

# 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 © 2008 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  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

### 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.

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

# 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

## 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 Optical environmental requirements.....                                   | 12 |
| 5.5.2 Mechanical environmental requirements .....                               | 12 |
| Annex A (normative) Family specification for B1.1 single-mode fibres.....       | 14 |
| Annex B (normative) Family specification for B1.2 single-mode fibres.....       | 16 |
| Annex C (normative) Family specification for B1.3 single-mode fibres.....       | 18 |
| Annex D (normative) Family specification for B2 single-mode fibres.....         | 21 |
| Annex E (normative) Family specification for B4 single-mode fibres.....         | 24 |
| Annex F (normative) Family specification for B5 single-mode fibres.....         | 27 |
| Annex G (normative) Family specification for B6 single-mode fibres .....        | 30 |
| Annex H (informative) System design information for B4 single-mode fibres ..... | 33 |
| Annex I (informative) Map from IEC nomenclature to ITU-T recommendations .....  | 36 |
| Bibliography.....                                                               | 37 |
| Figure H.1 – B4_d chromatic dispersion coefficient limits.....                  | 34 |
| Figure H.2 – B4_e chromatic dispersion coefficient limits.....                  | 35 |
| Table 1 – Dimensional attributes and measurement methods.....                   | 8  |
| Table 2 – Requirements common to class B fibres .....                           | 9  |
| Table 3 – Mechanical attributes and test methods.....                           | 9  |
| Table 4 – Requirements common to class B fibres .....                           | 10 |
| Table 5 – Transmission attributes and measurement methods .....                 | 10 |
| Table 6 – Requirements common to class 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 .....                       | 12 |
| Table 13 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests.....         | 13 |
| Table A.1 – Dimensional requirements specific to B1.1 fibres .....              | 14 |
| Table A.2 – Mechanical requirements specific to B1.1 fibres.....                | 14 |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table A.3 – Transmission requirements specific to B1.1 fibres .....                                        | 15 |
| Table B.1 – Dimensional requirements specific to B1.2 fibres .....                                         | 16 |
| Table B.2 – Mechanical requirements specific to B1.2 fibres .....                                          | 17 |
| Table B.3 – Transmission requirements specific to B1.2 fibres .....                                        | 17 |
| Table C.1 – Dimensional requirements specific to B1.3 fibres .....                                         | 18 |
| Table C.2 – Mechanical requirements specific to B1.3 fibres .....                                          | 19 |
| Table C.3 – Transmission requirements specific to B1.3 fibres .....                                        | 19 |
| Table D.1 – Dimensional requirements specific to B2 fibres .....                                           | 21 |
| Table D.2 – Mechanical requirements specific to B2 fibres .....                                            | 22 |
| Table D.3 – Transmission requirements specific to B2 fibres .....                                          | 22 |
| Table E.1 – Dimensional requirements specific to B4 fibres .....                                           | 24 |
| Table E.2 – Mechanical requirements specific to B4 fibres .....                                            | 25 |
| Table E.3 – Transmission requirements specific to B4 fibres .....                                          | 25 |
| Table F.1 – Dimensional requirements specific to B5 fibres .....                                           | 27 |
| Table F.2 – Mechanical requirements specific to B5 fibres .....                                            | 28 |
| Table F.3 – Transmission requirements specific to B5 fibres .....                                          | 28 |
| Table G.1 – Dimensional requirements specific to B6 fibres .....                                           | 30 |
| Table G.2 – Mechanical requirements specific to B6 fibres .....                                            | 31 |
| Table G.3 – Transmission requirements specific to B6 fibres .....                                          | 32 |
| 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2004 and constitutes a technical revision which:

- aligns the requirements with the relevant ITU-T Recommendations, including tightening the tolerances of many parameters;
- provides a means for defining the requirements of sub-categories;
- for B1.2 fibres now includes two sub-categories;
- for B4 fibres now includes three sub-categories ;
- for B4 fibres, replaces the traditional method of specifying chromatic dispersion coefficient by limiting curves vs. wavelength for two of the sub-categories;
- adds a new category, B5, which corresponds to the fibres defined in ITU-T Recommendation G.656;

- adds a new category, B6, which corresponds to the fibres defined in ITU-T Recommendation G.657;
- adds an informative annex that maps the nomenclature of the IEC fibre specifications to that of the ITU-T fibre recommendations;
- adds a clause for definitions;
- adds a clause for abbreviations;
- removes the dates from the normative references.

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

| CDV          | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 86A/1164/CDV | 86A/1170/RVC     |

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

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

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

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

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

## 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 types B1.1, B1.2, B1.3, and categories 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 types or specific applications, which are defined in Annexes A to G.
- For some 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 referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60793-1-1, *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, *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*

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

### **3 Terms and definitions**

For the purposes of this document, the terms and definitions of the specified attributes are contained in the test methods. IEC 60793-1-1 provides general definitions for testing. IEC 60793-2 provides general definitions for fibres.

### **4 Abbreviations and symbols**

The following abbreviations and symbols are used in this document:

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| $\lambda_0$       | zero dispersion wavelength |
| $F_{\text{avg}}$  | average strip force        |
| $F_{\text{peak}}$ | peak strip force           |
| MFD               | mode field diameter        |

$n_d$  stress corrosion parameter – dynamic

PMD polarization mode dispersion

$PMD_Q$  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 fibres in class B are 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 class B fibres**

| Attributes                                   | Unit          | Limits                  |
|----------------------------------------------|---------------|-------------------------|
| Cladding diameter                            | $\mu\text{m}$ | $125 \pm 1$             |
| Cladding non-circularity                     | %             | $\leq 2,0^a$            |
| Core concentricity error                     | $\mu\text{m}$ | $\leq 0,8^a$            |
| Primary coating diameter – uncoloured        | $\mu\text{m}$ | 235 to 255 <sup>b</sup> |
| Primary coating diameter – coloured          | $\mu\text{m}$ | 235 to 265              |
| Primary coating-cladding concentricity error | $\mu\text{m}$ | $\leq 12,5$             |
| Fibre length                                 | km            | <sup>c</sup>            |

<sup>a</sup> Some family specifications have tighter tolerances.

<sup>b</sup> 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 speciality applications such as for submarines, which use other primary coating diameters, several of which are listed below.

Alternative nominal primary coating diameters and ranges ( $\mu\text{m}$ ):

$400 \pm 40$   
 $700 \pm 100$   
 $900 \pm 100$

<sup>c</sup> 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 fibres in class B are 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 class B fibres**

| Attributes                                          | Unit | Limits                       |
|-----------------------------------------------------|------|------------------------------|
| Proof stress level                                  | GPa  | $\geq 0,69^a$                |
| Coating strip force (average) <sup>b</sup>          | N    | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  |
| Coating strip force (peak) <sup>b</sup>             | N    | $1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$ |
| Fibre curl radius                                   | m    | $\geq 2^c$                   |
| Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length | GPa  | $\geq 3,8$                   |
| Stress corrosion susceptibility constant, $n_d$     | -    | $\geq 18$                    |

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> Either average strip force or peak strip force, which are defined in the test procedure, may be specified with agreement between supplier and customer.

<sup>c</sup> 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 fibres in class B are indicated 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 <sup>a</sup> |
| Chromatic dispersion            | IEC 60793-1-42              |
| Cut-off wavelength <sup>b</sup> | 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              |

<sup>a</sup> 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

<sup>b</sup> There are three ways to measure cut-off wavelength: fibre cut-off wavelength,  $\lambda_c$ , cable cut-off wavelength,  $\lambda_{cc}$ , and jumper cut-off wavelength,  $\lambda_{cj}$ . The correlation of the measured values of  $\lambda_c$ ,  $\lambda_{cc}$  and  $\lambda_{cj}$  depends on the specific fibre and cable design and the test conditions. While in general  $\lambda_{cc} < \lambda_{cj} < \lambda_c$  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  $\lambda_{cc}$  of a cabled single-mode fibre to be 1 260 nm, or for typical jumpers, by recommending a maximum jumper cable cut-off  $\lambda_{cj}$  to be 1 250 nm, or for worst case length and bends by recommending a maximum fibre cut-off wavelength  $\lambda_c$  to be 1 250 nm.

The indicated maximum attenuation values apply to uncabled optical fibres; for the maximum cabled attenuation values, reference is made to IEC 60794-2:2002, which can be used in conjunction with this standard.

**Table 6 – Requirements common to class B fibres**

| Attributes                                                                                                                                          | Unit                   | Limits       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|
| Polarization mode dispersion (PMD) coefficient link design value ( $PMD_Q$ )                                                                        | ps/ $\sqrt{\text{km}}$ | <sup>a</sup> |
| <sup>a</sup> A maximum value of $PMD_Q$ on uncabled fibre shall be specified 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 |

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

## 5.5 Environmental requirements

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.

### 5.5.1 Optical environmental requirements

#### 5.5.1.1 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<br>nm | Maximum attenuation increase<br>dB/km |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Damp heat                                                                                                                              | 1 550            | $\leq 0,05$                           |
| Dry heat                                                                                                                               | 1 550            | $\leq 0,05$                           |
| Change of temperature                                                                                                                  | 1 550            | $\leq 0,05$                           |
| Water Immersion                                                                                                                        | 1 550            | $\leq 0,05$                           |
| NOTE Attenuation changes at wavelengths lower than the test wavelength are smaller than the attenuation change at the test wavelength. |                  |                                       |
| NOTE Performance at 1625 nm is optional and should be agreed between customer and supplier.                                            |                  |                                       |

### 5.5.2 Mechanical environmental requirements

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

#### 5.5.2.1 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<br>N    | Peak strip force<br>N |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------|
| Damp Heat       | $1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$ | $F_{peak} \leq 8,9$   |
| Water Immersion | $1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$ | $F_{peak} \leq 8,9$   |

#### 5.5.2.2 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),<br>specimen length: 0,5 m | 15 percentile of the tensile strength distribution (GPa),<br>specimen length: 0,5 m |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Damp heat                                                          | $\geq 3,03$                                              | $\geq 2,76$                                                                         |
| NOTE These requirements do not apply to hermetically coated fibre. |                                                          |                                                                                     |

### 5.5.2.3 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 constant, $n_d$ |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Damp heat                                                          | $\geq 18$                                       |
| NOTE This requirement does not apply to hermetically coated fibre. |                                                 |

## Annex A (normative)

### Family specification for 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 region. Depending on link length and bit rates, dispersion may need accommodation in the 1 550 nm region.

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to 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 B1.1 fibres.

**Table A.1 – Dimensional requirements specific to 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        | μm   | 235 to 255 | 5.2       |
| Primary coating diameter – coloured          | 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.3 Mechanical requirements

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

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

| Attributes                                          | Unit | Limits                 | Reference |
|-----------------------------------------------------|------|------------------------|-----------|
| Proof stress level                                  | GPa  | ≥0,69 <sup>SS</sup>    | 5.3       |
| Coating strip force (average) <sup>SS</sup>         | N    | 1,0 ≤ $F_{ave}$ ≤ 5,0  | 5.3       |
| Coating strip force (peak) <sup>SS</sup>            | N    | 1,0 ≤ $F_{peak}$ ≤ 8,9 | 5.3       |
| Fibre curl radius                                   | m    | ≥2 <sup>a</sup>        | 5.3       |
| Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length | GPa  | ≥ 3,8                  | 5.3       |
| Stress corrosion susceptibility constant, $n_d$     | -    | ≥ 18                   | 5.3       |

<sup>a</sup> 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 B1.1 fibres.

**Table A.3 – Transmission requirements specific to 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, $\lambda_0$                                                                                                                                                                                                                | nm                     | $1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$ |           |
| Zero dispersion slope                                                                                                                                                                                                                                  | ps/nm <sup>2</sup> ·km | $\leq 0,092$                        |           |
| Nominal MFD range at 1 310 nm <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                             | 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 <sup>2</sup> ·km. |                        |                                     |           |
| <sup>a</sup> 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 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 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 B1.2 fibres.

**Table B.1 – Dimensional requirements specific to 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        | μm   | 235 to 255 | 5.2       |
| Primary coating diameter – coloured          | μm   | 235 to 265 | 5.2       |
| Primary coating-cladding concentricity error | μm   | ≤12,5      | 5.2       |
| Fibre length                                 | km   | [See 5.2]  | 5.2       |

#### B.3 Mechanical requirements

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

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

| Attributes                                          | Unit | Limits                       | Reference |
|-----------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------|
| Proof stress level                                  | GPa  | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Coating strip force (average) <sup>SS</sup>         | N    | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Coating strip force (peak) <sup>SS</sup>            | 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 constant, $n_d$     | -    | $\geq 18$                    | 5.3       |

<sup>a</sup> 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 B1.2 fibres. There are two sub-categories designated as “\_b” and “\_c”.

**Table B.3 – Transmission requirements specific to 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 <sup>2</sup> ·km | $\leq 0,07$   | $\leq 0,07$   |           |
| Dispersion coefficient at 1 550 nm                                 | ps/nm·km               | $\leq 22$     | $\leq 20$     |           |
| Nominal MFD range at 1 550 nm <sup>a</sup>                         | μm                     | 9,5 – 13,0    | 9,5 – 10,5    |           |
| MFD tolerance                                                      | μm                     | $\pm 0,7$     | $\pm 0,7$     |           |
| 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]     |           |

<sup>a</sup> 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 B1.3 single-mode fibres

#### C.1 General

This dispersion unshifted single-mode fibre is intended to extend the range of possible transmission signals, using 1 310 nm band power budgets, to portions of the band above 1 360 nm and below 1 530 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 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 B1.3 fibres.

**Table C.1 – Dimensional requirements specific to 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        | µm   | 235 to 255 | 5.2       |
| Primary coating diameter – coloured          | µm   | 235 to 265 | 5.2       |
| Primary coating-cladding concentricity error | µm   | ≤12,5      | 5.2       |
| Fibre length                                 | km   | [See 5.2]  | 5.2       |

#### C.3 Mechanical requirements

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

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

| Attributes                                          | Unit | Limits                       | Reference |
|-----------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------|
| Proof stress level                                  | GPa  | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Coating strip force (average) <sup>SS</sup>         | N    | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Coating strip force (peak) <sup>SS</sup>            | 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 constant, $n_d$     | -    | $\geq 18$                    | 5.3       |

<sup>a</sup> 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 B1.3 fibres.

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

| Attributes                                                         | Unit                   | Limits                              | Reference |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Attenuation coefficient from 1 310 nm <sup>a</sup> to 1 625 nm     | dB/km                  | $\leq 0,40$                         |           |
| Attenuation coefficient at 1 383 nm $\pm$ 3 nm                     | dB/km                  | $\leq 0,40^b$                       |           |
| Attenuation coefficient at 1 550 nm                                | dB/km                  | $\leq 0,30$                         |           |
| Zero dispersion wavelength, $\lambda_0$                            | nm                     | $1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$ |           |
| Zero dispersion slope                                              | ps/nm <sup>2</sup> ·km | $\leq 0,092$                        |           |
| Nominal MFD range at 1 310 nm <sup>c</sup>                         | 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<sup>2</sup>·km.

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> 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.

<sup>c</sup> 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 B1.3

Select a fibre specimen at least 1 km long. After spooling the fibre to a test configuration that minimises 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 H<sub>2</sub> 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.

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.

NOTE 3 For non-hermetic fibres, typical hydrogen exposure is from 4 days to 6 days.

NOTE 4 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.

## Annex D (normative)

### Family specification for 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 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 B2 fibres.

**Table D.1 – Dimensional requirements specific to 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        | µm   | 235 to 255 | 235 to 255 | 5.2       |
| Primary coating diameter – coloured          | 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       |

#### D.3 Mechanical requirements

Table D.2 contains mechanical requirements specific to B2\_a and B2\_b fibres.

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

| Attributes                                                                                                                                                      | Unit | Limits                       | Reference |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------|
| Proof stress level                                                                                                                                              | GPa  | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Coating strip force (average) <sup>SS</sup>                                                                                                                     | N    | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Coating strip force (peak) <sup>SS</sup>                                                                                                                        | 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 constant, $n_d$                                                                                                                 | -    | $\geq 18$                    | 5.3       |
| <sup>a</sup> 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 B2 fibres.

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

| Attributes                                                                                                                                                                          | Unit     | <u>a</u> Limits | <u>b</u> 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 <sup>a</sup>                                                                                                                                          | µm       | 7,8 – 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]       |           |
| <sup>a</sup> 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 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,  $\lambda_0$ , and slope at  $\lambda_0$ ,  $S_0$ .

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

And

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

And

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

#### D.4.3 Chromatic dispersion coefficient requirement for 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,  $\lambda$ , 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 B4 single-mode fibres

#### E.1 General

This non-zero dispersion-shifted single-mode fibre is optimised 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 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 B4\_c, the traditional “box specification” is maintained. For 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 B4 fibres.

**Table E.1 – Dimensional requirements specific to 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        | µm   | 235 to 255 | 5.2       |
| Primary coating diameter – coloured          | µm   | 235 to 265 | 5.2       |
| Primary coating-cladding concentricity error | µm   | ≤12,5      | 5.2       |
| Fibre length                                 | km   | [See 5.2]  | 5.2       |

#### E.3 Mechanical requirements

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

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

| Attributes                                          | Unit | Limits                       | Reference |
|-----------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------|
| Proof stress level                                  | GPa  | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.2       |
| Coating strip force (average) <sup>SS</sup>         | N    | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.2       |
| Coating strip force (peak) <sup>SS</sup>            | N    | $1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$ | 5.2       |
| Fibre curl radius                                   | m    | $\geq 2^a$                   | 5.2       |
| Tensile strength (median) for 0,5 m specimen length | GPa  | $\geq 3,8$                   | 5.2       |
| Stress corrosion susceptibility constant, $n_d$     | -    | $\geq 18$                    | 5.2       |

<sup>a</sup> 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 B4 fibres.

**Table E.3 – Transmission requirements specific to 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 E.4.2, E.4.3, and E.4.4 |           |
| Nominal MFD range at 1 550 nm <sup>a</sup>                         | 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]                   |           |

<sup>a</sup> 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 B4\_c fibres

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

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

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

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

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 1530 nm to 1565 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 B4\_d fibres

The chromatic dispersion coefficient,  $D(\lambda)$ , is given in ps/nm.km and varies with wavelength,  $\lambda$ . 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  $1460 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1550 \text{ nm}$

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

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

#### E.4.4 Chromatic dispersion coefficient limits for B4\_e fibres

The chromatic dispersion coefficient,  $D(\lambda)$ , is given in ps/nm.km and varies with wavelength,  $\lambda$ . 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 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 1 460-1 625 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 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 B5 fibres.

**Table F.1 – Dimensional requirements specific to 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        | µm   | 235 to 255 | 5.2       |
| Primary coating diameter - coloured          | µm   | 235 to 265 | 5.2       |
| Primary coating-cladding concentricity error | µm   | ≤12,5      | 5.2       |
| Fibre length                                 | km   | [See 5.2]  | 5.2       |

#### F.3 Mechanical requirements

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

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

| Attributes                                                                                                                                                      | Unit | Limits                       | Reference |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------|
| Proof stress level                                                                                                                                              | GPa  | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Coating strip force (average) <sup>SS</sup>                                                                                                                     | N    | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Coating strip force (peak) <sup>SS</sup>                                                                                                                        | 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 constant, $n_d$                                                                                                                 | -    | $\geq 18$                    | 5.3       |
| <sup>a</sup> 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 B5 fibres.

**Table F.3 – Transmission requirements specific to 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 <sup>a</sup>                                                                                                                                   | ps/nm·km | see F.4.2   |           |
| Nominal MFD range at 1550 nm <sup>b</sup>                                                                                                                                       | μm       | 7,0 – 11,0  |           |
| MFD tolerance                                                                                                                                                                   | μm       | $\pm 0,7$   |           |
| Cable cut-off wavelength                                                                                                                                                        | nm       | $\leq 1450$ |           |
| 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]   |           |
| <sup>a</sup> If a Raman pump is used outside the wavelength region from 1460 nm to 1625 nm, fibre properties must be suitable for accommodating this pump.                      |          |             |           |
| <sup>b</sup> 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 B5 fibres

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

$$\frac{2,60}{90}(\lambda - 1460) + 1,00 \leq D(\lambda) \leq \frac{4,68}{90}(\lambda - 1460) + 4,60$$

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 5.4 shall be met.

Withdrawing  
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-50:2008

## Annex G (normative)

### Family specification for 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 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 two sub-categories which are designated with suffixes "a" and "b." B6\_a fibres are suitable to be used in the O, E, S, C and L-band (i.e. throughout the 1260 nm to 1625 nm range). Fibres and requirements in this category are a subset of B1.3 fibres and have the same transmission and interconnection properties. The main improvements are improved bending loss and tighter dimensional specifications, both for improved connectivity. B6\_b fibres are suitable for transmission at 1310 nm, 1550 nm, and 1625 nm for restricted distances that are associated with in-building transport of signals. These fibres may have different splicing and connection properties than B1.1 and B1.3 fibres, but are capable of supporting low loss transmission at lower values of bend radius than B6\_a fibres.

NOTE Most B1.1 and B1.3 fibres deployed have macrobending losses of several dBs over ten turns at 1625 nm with 15 mm bend radius.

#### G.2 Dimensional requirements

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

**Table G.1 – Dimensional requirements specific to 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        | µm   | 235 to 255 | 5.2       |
| Primary coating diameter - coloured          | µm   | 235 to 265 | 5.2       |
| Primary coating-cladding concentricity error | µm   | ≤12,5      | 5.2       |
| Fibre length                                 | km   | [See 5.2]  | 5.2       |

### G.3 Mechanical requirements

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

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

| Attributes                                          | Unit | Limits                       | Reference |
|-----------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------|
| Proof stress level                                  | GPa  | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Coating strip force (average) <sup>SS</sup>         | N    | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Coating strip force (peak) <sup>SS</sup>            | 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 constant, $n_d$     | -    | $\geq 18$                    | 5.3       |

<sup>a</sup> 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 B6 fibres.

NOTE Some limits are not specified for both subtypes of B6 fibres. These are indicated by NS in Table G.3.

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

| Attribute                                                         | Unit                   | _a Limit                            | _b Limit        | Reference |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------|
| Attenuation coefficient at 1 310 nm <sup>a</sup>                  | dB/km                  | NS                                  | ≤0,50           |           |
| Attenuation coefficient from 1 310 nm to 1 625 nm <sup>a</sup>    | dB/km                  | ≤0,40                               | NS              |           |
| Attenuation coefficient at 1 383 nm ± 3 nm                        | dB/km                  | ≤0,40 <sup>b</sup>                  | NS              |           |
| Attenuation coefficient at 1 550 nm                               | dB/km                  | ≤0,30                               | ≤0,30           |           |
| Attenuation coefficient at 1 625 nm                               | dB/km                  | ≤0,40                               | ≤0,40           |           |
| Zero dispersion wavelength, $\lambda_0$                           | nm                     | $1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$ | NS <sup>d</sup> |           |
| Zero dispersion slope                                             | ps/nm <sup>2</sup> ·km | ≤0,092                              | NS <sup>d</sup> |           |
| Nominal MFD range at 1 310 nm <sup>c</sup>                        | μm                     | 8,6 – 9,5                           | 6,3 – 9,5       |           |
| MFD tolerance                                                     | μm                     | ±0,4                                | ±0,4            |           |
| Cable cut-off wavelength                                          | nm                     | ≤1 260                              | ≤1 260          |           |
| Macrobending loss at 1 550 nm, 10 turns on a 15 mm radius mandrel | dB                     | ≤0,25                               | ≤0,03           |           |
| Macrobending loss at 1 550 nm, 1 turn on a 10 mm radius mandrel   | dB                     | ≤0,75                               | ≤0,1            |           |
| Macrobending loss at 1 550 nm, 1 turn on a 7,5 mm radius mandrel  | dB                     | NS                                  | ≤0,5            |           |
| Macrobending loss at 1 625 nm, 10 turns on a 15 mm radius mandrel | dB                     | ≤1,0                                | ≤0,1            |           |
| Macrobending loss at 1 625 nm, 1 turn on a 10 mm radius mandrel   | dB                     | ≤1,5                                | ≤0,2            |           |
| Macrobending loss at 1 625 nm, 1 turn on a 7,5 mm radius mandrel  | dB                     | NS                                  | ≤1,0            |           |
| Polarization mode dispersion (PMD) coefficient                    | ps/√km                 | [See 5.4]                           | NS <sup>e</sup> |           |

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<sup>2</sup>·km.

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> The average attenuation coefficient after ageing according to the test outlined in the Clause C.5, “Hydrogen Ageing for B1.3” shall be less than the value specified for the range of 1 310 nm to 1 625 nm.

<sup>c</sup> 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.

<sup>d</sup> 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. The minimum and maximum zero-dispersion wavelength can be considered as  $\lambda_{0min} = 1\,300$  nm and  $\lambda_{0max} = 1\,420$  nm, respectively, with the maximum dispersion slope  $S_{0max} = 0,10$  ps/nm<sup>2</sup>·km.

<sup>e</sup> 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 chromatic dispersion impairments are encountered.

## Annex H (informative)

### System design information for 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 | $D_{\min}$<br>ps/nm·km | $D_{\max}$<br>ps/nm·km | Sign | Typical dispersion coefficient at 1 550 nm<br>ps/nm·km | Typical dispersion slope at 1 550 nm<br>ps/nm <sup>2</sup> ·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 E.4.2 and E.4.3 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 B4\_d fibres

The following represent limits derived from considering multiple vendors of 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  $1460\text{ nm} \leq \lambda \leq 1550\text{ nm}$

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

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

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.

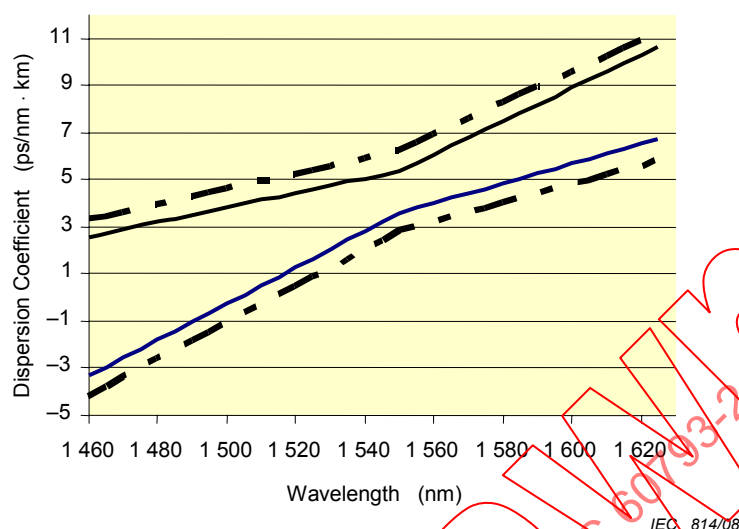


Figure H.1 – B4\_d chromatic dispersion coefficient limits

### H.3 One standard deviation limits for B4\_e fibres

The following represent limits derived from considering multiple vendors of 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  $1460 \text{ nm} \leq \lambda \leq 1550 \text{ nm}$

$$\frac{3,05}{75}(\lambda - 1550) + 6,96 \leq D(\lambda) \leq \frac{3,96}{75}(\lambda - 1550) + 8,45$$

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

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

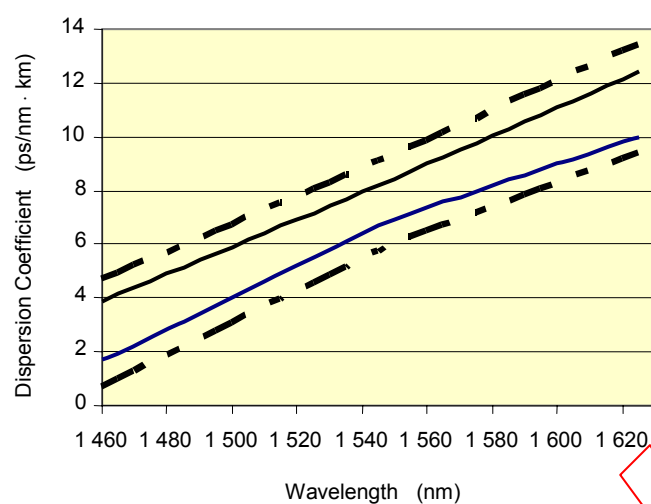


Figure H.2 – B4\_e chromatic dispersion coefficient limits

## Annex I (informative)

### Map from IEC nomenclature to ITU-T recommendations

#### I.1 General

Table I.1 shows a map from the IEC designations to the ITU-T recommendations. The ITU-T recommendations as well as category 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_a                                                                           | G.657.A   |
| B6_b                                                                           | G.657.B   |
| NOTE: In the ITU-T column, .A means category A, .A/B means categories A and B. |           |

## **Bibliography**

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 60793-2-50:2008

Withdrawn

## SOMMAIRE

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS.....                                                                                        | 40 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                            | 42 |
| 2 Références normatives.....                                                                             | 42 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                            | 43 |
| 4 Abréviations et symboles.....                                                                          | 43 |
| 5 Spécifications.....                                                                                    | 44 |
| 5.1 Généralités.....                                                                                     | 44 |
| 5.2 Exigences dimensionnelles .....                                                                      | 44 |
| 5.3 Exigences mécaniques.....                                                                            | 45 |
| 5.4 Exigences relatives à la transmission .....                                                          | 46 |
| 5.5 Prescriptions environnementales.....                                                                 | 48 |
| 5.5.1 Exigences optiques d'environnement.....                                                            | 48 |
| 5.5.2 Exigences d'environnement mécaniques.....                                                          | 49 |
| Annexe A (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B1.1 .....              | 51 |
| Annexe B (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B1.2 .....              | 53 |
| Annexe C (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B1.3.....               | 55 |
| Annexe D (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B.2.....                | 58 |
| Annexe E (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B4.....                 | 61 |
| Annexe F (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B5.....                 | 64 |
| Annexe G (normative) Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B6.....                 | 67 |
| Annexe H (informative) Information de conception du système pour les fibres unimodales de type 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 type B4_d.....                          | 71 |
| Figure H.2 – Limites du coefficient de dispersion chromatique de type B4_e.....                          | 72 |
| Tableau 1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure.....                                           | 44 |
| Tableau 2 – Exigences communes aux fibres de classe B.....                                               | 45 |
| Tableau 3 – Attributs mécaniques et méthodes d'essai.....                                                | 45 |
| Tableau 4 – Exigences communes aux fibres de classe B.....                                               | 46 |
| Tableau 5 – Attributs de transmission et méthodes de mesure.....                                         | 47 |
| Tableau 6 – Exigences communes aux fibres de classe B.....                                               | 47 |
| Tableau 7 – Attributs supplémentaires exigés dans les spécifications de famille.....                     | 47 |
| Tableau 8 – Essais d'exposition environnementaux .....                                                   | 48 |
| Tableau 9 – Attributs mesurés .....                                                                      | 48 |
| Tableau 10 – Modification d'affaiblissement lors des essais environnementaux .....                       | 49 |
| Tableau 11 – Force de dénudage pour les essais d'environnement.....                                      | 49 |
| Tableau 12 – Résistance à la traction lors des essais d'environnement .....                              | 49 |
| Tableau 13 – Résistance à la corrosion sous contrainte lors des essais d'environnement .....             | 50 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type B1.1 .....                            | 51 |
| Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B1.1 .....                                 | 52 |
| Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B1.1.....                             | 52 |
| Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type B1.2 .....                            | 53 |
| Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B1.2 .....                                 | 54 |
| Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B1.2.....                             | 54 |
| Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type B1.3.....                             | 55 |
| Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B1.3 .....                                 | 56 |
| Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B1.3 .....                            | 56 |
| Tableau D.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type B2 .....                              | 58 |
| Tableau D.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B2 .....                                   | 59 |
| Tableau D.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B2 .....                              | 59 |
| Tableau E.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type B4 .....                              | 61 |
| Tableau E.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B4 .....                                   | 62 |
| Tableau E.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B4 .....                              | 62 |
| Tableau F.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type B5 .....                              | 64 |
| Tableau F.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B5 .....                                   | 65 |
| Tableau F.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B5 .....                              | 65 |
| Tableau G.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type B6.....                               | 67 |
| Tableau G.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B6 .....                                   | 68 |
| Tableau G.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B6 .....                              | 69 |
| 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2004 et constitue une révision technique qui:

- aligne les exigences avec les Recommandations UIT-T applicables, y compris le resserrement des tolérances de nombreux paramètres;
- prévoit un moyen pour définir les exigences des sous-catégories;
- inclut maintenant deux sous-catégories pour les fibres B1.2;
- inclut maintenant trois sous-catégories pour les fibres B4;
- remplace, pour la fibre B4, la méthode traditionnelle de spécification du coefficient de dispersion chromatique par des courbes limites en fonction de la longueur d'onde pour deux des sous-catégories;

- ajoute une nouvelle catégorie, B5, qui correspond aux fibres définies dans la Recommandation UIT-T G.656;
- ajoute une nouvelle catégorie, B6, qui correspond aux fibres définies dans la Recommandation UIT-T G.657;
- ajoute une annexe informative qui établit une correspondance entre la nomenclature des spécifications de fibres CEI, et celle des recommandations de fibres UIT-T;
- ajoute un article pour les définitions;
- ajoute un article pour les abréviations;
- supprime les dates des références normatives.

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

| CDV          | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 86A/1164/CDV | 86A/1170/RVC    |

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

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

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

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

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

## FIBRES OPTIQUES –

### Partie 2-50: 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 de type B1.1, B1.2, B1.3 et de catégorie 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 types particuliers de fibres ou à des applications spécifiques, qui sont définies dans les Annexes A à G.
- Pour certaines spécifications de familles, 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 référencés suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CEI 60793-1-40, *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*

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

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

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

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions des attributs spécifiés sont contenus dans les méthodes d'essai. La CEI 60793-1-1 fournit des définitions générales pour les essais. La CEI 60793-2 fournit des définitions générales pour les fibres.

### 4 Abréviations et symboles

Les abréviations et symboles suivants sont utilisés dans le présent document:

$\lambda_0$  longueur d'onde d'annulation de dispersion

$F_{avg}$  force de dénudage moyenne  
 $F_{peak}$  force de dénudage maximale  
MFD diamètre du champ de mode (*mode field diameter*)  
 $n_d$  paramètre de corrosion sous contrainte – dynamique  
DMP dispersion en mode de polarisation (*polarization mode dispersion*)  
 $PMD_Q$  valeur de conception de la liaison

## 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 figurent dans le Tableau 1.

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

**Tableau 1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure**

| Attributs                                           | Méthodes de mesure |
|-----------------------------------------------------|--------------------|
| Diamètre de 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     |

**Tableau 2 – Exigences communes aux fibres de classe B**

| Attributs                                           | Unité | Limites                |
|-----------------------------------------------------|-------|------------------------|
| Diamètre de gaine                                   | μm    | 125 ± 1                |
| Non-circularité de la gaine                         | %     | ≤ 2,0 <sup>a</sup>     |
| Erreur de concentricité du cœur                     | μm    | ≤ 0,8 <sup>a</sup>     |
| Diamètre du revêtement primaire – incolore          | μm    | 235 à 255 <sup>b</sup> |
| Diamètre du revêtement primaire – coloré            | μm    | 235 à 265              |
| Erreur de concentricité gaine - revêtement primaire | μm    | ≤ 12,5                 |
| Longueur de la fibre                                | km    | <sup>c</sup>           |

<sup>a</sup> Certaines spécifications de familles ont des tolérances plus strictes.

<sup>b</sup> 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 jarretières ou des applications spécifiques comme pour les applications sous-marines, qui utilisent d'autres diamètres de revêtement primaire, dont plusieurs sont énumérés ci-dessous:

Autres diamètres nominaux et plages de revêtement primaire (μm):

400 ± 40  
700 ± 100  
900 ± 100

<sup>c</sup> 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 les méthodes d'essai applicables figurent dans le Tableau 3. La relation entre ces attributs et exigences de fiabilité mécanique est décrite dans la CEI/TR 62048.

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

**Tableau 3 – Attributs mécaniques et méthodes d'essai**

| Attributs                                 | Méthodes d'essai |
|-------------------------------------------|------------------|
| Essais de résistance                      | 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 aux fibres de classe B**

| Attributs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Unité | Limites                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Niveau de contrainte d'essai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | GPa   | $\geq 0,69^a$                |
| Force de dénudage (moyenne) <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | N     | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  |
| Force de dénudage (maximale) <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | N     | $1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$ |
| Rayon de boucle de la fibre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | m     | $\geq 2^c$                   |
| Résistance à la traction (moyenne) pour une longueur de specimen de 0,5 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | GPa   | $\geq 3,8$                   |
| Constante de résistance à la corrosion sous contrainte, $n_d$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -     | $\geq 18$                    |
| <p><sup>a</sup> 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.</p> <p><sup>b</sup> 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.</p> <p><sup>c</sup> 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.</p> |       |                              |

#### 5.4 Exigences relatives à la transmission

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

Les exigences communes à toutes les fibres 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 <sup>a</sup> |
| Dispersion chromatique                        | CEI 60793-1-42              |
| Longueur d'onde de coupure <sup>b</sup>       | 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              |

<sup>a</sup> 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

<sup>b</sup> Il existe trois façons de mesurer la longueur d'onde de coupure: la longueur d'onde de coupure de la fibre,  $\lambda_c$ , la longueur d'onde de coupure du câble,  $\lambda_{cc}$ , et la longueur d'onde de coupure de la jarretière,  $\lambda_{cj}$ . La corrélation des valeurs mesurées de  $\lambda_c$ ,  $\lambda_{cc}$  et  $\lambda_{cj}$  dépend de la conception spécifique des fibres et câbles et des conditions d'essai. Même si, en général,  $\lambda_{cc} < \lambda_{cj} < \lambda_c$ , 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. A cet effet, on peut recommander que la longueur d'onde de coupure de câble maximale  $\lambda_{cc}$  d'une fibre unimodale câblée soit de 1 260 nm, ou, pour des jarretières types, on peut recommander une coupure de câble de jonction maximale  $\lambda_{cj}$  de 1 250 nm, ou encore, pour des cas très défavorables de longueur et de courbures, on peut recommander une longueur d'onde de coupure de fibre maximale  $\lambda_c$  de 1 250 nm.

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 60794-2:2002, utilisable conjointement avec la présente norme.

**Tableau 6 – Exigences communes aux fibres de classe B**

| Attributs                                                                                              | Unité  | Limites      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|
| Coefficient de dispersion de mode de polarisation (DMP)<br>valeur de conception de liaison ( $PMD_Q$ ) | ps/√km | <sup>a</sup> |

<sup>a</sup> Une valeur maximale de  $PMD_Q$  sur une fibre non câblée doit être spécifiée 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 de câble                                                             |
| Perte due aux macrocourbures comprenant: longueur d'onde, taille de mandrin, et nombre de tours |

Pour la fibre B4, l'information relative à la conception du système est donnée dans l'Annexe H.

## 5.5 Prescriptions environnementales

Les essais d'exposition environnementaux et les méthodes de mesure applicables sont présentés 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 listées dans le Tableau 9.

**Tableau 8 – Essais d'exposition environnementaux**

| 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 |
|-----------------------------------------------|------------------|
| Variations du facteur de transmission optique | CEI 60793-1-46   |
| Affaiblissement                               | CEI 60793-1-40   |
| Force de dénudage 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.

### 5.5.1 Exigences optiques d'environnement

#### 5.5.1.1 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<br>nm | Augmentation maximale<br>d'affaiblissement<br>dB/km |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| Chaleur humide                                                                                                                                                                           | 1 550                 | $\leq 0,05$                                         |
| Chaleur sèche                                                                                                                                                                            | 1 550                 | $\leq 0,05$                                         |
| Variations de température                                                                                                                                                                | 1 550                 | $\leq 0,05$                                         |
| Immersion dans l'eau                                                                                                                                                                     | 1 550                 | $\leq 0,05$                                         |
| 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. |                       |                                                     |
| NOTE La performance à 1625 nm est facultative et il convient qu'elle fasse l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.                                                        |                       |                                                     |

### 5.5.2 Exigences d'environnement mécaniques

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

#### 5.5.2.1 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<br>N | Force de dénudage maximale<br>N |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Chaleur humide       | $1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$    | $F_{peak} \leq 8,9$             |
| Immersion dans l'eau | $1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$    | $F_{peak} \leq 8,9$             |

#### 5.5.2.2 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 lors des essais d'environnement**

| Environnement                                                                  | Résistance à la traction médiane<br>Résistance (GPa)<br>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. |                                                                                      |                                                                                    |

#### 5.5.2.3 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                                                                | Constante de résistance à la corrosion sous contrainte, $n_d$ |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Chaleur humide                                                               | $\geq 18$                                                     |
| NOTE Cette exigence n'est pas applicable aux fibres hermétiquement revêtues. |                                                               |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-50:2008

## Annexe A (normative)

### Spécification de famille pour les fibres unimodales de type B1.1

#### A.1 Généralités

Cette fibre unimodale à dispersion non décalée est optimisée en vue d'une utilisation dans la région 1 310 nm, mais peut être utilisée dans la région de 1 550 nm. En fonction de la longueur de la liaison et des débits binaires, la dispersion peut nécessiter un aménagement dans la région de 1 550 nm.

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres de type 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 type B1.1.

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

| Attributs                                           | Unité | Limites    | Référence |
|-----------------------------------------------------|-------|------------|-----------|
| Diamètre de 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          | µm    | 235 à 255  | 5.2       |
| Diamètre du revêtement primaire – coloré            | 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.3 Exigences mécaniques

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

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

| Attributs                                                                                                                                                                                                       | Unité | Limites                      | Référence |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|-----------|
| Niveau de contrainte d'essai                                                                                                                                                                                    | GPa   | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Force de dénudage (moyenne) <sup>SS</sup>                                                                                                                                                                       | N     | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Force de dénudage (maximale) <sup>SS</sup>                                                                                                                                                                      | 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 (median) pour une longueur de specimen de 0,5 m                                                                                                                                        | GPa   | $\geq 3,8$                   | 5.3       |
| Constante de résistance à la corrosion sous contrainte, $n_d$                                                                                                                                                   | -     | $\geq 18$                    | 5.3       |
| <sup>a</sup> 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 relatives à la transmission

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

**Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type 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, $\lambda_0$                                                                                                                                                                                                                               | nm                     | $1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$ |           |
| Pente de dispersion nulle                                                                                                                                                                                                                                                      | ps/nm <sup>2</sup> ·km | $\leq 0,092$                        |           |
| Plage de diamètre de champ de mode (MFD) nominale à 1 310 nm <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                      | µm                     | 8,6 – 9,5                           |           |
| Tolérance de diamètre de champ de mode (MFD)                                                                                                                                                                                                                                   | µm                     | $\pm 0,6$                           |           |
| Longueur d'onde de coupure du câble                                                                                                                                                                                                                                            | 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 <sup>2</sup> ·km. |                        |                                     |           |
| <sup>a</sup> 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 type 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 type 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 type B1.2.

**Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type 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          | μm    | 235 à 255  | 5.2       |
| Diamètre du revêtement primaire – coloré            | 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       |

#### B.3 Exigences mécaniques

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

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

| Attributs                                                                                                                                                                                                        | Unité | Limites                      | Référence |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|-----------|
| Niveau de contrainte d'essai                                                                                                                                                                                     | GPa   | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Force de dénudage (moyenne) <sup>SS</sup>                                                                                                                                                                        | N     | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Force de dénudage (maximale) <sup>SS</sup>                                                                                                                                                                       | 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       |
| Constante de résistance à la corrosion sous contrainte, $n_d$                                                                                                                                                    | -     | $\geq 18$                    | 5.3       |
| <sup>a</sup> 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 relatives à la transmission

Le Tableau B.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres de type B1.2. Il existe deux sous-catégories désignées avec les suffixes, " \_b" et " \_c".

**Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type 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 <sup>2</sup> ·km | $\leq 0,07$   | $\leq 0,07$   |           |
| Coefficient de dispersion à 1 550 nm                                                                                                                                                                               | ps/nm·km               | $\leq 22$     | $\leq 20$     |           |
| Plage de diamètre de champ de mode (MFD) nominale à 1 550 nm <sup>a</sup>                                                                                                                                          | μm                     | 9,5 – 13,0    | 9,5 – 10,5    |           |
| Tolérance de diamètre de champ de mode (MFD)                                                                                                                                                                       | μm                     | $\pm 0,7$     | $\pm 0,7$     |           |
| Longueur d'onde de coupure du câble                                                                                                                                                                                | 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]    |           |
| <sup>a</sup> 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 cette 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 type B1.3

#### C.1 Généralités

Cette fibre unimodale à dispersion non décalée est destinée à accroître l'étendue des signaux de transmission possibles, en utilisant les bilans de puissance de bande de 1 310 nm, à des portions de bande au-dessus de 1 360 nm et au-dessous de 1 530 nm. La dispersion chromatique dans cette bande peut imposer des exigences sur la longueur de liaison maximale, ou sur la nécessité d'un aménagement.

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres de type B1.3. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à 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 type B1.3.

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

| Attributs                                           | Unité | Limites    | Référence |
|-----------------------------------------------------|-------|------------|-----------|
| Diamètre de 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          | μm    | 235 à 255  | 5.2       |
| Diamètre du revêtement primaire – coloré            | 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       |

#### C.3 Exigences mécaniques

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

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

| Attributs                                                                 | Unité | Limites                      | Référence |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|-----------|
| Niveau de contrainte d'essai                                              | GPa   | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Force de dénudage (moyenne) <sup>SS</sup>                                 | N     | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Force de dénudage (maximale) <sup>SS</sup>                                | 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       |
| Constante de résistance à la corrosion sous contrainte, $n_d$             | -     | $\geq 18$                    | 5.3       |

<sup>a</sup> 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 relatives à la transmission

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

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

| Attributs                                                                           | Unité                  | Limites                             | Référence |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Affaiblissement linéique de 1 310 nm <sup>a</sup> 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, $\lambda_0$                                    | nm                     | $1\,300 \leq \lambda_0 \leq 1\,324$ |           |
| Pente de dispersion nulle                                                           | ps/nm <sup>2</sup> ·km | $\leq 0,092$                        |           |
| Plage du diamètre du champ de mode nominal (MFD) à 1 310 nm <sup>c</sup>            | μm                     | 8,6 – 9,5                           |           |
| Tolérance de diamètre de champ de mode (MFD)                                        | μm                     | $\pm 0,6$                           |           |
| Longueur d'onde de coupure du câble                                                 | 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<sup>2</sup>·km.

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> 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.

<sup>c</sup> 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 Vieillessement à l'hydrogène pour le type 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 de l'équipement et la durée d'essai, des concentrations plus élevées de  $H_2$  (par exemple 1 atm) peuvent être utilisées avec des précautions adaptées comme mentionné à la Note 4. Au cours de cette exposition, surveiller 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.

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.

NOTE 3 Pour les fibres non hermétiques, l'exposition type à l'hydrogène est comprise entre 4 jours et 6 jours.

NOTE 4 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 d'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 type 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 type 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 type B2.

**Tableau D.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type 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          | µm    | 235 à 255  | 235 à 255  | 5.2       |
| Diamètre du revêtement primaire – coloré            | 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       |

#### D.3 Exigences mécaniques

Le Tableau D.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type B2\_a et B2\_b.

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

| Attributs                                                                 | Unité | Limites                      | Référence |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|-----------|
| Niveau de contrainte d'essai                                              | GPa   | $\geq 0,69^{SS}$             | 5.3       |
| Force de dénudage (moyenne) <sup>SS</sup>                                 | N     | $1,0 \leq F_{ave} \leq 5,0$  | 5.3       |
| Force de dénudage (maximale) <sup>SS</sup>                                | 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       |
| Constante de résistance à la corrosion sous contrainte, $n_d$             | -     | $\geq 18$                    | 5.3       |

<sup>a</sup> 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.

## D.4 Exigences relatives à la transmission

### D.4.1 Généralités

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

**Tableau D.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type 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 du diamètre de champ de mode (MFD) nominal à 1 550 nm <sup>a</sup>            | μm       | 7,8 – 8,5     | 7,8 – 8,5     |           |
| Tolérance de diamètre de champ de mode (MFD)                                        | μm       | $\pm 0,8$     | $\pm 0,6$     |           |
| Longueur d'onde de coupure du câble                                                 | nm       | $\leq 1\,270$ | $\leq 1\,270$ |           |
| Perte due aux macrocourbures 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]    |           |

<sup>a</sup> 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 type 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,  $\lambda_0$ , et la pente à  $\lambda_0$ ,  $S_0$ .

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

Et

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

Et

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

#### D.4.3 Exigences relatives au coefficient de dispersion chromatique pour les fibres de type 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,  $\lambda$ , 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.