

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60793-2-10

Deuxième édition
Second edition
2004-11

Fibres optiques–

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

Optical fibres –

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60793-2-10:2004

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60793-2-10

Deuxième édition
Second edition
2004-11

Fibres optiques–

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

Optical fibres –

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

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Spécifications	14
3.1 Exigences dimensionnelles	14
3.2 Exigences mécaniques	16
3.3 Exigences de transmission	16
3.4 Exigences d'environnement	22
Annexe A (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales de type A1a	28
Annexe B (normative) Spécifications de famille pour fibres multimodales de type A1b	32
Annexe C (normative) Spécifications de famille pour fibres multimodales de type A1d	36
Annexe D (normative) Exigences de longueur d'onde centrale et de flux encerclé (EF) pour l'émetteur, de retard différentiel de mode de la fibre (DMD), et de largeur de bande modale effective calculée (EMBC)	40
Annexe E (informative) Applications supportées par les fibres de catégorie A1	64
Annexe F (informative) Applications Ethernet 1-Gigabit et 10-Gigabit	70
Annexe G (informative) Indications préliminaires pour les éléments qui nécessitent une étude ultérieure	74
Bibliographie	78
Figure 1 – Exigence relative à la dispersion chromatique – Catégorie A1	18
Figure 2 – Relation entre les largeurs de bande à 850 nm et à 1 300 nm	22
Figure D.1 – Exigences de DMD	42
Tableau 1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure	14
Tableau 2 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1	14
Tableau 3 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille	16
Tableau 4 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure	16
Tableau 5 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1	16
Tableau 6 – Attributs de transmission et méthodes de mesure	18
Tableau 7 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1	18
Tableau 8 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille	20
Tableau 9 – Essais d'exposition à l'environnement	22
Tableau 10 – Attributs mesurés	22
Tableau 11 – Force de dénudage pour les essais d'environnement	24
Tableau 12 – Résistance à la traction pour les essais d'environnement	24
Tableau 13 – Résistance à la corrosion sous contrainte pour les essais d'environnement	24
Tableau 14 – Variation de l'affaiblissement pour les essais d'environnement	26

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Specifications	15
3.1 Dimensional requirements	15
3.2 Mechanical requirements	17
3.3 Transmission requirements	17
3.4 Environmental requirements	23
Annex A (normative) Family specifications for A1a multimode fibres	29
Annex B (normative) Family specifications for A1b multimode fibres	33
Annex C (normative) Family specifications for A1d multimode fibres	37
Annex D (normative) Transmitter centre wavelength and encircled flux (EF), fibre differential mode delay (DMD) and calculated effective modal bandwidth (EMBc) requirements	41
Annex E (informative) Applications supported by A1 fibres	65
Annex F (informative) 1-Gigabit and 10-Gigabit Ethernet applications	71
Annex G (informative) Preliminary indications for items needing further study	75
Bibliography	79
Figure 1 – Category A1 chromatic dispersion requirement	19
Figure 2 – Relation between bandwidths at 850 nm and 1 300 nm	23
Figure D-1 – DMD requirements	43
Table 1 – Dimensional attributes and measurement methods	15
Table 2 – Requirements common to category A1 fibres	15
Table 3 – Additional attributes required in the family specifications	17
Table 4 – Mechanical attributes and test methods	17
Table 5 – Requirements common to category A1 fibres	17
Table 6 – Transmission attributes and measurement methods	19
Table 7 – Requirements common to category A1 fibres	19
Table 8 – Additional attributes required in family specifications	21
Table 9 – Environmental exposure tests	23
Table 10 – Attributes measured	23
Table 11 – Strip force for environmental tests	25
Table 12 – Tensile strength for environmental tests	25
Table 13 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests	25
Table 14 – Change in attenuation for environmental tests	27

Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A1a	28
Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A1a.....	28
Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type A1a.....	30
Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A1b	32
Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A1b.....	32
Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type A1b.....	34
Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A1d	36
Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A1d	36
Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres de type A1d.....	38
Tableau D.1 – Modèles de DMD.....	42
Tableau D.2 – Masques d'intervalle de DMD	44
Tableau D.3 – Pondérations de DMD	48
Tableau E.1 – Certaines applications normalisées au niveau international supportées par les fibres de type A1a et A1b	64
Tableau E.2 – Spécifications de largeurs de bande à usage commercial typiquement utilisées pour les fibres multimodales de type A1a et A1b à gradient d'indice.....	66
Tableau E.3 – Tableau de correspondance des types de fibres et de cellule de largeur de bande de la présente norme et de l'ISO/IEC 11801	68
Tableau F.1 – Aperçu des exigences et des capacités de l'Ethernet 1 et 10 Gb/s.	72

Withhold

Table A.1 – Dimensional requirements specific to A1a fibres	29
Table A.2 – Mechanical requirements specific to A1a fibres	29
Table A.3 – Transmission requirements specific to A1a fibres	31
Table B.1 – Dimensional requirements specific to A1b fibres	33
Table B.2 – Mechanical requirements specific to A1b fibres	33
Table B.3 – Transmission requirements specific to A1b fibres	35
Table C.1 – Dimensional requirements specific to A1d fibres	37
Table C.2 – Mechanical requirements specific to A1d fibres	37
Table C.3 – Transmission requirements specific to A1d fibres	39
Table D.1 – DMD templates	43
Table D.2 – DMD interval masks	45
Table D.3 – DMD weightings	49
Table E.1 – Some internationally standardised applications supported by A1a and A1b fibres	65
Table E.2 – Typically used commercial bandwidth specifications for A1a and A1b graded-index multimode fibres.	67
Table E.3 – Cross reference table of fibre types and bandwidth cells for this standard and ISO/IEC 11801	69
Table F.1 – Summary of 1 and 10 Gb/s Ethernet requirements and capabilities	73

Withhold

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

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

AVANT-PROPOS

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

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

Cette seconde édition annule et remplace la première édition, parue en 2002, dont elle constitue une révision technique. Les principales différences par rapport à l'édition précédente résident d'une part dans l'ajout des exigences d'essai d'environnement, d'autre part dans l'ajout de la fibre de type A1a.2 (50/125 μm), pour prendre en charge les applications de 10 Gb/s.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

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

FOREWORD

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

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

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002, of which it constitutes a technical revision. It adds to the previous edition environmental test requirements and A1a.2 (50/125 µm) fibre to support 10 Gb/s applications.

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

FDIS	Rapport de vote
86A/966/FDIS	86A/973/RVD

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

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

La CEI 60793-2 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Fibres optiques – Spécifications de produits*:

- Partie 2-10: Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1;
- Partie 2-20: Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A2;
- Partie 2-30: Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A3;
- Partie 2-40: Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A4;
- Partie 2-50: Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

FDIS	Report on voting
86A/966/FDIS	86A/973/RVD

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

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

IEC 60793-2 consists of the following parts, under the general title *Optical fibres – Product specifications*:

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

Part 2-20: Sectional specification for category A2 multimode fibres

Part 2-30: Sectional specification for category A3 multimode fibres

Part 2-40: Sectional specification for category A4 multimode fibres

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

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.

FIBRES OPTIQUES –

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

1 Domaine d'application

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

La fibre de type A1a est une fibre à gradient d'indice de 50/125 μm . Le type A1a.1 (défini dans la précédente édition de la présente norme sous l'appellation A1a) s'applique aux fibres de 50/125 μm , tandis que le type A1a.2 s'applique aux fibres de 50/125 μm optimisées pour injection laser à 850 nm. Le type A1b s'applique aux fibres à gradient d'indice de 62,5/125 μm et le type A1d à celles de gradient d'indice de 100/140 μm .

D'autres applications comprennent, de manière non exhaustive, les systèmes téléphoniques de courtes distances à haut débit, les réseaux de distribution et les réseaux locaux qui transportent des données, la voix et/ou des services vidéo, ainsi que les connexions par fibres intra ou inter bâtiments sur les sites utilisateurs englobant les LAN, les PBX, la vidéo, les différentes utilisations de multiplexage, l'utilisation d'installations du réseau téléphonique externe et les différentes utilisations associées.

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

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

2 Références normatives

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

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

CEI 60793-1-20:2001, *Fibres optiques – Partie 1-20: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie de la fibre*

CEI 60793-1-21:2001, *Fibres optiques – Partie 1-21: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie du revêtement*

CEI 60793-1-22:2001, *Fibres optiques – Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur*

OPTICAL FIBRES –

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

1 Scope

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

Type A1a fibre is a 50/125 μm graded index fibre. Type A1a.1 (which was defined in the previous edition of this standard as type A1a) applies to 50/125 μm fibre, while A1a.2 applies to 850 nm laser-optimised 50/125 μm fibre. Type A1b applies to 62,5/125 μm graded index fibre and A1d applies to 100/140 μm graded index fibre.

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

Three types of requirements apply to these fibres:

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

2 Normative references

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

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

IEC 60793-1-20:2001, *Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry*

IEC 60793-1-21:2001, *Optical fibres – Part 1-21: Measurement methods and test procedures – Coating geometry*

IEC 60793-1-22:2001, *Optical fibres – Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement*

CEI 60793-1-30:2001, *Fibres optiques – Partie 1-30: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de sélection*

CEI 60793-1-31:2001, *Fibres optiques – Partie 1-31: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la traction*

CEI 60793-1-32:2001, *Fibres optiques – Partie 1-32: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dénudabilité du revêtement*

CEI 60793-1-33:2001, *Fibres optiques – Partie 1-33: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la corrosion sous contrainte*

CEI 60793-1-34:2001, *Fibres optiques – Partie 1-34: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ondulation*

CEI 60793-1-40:2001, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

CEI 60793-1-41:2001, *Fibres optiques – Partie 1-41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande*

CEI 60793-1-42:2001, *Fibres optiques – Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique*

CEI 60793-1-43:2001, *Fibres optiques – Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique*

CEI 60793-1-46:2001, *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique*

CEI 60793-1-47:2001, *Fibres optiques – Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes dues aux macrocourbures*

CEI 60793-1-49:2003, *Fibres optiques – Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Retard différentiel de mode*

CEI 60793-1-50:2001, *Fibres optiques – Partie 1-50: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur humide (essai continu)*

CEI 60793-1-51:2001, *Fibres optiques – Partie 1-51: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Chaleur sèche*

CEI 60793-1-52:2001, *Fibres optiques – Partie 1-52: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Variations de température*

CEI 60793-1-53:2001, *Fibres optiques – Partie 1-53: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Immersion dans l'eau*

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

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

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

CEI 62048:2002, *Fibres optiques – Fiabilité – Théorie de la loi de puissance*

IEC 60793-1-30:2001, *Optical fibres – Part 1-30: Measurement methods and test procedures – Fibre proof test*

IEC 60793-1-31:2001, *Optical fibres – Part 1-31: Measurement methods and test procedures – Tensile strength*

IEC 60793-1-32:2001, *Optical fibres – Part 1-32: Measurement methods and test procedures – Coating strippability*

IEC 60793-1-33:2001, *Optical fibres – Part 1-33: Measurement methods and test procedures – Stress corrosion susceptibility*

IEC 60793-1-34:2001, *Optical fibres – Part 1-34: Measurement methods and test procedures – Fibre curl*

IEC 60793-1-40:2001, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-41:2001, *Optical fibres – Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth*

IEC 60793-1-42:2001, *Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion*

IEC 60793-1-43:2001, *Optical fibres – Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture*

IEC 60793-1-46:2001, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

IEC 60793-1-47:2001, *Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss*

IEC 60793-1-49: 2003, *Optical fibres – Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay*

IEC 60793-1-50:2001, *Optical fibres – Part 1-50: Measurement methods and test procedures – Damp heat (steady state)*

IEC 60793-1-51:2001, *Optical fibres – Part 1-51: Measurement methods and test procedures – Dry heat*

IEC 60793-1-52:2001, *Optical fibres – Part 1-52: Measurement methods and test procedures – Change of temperature*

IEC 60793-1-53:2001, *Optical fibres – Part 1-53: Measurement methods and test procedures – Water immersion*

IEC 60793-2:2003, *Optical fibres – Part 2: Product specifications - General*

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

IEC 61280-1-4 *Fibre optic communication subsystem test procedures – General communication subsystems – Collection and reduction of two-dimensional nearfield data for multimode fibre laser transmitters*

IEC 62048:2002, *Optical fibres – Reliability – Power law theory*

3 Spécifications

La fibre doit être constituée d'un cœur de verre avec un profil à gradient d'indice et d'une gaine de verre conformément à 5.1 de la CEI 60793-2.

Le terme «verre» se réfère habituellement à des matériaux relatifs à des oxydes non métalliques.

3.1 Exigences dimensionnelles

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

Les exigences communes à toutes les fibres de catégorie A1 sont données dans le Tableau 2.

Le Tableau 3 énumère les attributs additionnels qui doivent être spécifiés par chaque spécification de famille.

Tableau 1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure

Attributs	Méthodes de mesure
Diamètre de la gaine	CEI 60793-1-20
Diamètre du cœur	CEI 60793-1-20
Non-circularité de la gaine	CEI 60793-1-20
Non-circularité du cœur	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 fibre	CEI 60793-1-22

Tableau 2 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1

Attributs	Unité	Limites
Non-circularité du cœur	%	≤6
Diamètre du revêtement primaire – incolore ^b	μm	245 ± 10
Diamètre du revêtement primaire – coloré ^b	μm	250 ± 15
Erreur de concentricité gaine-revêtement primaire	μm	≤12,5
Longueur de fibre	km	^a
^a Les exigences de longueurs varient et il convient qu'elles fassent l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client. ^b Les limites ci-dessus sur le diamètre du revêtement primaire sont plus communément utilisées dans les câbles de télécommunications. Il existe d'autres applications qui utilisent d'autres diamètres, plusieurs d'entre eux sont donnés ci-dessus. Autres diamètres nominaux et tolérances de revêtement primaire (μm): 400 ± 40 500 ± 50 700 ± 100 900 ± 100		

3 Specifications

The fibre shall consist of a glass core with a graded index profile and a glass cladding in accordance with 5.1 in IEC 60793-2.

The term “glass” usually refers to material consisting of non-metallic oxides.

3.1 Dimensional requirements

Dimensional attributes and measurement methods are given in Table 1.

Requirements common to all fibres in category A1 are indicated in Table 2.

Table 3 lists additional attributes that shall be specified by each family specification.

Table 1 – Dimensional attributes and measurement methods

Attributes	Measurement methods
Cladding diameter	IEC 60793-1-20
Core diameter	IEC 60793-1-20
Cladding non-circularity	IEC 60793-1-20
Core 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 category A1 fibres

Attributes	Unit	Limits
Core non-circularity	%	≤6
Primary coating diameter – uncoloured ^b	µm	245 ± 10
Primary coating diameter – coloured ^b	µm	250 ± 15
Primary coating-cladding concentricity error	µm	≤12,5
Fibre length	km	^a

^a Length requirements vary and should be agreed between supplier and customer.

^b The above limits on primary coating diameter are most commonly used in telecommunications cables. There are other applications, which use other primary coating diameters, several of which are listed below.

Alternative nominal primary coating diameters and tolerance (µm):

400 ± 40
500 ± 50
700 ± 100
900 ± 100

Tableau 3 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille

Attributs
Diamètre de la gaine
Non-circularité de la gaine
Diamètre du cœur
Erreur de concentricité entre le cœur et la gaine

3.2 Exigences mécaniques

Les attributs mécaniques et les méthodes de mesure applicables sont donnés dans le Tableau 4.

Les exigences communes à toutes les fibres de catégorie A1 sont données dans le Tableau 5.

Tableau 4 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure

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

Tableau 5 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1

Attributs	Unité	Limites
Niveau de contrainte d'essai	GPa	$\geq 0,69^a$
Force de dénudage (moyenne) ^b	N	$1,0 \leq F_{ave.strip} \leq 5,0$
Force de dénudage (crête) ^b	N	$1,0 \leq F_{peak.strip} \leq 8,9$

^a La valeur de l'essai de sélection de 0,69 GPa est égale à une contrainte d'environ 1 % ou une force d'environ 8,8 N, pour les fibres de type A1a et A1b. Pour la relation entre ces différentes unités, voir le paragraphe 4.4 de la CEI 62048.

^b Soit la force de dénudage moyenne, soit la force de dénudage de crête, qui sont toutes les deux définies dans la procédure d'essai, peuvent être spécifiées selon accord entre le fournisseur et le client.

3.3 Exigences de transmission

Les attributs de transmission et les méthodes de mesure applicables sont donnés dans le Tableau 6.

Les exigences communes à toutes les fibres de catégorie A1 sont données dans le Tableau 7.

Le Tableau 8 énumère les attributs additionnels qui doivent être spécifiés par chaque spécification de famille.

Table 3 – Additional attributes required in the family specifications

Attributes
Cladding diameter
Cladding non-circularity
Core diameter
Core-cladding concentricity error

3.2 Mechanical requirements

Mechanical attributes and test methods are given in Table 4.

Requirements common to all fibres in category A1 are in Table 5.

Table 4 – Mechanical attributes and test methods

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

Table 5 – Requirements common to category A1 fibres

Attributes	Unit	Limits
Proof stress level	GPa	$\geq 0,69^a$
Strip force (average) ^b	N	$1,0 \leq F_{\text{ave.strip}} \leq 5,0$
Strip force (peak) ^b	N	$1,0 \leq F_{\text{peak.strip}} \leq 8,9$
^a The proof test value of 0,69 GPa equals about 1 % strain or about 8,8 N force, for A1a and A1b fibres. For the relation between these different units, see 4.4 of IEC 62048.		
^b Either average strip force or peak strip force, which are defined in the test procedure, may be specified by agreement between supplier and customer.		

3.3 Transmission requirements

Transmission attributes and measurement methods are given in Table 6.

Requirements common to all fibres in category A1 are indicated in Table 7.

Table 8 lists additional attributes that shall be specified by each family specification.

Tableau 6 – Attributs de transmission et méthodes de mesure

Attributs	Méthodes de mesure
Affaiblissement linéique ^a	CEI 60793-1-40
Largeur de bande modale ^a	CEI 60793-1-41
Ouverture numérique	CEI 60793-1-43
Dispersion chromatique	CEI 60793-1-42
Variations du facteur de transmission optique	CEI 60793-1-46
Pertes dues aux macrocourbures	CEI 60793-1-47
Retard différentiel de mode	CEI 60793-1-49

^a Lors de la mesure de l'affaiblissement et de la largeur de bande modale, il convient d'appliquer les conditions d'injection appropriées. Celles-ci peuvent différer de celles qui sont exigées dans les méthodes d'essai auxquelles on fait référence.

Tableau 7 – Exigences communes aux fibres de catégorie A1

Attributs	Unité	Limites
Longueur d'onde de dispersion nulle, λ_0	nm	$1\,295 \leq \lambda_0 \leq 1\,365$
Pente de dispersion nulle S_0	ps/nm ² km	
– pour $1\,295 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,300 \text{ nm}$		$D \leq 0,105 + 0,001 (\lambda_0 - 1\,295)$
– pour $1\,300 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,348 \text{ nm}$		$D \leq 0,11$
– pour $1\,348 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,365 \text{ nm}$		$D \leq 0,001 (1\,458 - \lambda_0)$

NOTE Voir la Figure 1 pour une représentation schématique des exigences indiquées dans ce tableau.

La conformité à l'exigence relative à la dispersion chromatique peut être assurée par la conformité à la spécification d'ouverture numérique.

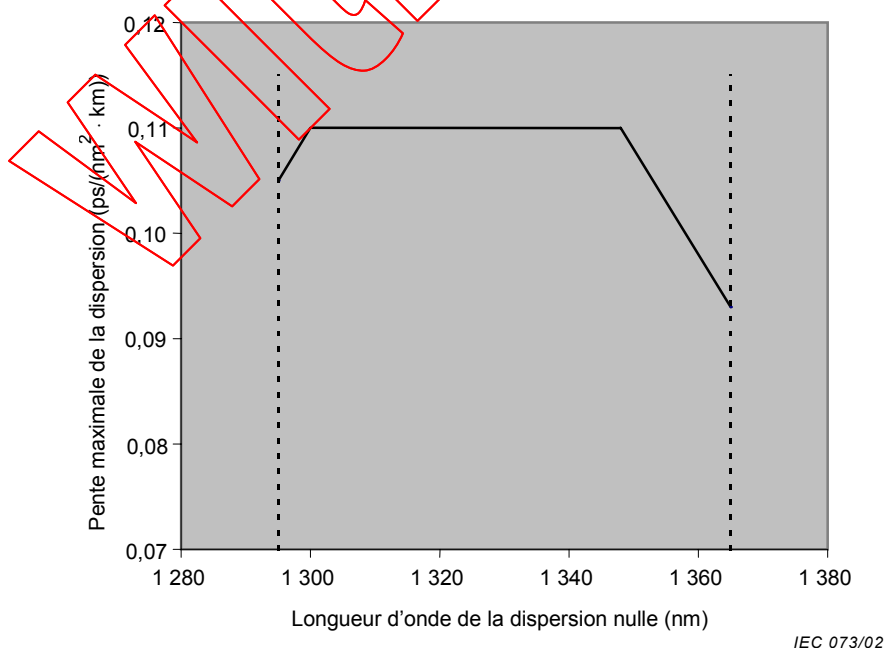


Figure 1 – Exigence relative à la dispersion chromatique – Catégorie A1

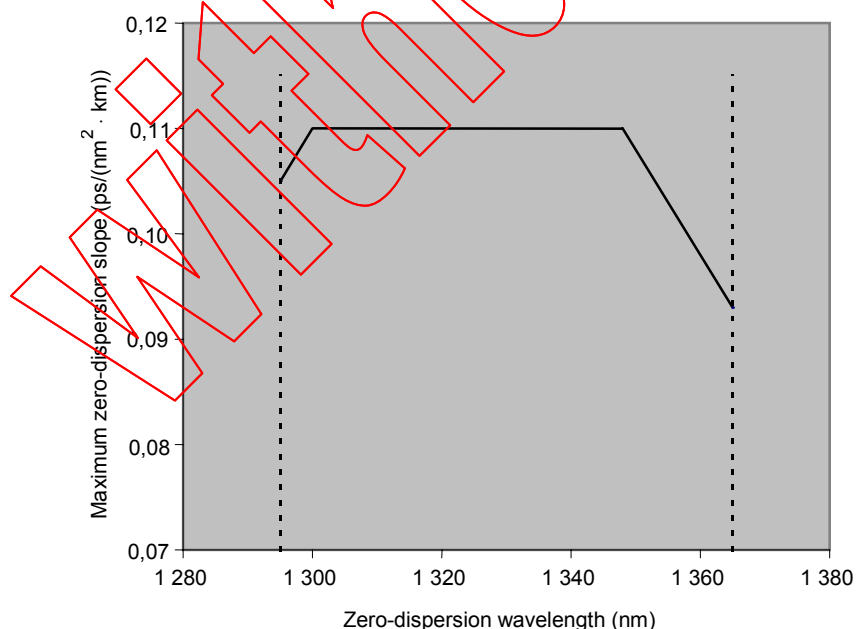
Table 6 – Transmission attributes and measurement methods

Attributes	Measurement methods
Attenuation coefficient ^a	IEC 60793-1-40
Modal bandwidth ^a	IEC 60793-1-41
Numerical aperture	IEC 60793-1-43
Chromatic dispersion	IEC 60793-1-42
Change of optical transmission	IEC 60793-1-46
Macrobanding loss	IEC 60793-1-47
Differential mode delay	IEC 60793-1-49
^a When measuring attenuation and modal bandwidth, the appropriate launching conditions should be applied. These may differ from those prescribed in the test methods to which reference is made.	

Table 7 – Requirements common to category A1 fibres

Attributes	Unit	Limits
Zero dispersion wavelength, λ_0	nm	$1\,295 \leq \lambda_0 \leq 1\,365$
Zero dispersion slope S_0	ps/nm ² km	
– from $1\,295 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,300 \text{ nm}$		$D \leq 0,105 + 0,001 (\lambda_0 - 1\,295)$
– from $1\,300 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,348 \text{ nm}$		$D \leq 0,11$
– from $1\,348 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1\,365 \text{ nm}$		$D \leq 0,001 (1\,458 - \lambda_0)$
NOTE See Figure 1 for a schematic representation of the requirements of this table.		

Specification compliance of chromatic dispersion can be assured by compliance to the numerical aperture specification.



IEC 073/02

Figure 1 – Category A1 chromatic dispersion requirement

Tableau 8 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille

Attributs
Affaiblissement linéique
Largeur de bande modale
Ouverture numérique
Pertes dues aux macrocourbures

Pour l'affaiblissement linéique et la largeur de bande modale, la spécification de famille contient des plages de valeurs qui peuvent être choisies par spécification au lieu des limites fixées. Les valeurs réelles de l'affaiblissement linéique maximal et de la largeur de bande modale minimale, à 850 nm et 1 300 nm (ou juste à l'une de ces longueurs d'onde) doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client. Dans un but commercial, la largeur de bande modale est normalisée linéairement à 1 km.

Dans un souci d'information sur la largeur de bande, le Tableau E.1 présente un certain nombre d'applications normalisées à l'échelle internationale, supportées par des fibres de catégorie A1 et le Tableau E.2 donne un nombre (limité) de spécifications de largeurs de bande à usage commercial fréquemment utilisées pour les fibres de type A1a et A1b.

Les valeurs d'affaiblissement maximales indiquées s'appliquent aux fibres optiques non câblées; pour les valeurs d'affaiblissement câblé maximales, on fait référence à la CEI 60794-2, utilisable conjointement avec la présente norme.

Remarques sur la spécification de largeur de bande modale:

Il convient d'être rigoureux lors de la rédaction des spécifications de largeurs de bandes doubles. Pour les fibres de catégorie A1, la largeur de bande à 850 nm peut être liée à la largeur de bande à 1 300 nm comme l'illustre la Figure 2, en fonction du paramètre d'indice de réfraction, g , (voir 8.1 de la CEI 60793-1-1). La région ombrée sous la courbe de la Figure 2 peut être définie comme la zone de fenêtre double. Dans cette zone, les régions X, Y et Z sont des exemples des endroits où un fabricant de fibres peut choisir d'optimiser le processus. C'est-à-dire, centrer la production à 850 nm, 1 300 nm, ou bien entre ces deux longueurs d'onde.

Du fait de l'optimisation du processus de fabrication, il y a des combinaisons de largeurs de bandes qui sont impossibles. Par exemple, il est pratiquement impossible de produire une fibre avec le maximum des deux gammes de largeurs de bandes indiquées (par exemple 800 MHz·km / 1 000 MHz·km pour les fibres multimodales de type A1b).

**Table 8 – Additional attributes required
in family specifications**

Attributes
Attenuation coefficient
Modal bandwidth
Numerical aperture
Macrobending loss

For attenuation coefficient and modal bandwidth, the family specification contains ranges of specifiable values instead of fixed limits. The actual values of the maximum attenuation coefficient and minimum modal bandwidth, at both 850 nm and 1 300 nm (or just at one of these wavelengths) are to be agreed between supplier and customer. For commercial purposes, the modal bandwidth is linearly normalized to 1 km.

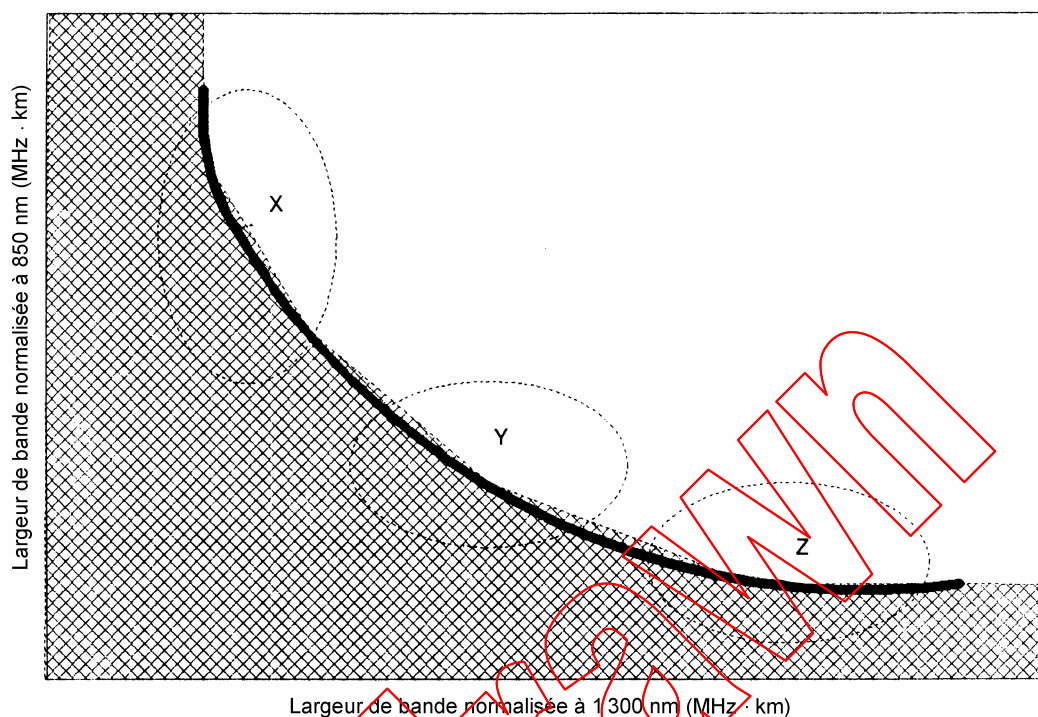
For guidance purposes on bandwidth, Table E.1 shows a number of internationally standardised applications supported by A1 fibres, and Table E.2 gives a (limited) number of frequently used commercial bandwidth specifications for A1a and A1b fibres.

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

Remarks on the specification of modal bandwidth.

Care should be taken in writing dual wavelength bandwidth specifications. For category A1 fibres, the bandwidth at 850 nm may be related to the bandwidth at 1 300 nm in a way shown in Figure 2, depending on the refractive index parameter, g , (see 8.1 of IEC 60793-1-1). The shaded region under the curve of Figure 2 can be defined as the dual window area. In this area, regions X, Y, and Z are examples of where a fibre manufacturer may choose to optimise the process. That is, centre the production at 850 nm, 1 300 nm or between these two wavelengths.

Due to this optimisation of the manufacturing process, there will be combinations of bandwidth that are not possible. For example, it is practically impossible to produce a fibre with the maximum of both indicated bandwidth ranges (e.g. 800 MHz·km / 1 000 MHz·km for A1b multimode fibres).



IEC 074/02

Figure 2 – Relation entre les largeurs de bande à 850 nm et à 1 300 nm

3.4 Exigences d'environnement

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

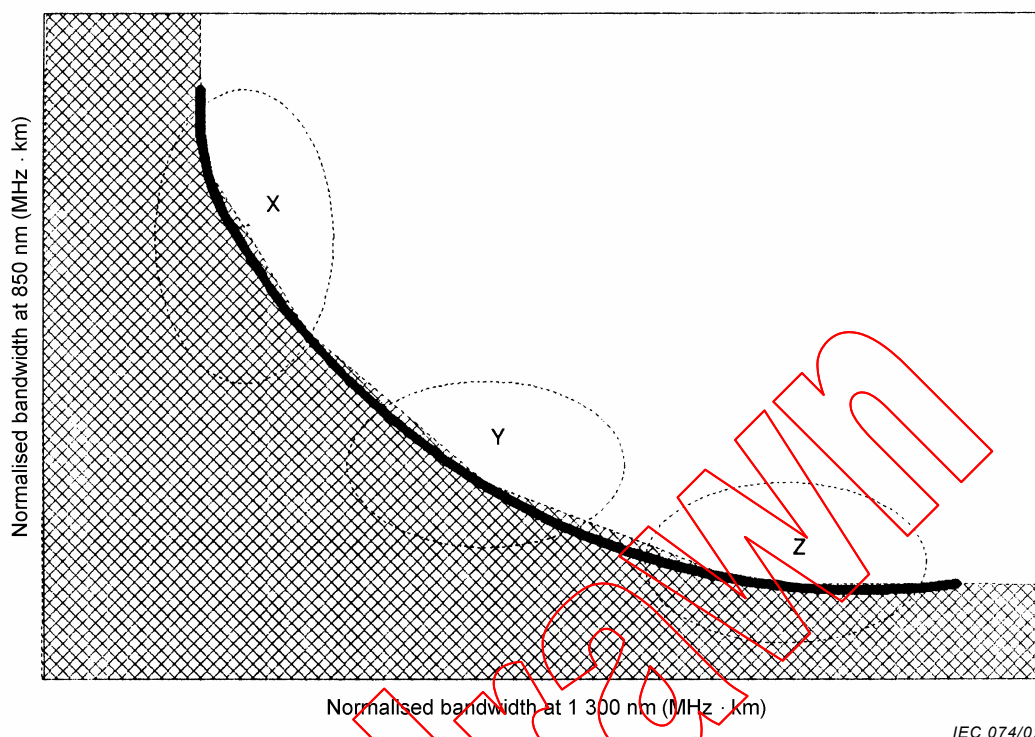
- les attributs d'environnement et les méthodes de mesure applicables figurent dans le Tableau 9;
- les mesures d'un attribut mécanique ou de transmission spécifique, susceptibles de varier avec l'application de l'environnement, sont données au Tableau 10.

Tableau 9 – Essais d'exposition à l'environnement

Exposition à l'environnement	Essais
Chaleur humide	CEI 60793-1-50
Chaleur sèche	CEI 60793-1-51
Variations de température	CEI 60793-1-52
Immersion dans l'eau	CEI 60793-1-53

Tableau 10 – Attributs mesurés

Attributs	Méthode de mesure
Variations du facteur de transmission optique	CEI 60793-1-46
Affaiblissement	CEI 60793-1-40
Force de dénudage	CEI 60793-1-32
Résistance à la traction	CEI 60793-1-31
Résistance à la corrosion sous contrainte	CEI 60793-1-33



IEC 074/02

Figure 2 – Relation between bandwidths at 850 nm and 1 300 nm

3.4 Environmental requirements

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

- relevant environmental attributes and test methods are given in Table 9;
- measurements of a particular mechanical or transmission attribute that may change on the application of the environment are listed in Table 10.

Table 9 – Environmental exposure tests

Environmental exposure	Test
Damp heat	IEC 60793-1-50
Dry heat	IEC 60793-1-51
Change of temperature	IEC 60793-1-52
Water immersion	IEC 60793-1-53

Table 10 – Attributes measured

Attribute	Measurement method
Change in optical transmission	IEC 60793-1-46
Attenuation	IEC 60793-1-40
Strip force	IEC 60793-1-32
Tensile strength	IEC 60793-1-31
Stress corrosion susceptibility	IEC 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, la période de reprise autorisée entre la fin de l'exposition à l'environnement et la réalisation des mesures des attributs doit être celle spécifiée dans la méthode d'essai d'environnement spécifique.

3.4.1 Exigences d'environnement mécaniques

Ces essais correspondent en pratique aux exigences les plus sévères applicables aux essais d'exposition à l'environnement indiqués au Tableau 9.

Les Tableaux 11, 12 et 13 donnent, respectivement, les exigences relatives à la force de dénudage, à la résistance à la traction, et à la résistance à la corrosion sous contrainte.

3.4.1.1 Force de dénudage

Les attributs suivants doivent être vérifiés après le retrait de la fibre de l'environnement spécifique.

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

Environnement	Force de dénudage moyenne N	Force de dénudage de crête N
Chaleur humide	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$F_{peak} 1,0 \leq 8,9$
Immersion dans l'eau	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$F_{peak} 1,0 \leq 8,9$

3.4.1.2 Résistance à la traction

Les attributs suivants doivent être vérifiés après le retrait de la fibre de l'environnement.

La résistance moyenne à la traction avant vieillissement doit être égale ou supérieure à 3,8 GPa pour une longueur d'éprouvette de 0,5 m.

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

Environnement	Résistance moyenne à la traction longueur d'éprouvette: 0,5 m GPa	15 ^{ème} rang centile de la longueur d'éprouvette pour la résistance à la traction: 0,5 m GPa
Chaleur humide	$\geq 3,03$	$\geq 2,76$
NOTE Ces exigences ne s'appliquent pas aux fibres sous revêtement hermétique.		

3.4.1.3 Résistance à la corrosion sous contrainte

Les attributs suivants doivent être vérifiés après le retrait de la fibre de l'environnement.

La constante de résistance à la corrosion sous contrainte n_d avant vieillissement doit être égale ou supérieure à 18.

**Tableau 13 – Résistance à la corrosion sous contrainte
pour les essais d'environnement**

Environnement	Constante de résistance à la corrosion sous contrainte, n_d
Chaleur humide	≥ 18
NOTE Cette exigence ne s'applique pas aux fibres sous revêtement hermétique.	

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.

3.4.1 Mechanical environmental requirements

These tests are, in practice, the most severe requirements amongst the environments defined in Table 9.

Tables 11, 12, and 13 give the requirements for strip force, tensile strength and stress corrosion susceptibility respectively.

3.4.1.1 Strip force

The following attributes shall be verified following removal of the fibre from the particular environment.

Table 11 – Strip force for environmental tests

Environment	Average strip force N	Peak strip force N
Damp heat	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$F_{peak} 1,0 \leq 8,9$
Water immersion	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$	$F_{peak} 1,0 \leq 8,9$

3.4.1.2 Tensile strength

The following attribute shall be verified following removal of the fibre from the environment.

Median tensile strength before ageing shall be equal to or higher than 3,8 GPa for specimen length of 0,5 m.

Table 12 – Tensile strength for environmental tests

Environment	Median tensile strength specimen length: 0,5 m GPa	15th percentile tensile strength specimen length: 0,5 m GPa
Damp heat	$\geq 3,03$	$\geq 2,76$
NOTE These requirements do not apply to hermetically coated fibre		

3.4.1.3 Stress corrosion susceptibility

The following attribute shall be verified following removal of the fibre from the environment.

Stress corrosion susceptibility constant n_d before aging shall be equal to or higher than 18.

Table 13 – Stress corrosion susceptibility for environmental tests

Environment	Stress corrosion susceptibility constant, n_d
Damp heat	≥ 18
NOTE This requirement does not apply to hermetically coated fibre.	