosion sous contrainte, η_d	–	≥ 18	5.3
^a En fonction des méthodes d'épissurage, une longueur minimale de 4 m peut être spécifiée pour la fibre devant être utilisée dans certaines constructions de câbles, telles que les câbles en rubans.			

A.4 Exigences de transmission

Le Tableau A.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.1.

Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.1

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement linéique à 1 310 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Affaiblissement linéique à 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	
Affaiblissement linéique à 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Longueur d'onde de dispersion nulle, λ_0	nm	$1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$	
Pente de dispersion nulle	ps/nm ² ×km	$\leq 0,092$	
Plage de diamètre de champ de mode (MFD) nominale à 1 310 nm ^a	μm	8,6 – 9,5	
Tolérance du diamètre de champ de mode (MFD)	μm	$\pm 0,6$	
Longueur d'onde de coupure des câbles	nm	$\leq 1\,260$	
Perte due aux macrocourbures à 1 625 nm, 100 tours sur un mandrin de rayon de 30 mm	dB	$\leq 0,1$	
Coefficient de dispersion du mode de polarisation (DMP)	ps/√km	Voir 5.4	
NOTE Dans la région de 1 550 nm, la dispersion chromatique peut être approchée comme une fonction linéaire de la longueur d'onde. Une valeur type pour la dispersion chromatique à 1 550 nm est de 17 ps/nm×km avec une pente type à 1 550 nm de 0,056 ps/nm ² × km.			
^a La valeur du MFD nominal doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client à partir de la plage indiquée. La tolérance présentée est ensuite appliquée autour de la valeur nominale.			

A.5 Exigences environnementales

Les exigences de 5.5 doivent être respectées.

Annexe B (normative)

Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B1.2

B.1 Généralités

Cette catégorie de fibres unimodales à dispersion non décalée est optimisée pour avoir une perte faible dans la région de 1 550 nm, avec une longueur d'onde de coupure décalée au-dessus de la région de 1 310 nm.

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres de catégorie B1.2. Les exigences communes, rappelées pour faciliter leur référence à partir de la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence". Les notes correspondantes de la spécification intermédiaire ne sont pas répétées mais indiquées à l'aide d'un exposant "SS".

Il existe deux sous-catégories qui sont désignées avec les suffixes, "b" et "c". On distingue ces sous-catégories par les spécifications de coefficient de dispersion chromatique et d'attributs de diamètre du champ de mode.

B.2 Exigences dimensionnelles

Le Tableau B.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.2.

**Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques
aux fibres de catégorie B1.2**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	µm	125 ± 1	5.2
Non-circularité de la gaine	%	≤ 2,0	5.2
Erreur de concentricité du cœur	µm	≤ 0,8	5,2
Diamètre du revêtement primaire – incolore ^a	µm	235 à 255	5.2
Diamètre du revêtement primaire – coloré ^a	µm	235 à 265	5.2
Erreur de concentricité gaine – revêtement primaire	µm	≤ 12,5	5.2
Longueur de la fibre	km	Voir 5.2	5.2
^a D'autres diamètres nominaux de revêtement primaire peuvent être utilisés, (voir le Tableau 2), cela doit être convenu entre le fournisseur et le client.			

B.3 Exigences mécaniques

Le Tableau B.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.2.

Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.2

Attributs	Unité	Limites	Référence
Niveau de contrainte d'essai	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Force de dénudage (moyenne) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5,3
Force de dénudage (maximale) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Rayon de boucle de la fibre	m	$\geq 2^a$	5,3
Résistance à la traction (médiane) pour une longueur de spécimen de 0,5 m	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Paramètre de résistance à la corrosion sous contrainte, n_d	–	≥ 18	5.3
^a En fonction des méthodes d'épissurage, une longueur minimale de 4 m peut être spécifiée pour la fibre devant être utilisée dans certaines constructions de câbles, telles que les câbles en rubans.			

B.4 Exigences de transmission

Le Tableau B.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.2. Il existe deux sous-catégories désignées avec les suffixes “_b” et “_c”.

Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.2

Attribut	Unité	Limite_b	Limite_c	Référence
Affaiblissement linéique à 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,22$	$\leq 0,22$	
Affaiblissement linéique à 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	
Pente de dispersion à 1 550 nm	ps/nm ² × km	$\leq 0,07$	$\leq 0,07$	
Coefficient de dispersion à 1 550 nm	ps/nm × km	≤ 22	≤ 20	
Plage de diamètre de champ de mode (MFD) nominale à 1 550 nm ^a	μm	9,5 – 13,0	9,5 – 10,5	
Tolérance du diamètre de champ de mode (MFD)	μm	± 0,7	± 0,7	
Longueur d'onde de coupure des câbles	nm	$\leq 1\,530$	$\leq 1\,530$	
Perte due aux macrocourbures à 1 550 nm, 100 tours sur un mandrin de rayon de 30 mm	dB	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	
Coefficient de dispersion du mode de polarisation (DMP)	ps/√km	Voir 5.4	Voir 5.4	
^a La valeur du MFD nominal doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client à partir de la plage indiquée. La tolérance présentée est ensuite appliquée autour de la valeur nominale.				

B.5 Exigences environnementales

Les exigences de 5.5 doivent être respectées.

Annexe C (normative)

Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B1.3

C.1 Généralités

Cette fibre unimodale à dispersion non décalée peut être utilisée de 1 260 nm à 1 625 nm. La dispersion chromatique dans cette bande peut imposer des exigences sur la longueur maximale de la liaison, ou sur la nécessité d'un aménagement.

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres de catégorie B1.3. Les exigences communes, rappelées pour faciliter leur référence à partir de la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence". Les notes de la spécification intermédiaire correspondantes ne sont pas répétées mais indiquées à l'aide d'un exposant "SS".

C.2 Exigences dimensionnelles

Le Tableau C.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.3.

Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B1.3

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	μm	125 ± 1	5.2
Non-circularité de la gaine	%	≤ 1,0	5.2
Erreur de concentricité du cœur	μm	≤ 0,6	5.2
Diamètre du revêtement primaire – incolore ^a	μm	235 à 255	5.2
Diamètre du revêtement primaire – coloré ^a	μm	235 à 265	5.2
Erreur de concentricité gaine – revêtement primaire	μm	≤ 12,5	5.2
Longueur de la fibre	km	Voir 5.2	5.2
^a D'autres diamètres nominaux de revêtement primaire peuvent être utilisés, (voir le Tableau 2), cela doit être convenu entre le fournisseur et le client.			

C.3 Exigences mécaniques

Le Tableau C.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.3.

Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B1.3

Attributs	Unité	Limites	Référence
Niveau de contrainte d'essai	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Force de dénudage (moyenne) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5.3
Force de dénudage (maximale) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Rayon de boucle de la fibre	m	$\geq 2^a$	5.3
Résistance à la traction (médiane) pour une longueur de spécimen de 0,5 m	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Paramètre de résistance à la corrosion sous contrainte, n_d	–	≥ 18	5.3
^a En fonction des méthodes d'épissurage, une longueur minimale de 4 m peut être spécifiée pour la fibre devant être utilisée dans certaines constructions de câbles, telles que les câbles en rubans.			

C.4 Exigences de transmission

Le Tableau C.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.3.

Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B1.3

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement linéique de 1 310 nm ^a à 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	
Affaiblissement linéique à 1 383 nm $\pm$ 3 nm	dB/km	$\leq 0,40^b$	
Affaiblissement linéique à 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	
Longueur d'onde de dispersion nulle, λ_0	nm	$1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$	
Pente de dispersion nulle	ps/nm ² × km	$\leq 0,092$	
Plage de diamètre de champ de mode (MFD) nominale à 1 310 nm ^c	μm	8,6 – 9,5	
Tolérance du diamètre de champ de mode (MFD)	μm	$\pm 0,6$	
Longueur d'onde de coupure des câbles	nm	$\leq 1\,260$	
Perte due aux macrocourbures à 1 625 nm, 100 tours sur un mandrin de rayon de 30 mm	dB	$\leq 0,1$	
Coefficient de dispersion du mode de polarisation (DMP)	ps/√km	Voir 5.4	
NOTE Dans la région de 1 550 nm, la dispersion chromatique peut être approchée comme une fonction linéaire de la longueur d'onde. Une valeur type pour la dispersion chromatique à 1 550 nm est de 17 ps/nm × km avec une pente type à 1 550 nm de 0,056 ps/nm ² × km.			
^a Cette zone de longueur d'onde peut être étendue à 1 260 nm en ajoutant une perte induite par dispersion Rayleigh de 0,07 dB/km à la valeur d'affaiblissement à 1 310 nm.			
^b Le coefficient moyen d'affaiblissement après vieillissement selon l'essai décrit à l'alinéa suivant doit être inférieur à la valeur spécifiée pour la plage comprise entre 1 310 nm et 1 625 nm.			
^c La valeur du MFD nominal doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client à partir de la plage indiquée. La tolérance présentée est ensuite appliquée autour de la valeur nominale.			

C.5 Vieillissement à l'hydrogène pour la catégorie B1.3

Sélectionner un spécimen de fibre d'au moins 1 km de long. Après le bobinage de la fibre selon une configuration d'essai qui minimise l'effet d'enroulement sur l'affaiblissement à 1 310 nm, mesurer l'affaiblissement linéique du spécimen à 1 240 nm et à 1 383 nm. Cette mesure donne une ligne de base pour l'affaiblissement du spécimen. Exposer la fibre à 0,01

atmosphère d'hydrogène à température ambiante (essai de référence). Pour des considérations pratiques, telles que la disponibilité du matériel et la durée d'essai, des concentrations H_2 supérieures (par exemple, 1 atm) peuvent être utilisées avec l'attention qui convient? comme mentionné dans la Note 4. Au cours de cette exposition, contrôler l'affaiblissement linéique du spécimen à 1 240 nm. Cette longueur d'onde indique la présence de molécules d'hydrogène dans le spécimen. En élaborant la modification d'affaiblissement comme les résultats surveillés moins la valeur de la ligne de base, continuer l'exposition jusqu'à ce que l'affaiblissement à 1 240 nm se modifie de $\geq 0,03$ dB/km. A ce moment, l'augmentation de l'affaiblissement à 1 383 nm peut être considérée comme pleinement saturée et le spécimen peut être retiré de l'atmosphère d'hydrogène. Après au moins 14 jours dans l'environnement normal de laboratoire, mesurer l'affaiblissement linéique de la fibre à 1 383 nm en utilisant les méthodes A, B ou C de la CEI 60793-1-40:2001.

NOTE 1 Il s'agit d'un essai de type réalisé périodiquement pour s'assurer que le procédé de fabrication génère de façon sûre une fibre présentant des caractéristiques de vieillissement acceptables. Par exemple, 10 échantillons de fibre peuvent être soumis à l'essai tous les 6 mois.

NOTE 2 Cet essai n'est pas approprié pour les fibres à revêtement hermétique. (Se reporter à la définition relative au revêtement hermétique figurant dans le Tableau 12).

NOTE 3 Pour les fibres non hermétiques, l'exposition type à l'hydrogène est comprise entre 4 jours et 6 jours. (Se reporter à la définition relative au revêtement hermétique figurant dans le Tableau 12).

Il convient d'effectuer le vieillissement à l'hydrogène avec des concentrations de H_2 produisant des résultats représentatifs des conditions de terrain réelles. Même si des concentrations accrues de H_2 (hydrogène) réduisent la durée d'essai, elles tendent à produire des valeurs de pertes ajoutées légèrement plus élevées pour une durée d'exposition équivalente (voir le seuil pour l'augmentation à 1 240 nm). L'essai de l'atmosphère à 0,01 est un compromis entre les durées d'essai de longueurs impraticables et des pertes ajoutées augmentées de façon non réaliste. Dans le cas d'un essai à concentration H_2 accrue, la durée d'essai réduite peut exiger des mesures de sécurité accrues.

C.6 Exigences environnementales

Les exigences de 5.5 doivent être respectées.

Annexe D (normative)

Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B2

D.1 Généralités

Cette fibre unimodale à dispersion décalée est optimisée pour la transmission monovoie dans la région de 1 550 nm. Les voies multiples peuvent être transmises uniquement si l'on prend soin d'éviter les effets du mélange à quatre ondes, par exemple, en modérant les niveaux de puissance ou l'espacement ou le placement approprié des voies.

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres de catégorie B2. Les exigences communes, rappelées pour faciliter leur référence à partir de la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence". Les notes de la spécification intermédiaire correspondantes ne sont pas répétées mais indiquées à l'aide d'un exposant "ss".

Il existe deux sous-catégories qui sont désignées avec les suffixes, "_a" et "_b". On distingue ces sous-catégories par les spécifications de tolérance de la géométrie du verre, de tolérance sur le diamètre du champ de mode, et l'attribut de coefficient de dispersion chromatique.

D.2 Exigences dimensionnelles

Le Tableau D.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B2.

Tableau D.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B2

Attributs	Unité	Limites _a	Limite_b	Référence
Diamètre de la gaine	µm	125 ± 1	125 ± 1	5.2
Non-circularité de la gaine	%	≤ 2,0	≤ 1,0	5.2
Erreur de concentricité du cœur	µm	≤ 0,8	≤ 0,6	5.2
Diamètre du revêtement primaire – incolore ^a	µm	235 à 255	235 à 255	5.2
Diamètre du revêtement primaire – coloré ^a	µm	235 à 265	235 à 265	5.2
Erreur de concentricité gaine – revêtement primaire	µm	≤ 12,5	≤ 12,5	5.2
Longueur de la fibre	km	Voir 5.2	Voir 5.2	5.2
^a D'autres diamètres nominaux de revêtement primaire peuvent être utilisés, (voir le Tableau 2), cela doit être convenu entre le fournisseur et le client.				

D.3 Exigences mécaniques

Le Tableau D.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B2.

Tableau D.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de catégorie B2

Attributs	Unité	Limites	Référence
Niveau de contrainte d'essai	GPa	$\geq 0,69^{SS}$	5.3
Force de dénudage (moyenne) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$	5.3
Force de dénudage (maximale) ^{SS}	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$	5.3
Rayon de boucle de la fibre	m	$\geq 2^a$	5.3
Résistance à la traction (médiane) pour une longueur de spécimen de 0,5 m	GPa	$\geq 3,8$	5.3
Paramètre de résistance à la corrosion sous contrainte, n_d	–	≥ 18	5.3
^a En fonction des méthodes d'épissurage, une longueur minimale de 4 m peut être spécifiée pour les fibres devant être utilisées dans certaines constructions de câbles, telles que les câbles en rubans.			

D.4 Exigences de transmission

D.4.1 Généralités

Le Tableau D.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B2.

Tableau D.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de catégorie B2

Attributs	Unité	Limites_a	Limite_b	Référence
Affaiblissement linéique à 1 310 nm	dB/km	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	
Affaiblissement linéique à 1 550 nm	dB/km	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	
Affaiblissement linéique à 1 625 nm	dB/km	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$	
Coefficient de dispersion chromatique	ps/nm × km	Voir D.4.2	Voir D.4.3	
Plage de diamètre de champ de mode (MFD) nominale à 1 550 nm ^a	μm	7,8 à 8,5	7,8 – 8,5	
Tolérance du diamètre de champ de mode (MFD)	μm	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$	
Longueur d'onde de coupure des câbles	nm	$\leq 1\,270$	$\leq 1\,270$	
Perte due aux macrocoubures à 1 550 nm, 100 tours sur un mandrin de rayon de 30 mm	dB	$\leq 0,5$	$\leq 0,1$	
Coefficient de dispersion du mode de polarisation (DMP)	ps/√km	Voir 5.4	Voir 5.4	
^a La valeur du MFD nominal doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client à partir de la plage indiquée. La tolérance présentée est ensuite appliquée autour de la valeur nominale.				

D.4.2 Exigences relatives au coefficient de dispersion chromatique pour les fibres de sous-catégorie B2_a

L'exigence en question est donnée comme l'exigence combinée sur la valeur absolue du coefficient de dispersion chromatique pour une certaine plage de longueur d'onde, et la limite de la longueur d'onde à dispersion nulle, λ_0 , et la pente à λ_0 , S_0 .

$$|D(\lambda)| \leq 3,5 \text{ ps/nm} \times \text{km pour } 1\,525 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,575 \text{ nm}$$

et

$$1\,500\text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,600\text{ nm}$$

et

$$S_0 \leq 0,085\text{ ps/nm}^2 \times \text{km}.$$

D.4.3 Exigences relatives au coefficient de dispersion chromatique pour les fibres de sous-catégorie B2_b

L'exigence est donnée comme une série de segments de droites en fonction de la longueur d'onde. Ces segments de droite sont équivalents aux exigences indiquées en D.4.2. Le coefficient de dispersion chromatique $D(\lambda)$, est exprimé en ps/nm × km et la longueur d'onde, λ , est exprimée en nm.

$$0,085(\lambda - 1525) - 3,5 \leq D(\lambda) \quad \text{pour } 1\,460\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,525\text{ nm}$$

$$\frac{3,5}{75}(\lambda - 1600) \leq D(\lambda) \quad \text{pour } 1\,525\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,625\text{ nm}$$

$$D(\lambda) \leq \frac{3,5}{75}(\lambda - 1500) \quad \text{pour } 1\,460\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,575\text{ nm}$$

$$D(\lambda) \leq 0,85(\lambda - 1575) + 3,5 \quad \text{pour } 1\,575\text{ nm} \leq \lambda \leq 1\,625\text{ nm}$$

D.5 Exigences environnementales

Les exigences de 5.5 doivent être respectées.

Annexe E (normative)

Spécification de famille pour les fibres unimodales de catégorie B4

E.1 Généralités

Cette fibre unimodale à dispersion décalée non nulle est optimisée en vue de transmissions multivoies dans la région de 1 550 nm, avec une longueur d'onde de coupure qui peut être décalée au-dessus de la région de 1 310 nm. Le coefficient de dispersion doit être nécessairement non nul à travers la bande comprise entre 1 530 nm et 1 565 nm, mais il peut être soit positif soit négatif. En fonction des caractéristiques de dispersion, la transmission multivoie est éventuellement possible au niveau de bandes soit supérieures soit inférieures à la région normale de 1 550 nm.

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres de catégorie B4. Les exigences communes, rappelées pour faciliter leur référence à partir de la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence". Les notes de la spécification intermédiaire correspondantes ne sont pas répétées mais indiquées à l'aide d'un exposant "SS".

Il existe trois sous-catégories qui sont désignées avec les suffixes, "_c", "_d", et "_e". On distingue ces sous-catégories par les spécifications d'attributs de coefficient de dispersion chromatique. Pour la sous-catégorie B4_c, le "format de description des spécifications" traditionnel est maintenu. Pour les fibres de sous-catégories B4_d et B4_e, les limites de la dispersion chromatique figurent sous la forme d'une paire de courbes par rapport à la longueur d'onde. Voir l'Annexe H pour plus d'informations sur ces courbes.

E.2 Exigences dimensionnelles

Le Tableau E.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B4.

Tableau E.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de catégorie B4

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	μm	125 ± 1	5.2
Non-circularité de la gaine	%	≤ 1,0	5.2
Erreur de concentricité du cœur	μm	≤ 0,6	5.2
Diamètre du revêtement primaire – incolore ^a	μm	235 à 255	5.2
Diamètre du revêtement primaire – coloré ^a	μm	235 à 265	5.2
Erreur de concentricité gaine – revêtement primaire	μm	≤ 12,5	5.2
Longueur de la fibre	km	Voir 5.2	5.2
^a D'autres diamètres nominaux de revêtement primaire peuvent être utilisés, (voir le Tableau 2), cela doit être convenu entre le fournisseur et le client.			