

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60793-2-40**

Deuxième édition  
Second edition  
2006-03

---

---

**Fibres optiques –**

**Partie 2-40:  
Spécifications de produits –  
Spécification intermédiaire pour les fibres  
multimodales de la catégorie A4**

**Optical fibres –**

**Part 2-40:  
Product specifications –  
Sectional specification for category A4  
multimode fibres**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60793-2-40:2006

## 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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://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](http://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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://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](http://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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60793-2-40

Deuxième édition  
Second edition  
2006-03

---

---

**Fibres optiques –**

**Partie 2-40:  
Spécifications de produits –  
Spécification intermédiaire pour les fibres  
multimodales de la catégorie A4**

**Optical fibres –**

**Part 2-40:  
Product specifications –  
Sectional specification for category A4  
multimode fibres**

© IEC 2006 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

V

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	12
3 Spécifications.....	14
3.1 Exigences dimensionnelles.....	14
3.2 Exigences mécaniques.....	16
3.3 Exigences de transmission.....	20
3.4 Exigences d'environnement.....	22
Annexe A (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4a.....	26
Annexe B (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4b.....	30
Annexe C (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4c.....	34
Annexe D (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4d.....	38
Annexe E (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4e.....	42
Annexe F (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4f.....	46
Annexe G (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4g.....	50
Annexe H (normative) Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4h.....	54
Annexe I (normative) Embrouilleurs de modes pour fibres A4a à A4d (voir CEI 60794-1-1, 1999).....	58
Annexe J (informative) Caractéristiques et exigences types pour certaines fibres A4 protégées.....	60
Bibliographie.....	66
Figure 1 – Allongement fonction de la charge de traction pour une fibre optique plastique... 18	
Figure I.1 – Embrouilleur de modes pour fibre A4.....	58
Tableau 1– Caractéristiques et applications des fibres de la catégorie A4.....	10
Tableau 2 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure.....	14
Tableau 3 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie A4.....	14
Tableau 4 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille A4e.....	14
Tableau 5 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille A4f à A4h.....	16
Tableau 6 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure.....	16
Tableau 7 – Exigences communes aux fibres de la catégorie A4.....	16
Tableau 8 – Attributs additionnels exigés dans la spécification de famille pour les fibres des catégories A4a à A4e.....	16
Tableau 9 – Attributs additionnels exigés dans la spécification de famille pour les fibres des catégories A4f à A4h.....	16
Tableau 10 – Attributs de transmission et méthodes de mesure.....	20

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope and object.....	11
2 Normative references .....	13
3 Specifications .....	15
3.1 Dimensional requirements .....	15
3.2 Mechanical requirements.....	17
3.3 Transmission requirements .....	21
3.4 Environmental requirements .....	23
Annex A (normative) Family specifications for A4a multimode fibres.....	27
Annex B (normative) Family specifications for A4b multimode fibres.....	31
Annex C (normative) Family specifications for A4c multimode fibres.....	35
Annex D (normative) Family specifications for A4d multimode fibres.....	39
Annex E (normative) Family specifications for A4e multimode fibres.....	43
Annex F (normative) Family specifications for A4f multimode fibres.....	47
Annex G (normative) Family specifications for A4g multimode fibres.....	51
Annex H (normative) Family specifications for A4h multimode fibres.....	55
Annex I (normative) Mode Scramblers for A4a to A4d Fibres (based on IEC 794-1-1, 1999).....	59
Annex J (informative) Typical characteristics and requirements for some buffered A4 fibres	61
Figure 1– Tensile load versus elongation for a plastic optical fibre.....	19
Figure I.1 – Mode scrambler for A4 fibre .....	59
Table 1 – Characteristics and applications of category A4 fibres.....	11
Table 2 – Dimensional attributes and measurement methods.....	15
Table 3 – Requirements common to all category A4 fibres .....	15
Table 4 – Additional attributes required in A4a through A4e family specifications.....	15
Table 5 – Additional attributes required in A4f through A4h family specifications.....	17
Table 6 – Mechanical attributes and test methods.....	17
Table 7 – Requirements common to category A4 fibres.....	17
Table 8 – Additional attributes required in family specification for categories A4a through A4e fibres .....	17
Table 9 – Additional attributes required in family specification for categories A4f through A4h fibres .....	17
Table 10 – Transmission attributes and measurement methods .....	21

Tableau 11 – Attributs additionnels prescrits dans les spécifications de famille.....	20
Tableau 12 – Essais d'exposition à l'environnement .....	22
Tableau 13 – Attributs mesurés .....	22
Tableau 14 – Exigence pour la résistance à la traction .....	24
Tableau 15 – Exigence pour la variation d'affaiblissement pour les fibres A4a à A4e .....	24
Tableau 16 – Exigence pour la variation d'affaiblissement pour les fibres A4f à A4h .....	24
Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4a.....	26
Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4a .....	26
Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4a .....	28
Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A4b .....	30
Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A4b .....	30
Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4b.....	32
Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4c .....	34
Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A4c .....	34
Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4c .....	36
Tableau D.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4d .....	38
Tableau D.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4d .....	38
Tableau D.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4d .....	40
Tableau E.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4e.....	42
Tableau E.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4e .....	42
Tableau E.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4e .....	44
Tableau F.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4f.....	46
Tableau F.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4f.....	46
Tableau F.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4f .....	48
Tableau G.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A4g.....	50
Tableau G.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4g.....	50
Tableau G.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4g.....	52
Tableau H.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4h .....	54
Tableau H.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4h.....	54
Tableau H.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4h.....	56
Tableau I.1 – Paramètres de l'embrouilleur de modes.....	58
Tableau J.1 – Attributs de dimensions .....	60
Tableau J.2 – Attributs mécaniques .....	60

Table 11 – Attributes required in family specifications.....	21
Table 12 – Environmental exposure tests.....	23
Table 13 – Attributes measured .....	23
Table 14 – Requirement for tensile strength.....	25
Table 15 – Requirement for change in attenuation for A4a through A4e fibre .....	25
Table 16 – Requirement for change in attenuation for A4f through A4h fibre .....	25
Table A.1 – Dimensional requirements specific to A4a fibres .....	27
Table A.2 – Mechanical requirements specific to A4a fibres .....	27
Table A.3 – Transmission requirements specific to A4a fibres.....	29
Table B.1 – Dimensional requirements specific to A4b fibres .....	31
Table B.2 – Mechanical requirements specific to A4b fibres .....	31
Table B.3 – Transmission requirements specific to A4b fibres.....	33
Table C.1 – Dimensional requirements specific to A4c fibres .....	35
Table C.2 – Mechanical requirements specific to A4c fibres .....	35
Table C.3 – Transmission requirements specific to A4c fibres.....	37
Table D.1 – Dimensional requirements specific to A4d fibres .....	39
Table D.2 – Mechanical requirements specific to A4d fibres.....	39
Table D.3 – Transmission requirements specific to A4d fibres .....	41
Table E.1 – Dimensional requirements specific to A4e fibres .....	43
Table E.2 – Mechanical requirements specific to A4e fibres .....	43
Table E.3 – Transmission requirements specific to A4e fibres.....	45
Table F.1 – Dimensional requirements specific to A4f fibres .....	47
Table F.2 – Mechanical requirements specific to A4f fibres .....	47
Table F.3 – Transmission requirements specific to A4f fibres.....	49
Table G.1 – Dimensional requirements specific to A4g fibres .....	51
Table G.2 – Mechanical requirements specific to A4g fibres .....	51
Table G.3 – Transmission requirements specific to A4g fibres .....	53
Table H.1 – Dimensional requirements specific to A4h fibres .....	55
Table H.2 – Mechanical requirements specific to A4h fibres.....	55
Table H.3 – Transmission requirements specific to A4h fibres .....	57
Table I.1 – Mode scramble parameters .....	59
Table J.1 – Dimensional attributes .....	61
Table J.2 – Mechanical attributes.....	61

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## FIBRES OPTIQUES –

### Partie 2-40: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de la catégorie A4

#### 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 60793-2-40 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La présente Norme internationale constitue la Partie 2-40 de la CEI 60793. Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 2002, dont elle constitue une révision technique. Le principal changement consiste dans l'ajout des Annexes E, F, G et H, qui décrivent de nouvelles fibres ayant une atténuation plus faible, reflétant la pointe de la technologie à ce jour.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## OPTICAL FIBRES –

**Part 2-40: Product specifications –  
Sectional specification for category A4 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 60793-2-40 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This International standard constitutes Part 2-40 of IEC 60793-2 series. This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002 of which it constitutes a technical revision. Main change is addition of Annexes E, F, G, H, that describe new fibres with lower attenuation reflecting the current state of the art.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/1050/FDIS	86A/1057/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 série CEI 60793 comprend les parties suivantes présentées sous le titre général *Fibres optiques*:

- Partie 1-1: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Généralités et guide
- Parties 1-20 à 1-29: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les dimensions
- Parties 1-30 à 1-39: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les caractéristiques mécaniques:
- Parties 1-40 à 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour la transmission et les caractéristiques optiques
- Parties 1-50 à 1-59: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les caractéristiques d'environnement
- Partie 2: Spécifications de produits – Généralités
- Parties 2-10 à 2-50: Spécifications de produits – Spécifications intermédiaires.
- 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/1050/FDIS	86A/1057/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 series consists of the following parts, under the general title *Optical fibres*:

- Part 1-1: Measurement methods and test procedures: General and guidance
- Parts 1-20 to 1-29: Measurement methods and test procedures for dimensions
- Parts 1-30 to 1-39: Measurement methods and test procedures for mechanical characteristics:
- Parts 1-40 to 1-49: Measurement methods and test procedures for optical characteristics
- Parts 1-50 to 1-59: Measurement methods and test procedures for environment characteristics
- Part 2: Product specifications – General
- Parts 2-10 to 2-50: Product specifications – Sectional 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 2-40: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de la catégorie A4

#### 1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60793-2 s'applique aux catégories de fibres optiques A4a, A4b, A4c, A4d, A4e, A4f, A4g et A4h. Ces fibres possèdent un cœur et une gaine en plastique et elles peuvent avoir un profil à saut d'indice, un profil à multi-saut d'indice ou un profil à gradient d'indice. Ces fibres sont utilisées dans les équipements de transmission de l'information et dans les câbles à fibres optiques. Le Tableau 1 résume certaines des caractéristiques et applications principales de ces fibres.

**Tableau 1 – Caractéristiques et applications des fibres de la catégorie A4**

Caractéristiques et applications	Types de fibres de catégorie A4							
	A4a	A4b	A4c	A4d	A4e	A4f	A4g	A4h
Diamètre du cœur $\mu\text{m}$	a	a	a	a	$\geq 500$	200	120	62,5
Diamètre de la gaine $\mu\text{m}$	1 000	750	500	1 000	750	490	490	245
Ouverture numérique	0,50 <sup>t</sup>	0,50 <sup>t</sup>	0,50 <sup>t</sup>	0,30 <sup>t</sup>	0,25 <sup>t</sup>	0,190 <sup>e</sup>	0,190 <sup>e</sup>	0,190 <sup>e</sup>
Longueur(s) d'ondes de fonctionnement nm	650	650	650	650	650	650, 850, 1 300	650, 850, 1 300	850, 1 300
Applications	Interface audio-numérique, automobile, industrie et capteur	Industrie et capteur	Capteur	Interface audio/vidéo numérique et transmission de données	Interface audio/vidéo numérique et transmission de données	Industrie et mobile; compatible avec équipement de transmission A3	Transmission de données	Transmission de données; essentiellement dans les structures rubans
NOTE <sup>t</sup> = théorique ; <sup>e</sup> = effective mesurée								
<sup>a</sup> Généralement de 15 $\mu\text{m}$ à 35 $\mu\text{m}$ inférieur au diamètre de la gaine								

En plus des applications indiquées dans le Tableau 1, les fibres A4 sont utilisées dans d'autres applications, entre autres et sans caractère exhaustif: support pour des systèmes de faible étendue de réseaux téléphoniques à haut débit, réseaux de distribution et réseaux locaux transportant des données, la voix et/ou des services vidéo, installations de fibres à l'intérieur de bâtiments et entre bâtiments, y compris les LAN, PBX, la vidéo et différentes utilisations de multiplexage, ainsi que diverses autres utilisations liées comme l'électronique grand public et les réseaux industriels et mobiles.

L'Annexe J présente, à titre d'exemple des caractéristiques et des exigences types applicables à certaines fibres A4 sous revêtement protecteur. Les exigences à appliquer sont spécifiées dans la norme sur les fibres sous revêtement protecteur CEI 60794-2-41.

## OPTICAL FIBRES -

### Part 2-40: Product specifications – Sectional specification for category A4 multimode fibres

#### 1 Scope and object

This part of IEC 60793-2 is applicable to optical fibre categories A4a, A4b, A4c, A4d, A4e, A4f, A4g and A4h. These fibres have a plastic core and plastic cladding and may have step-index, multi-step index, or graded-index profiles. The fibres are used in information transmission equipment and optical fibre cables. Table 1 summarizes some of the salient characteristics and applications of these fibres.

**Table 1 – Characteristics and applications of category A4 fibres**

Characteristics and applications	Types of category A4 fibres							
	A4a	A4b	A4c	A4d	A4e	A4f	A4g	A4h
Core diameter $\mu\text{m}$	a	a	a	a	$\geq 500$	200	120	62,5
Cladding diameter $\mu\text{m}$	1 000	750	500	1 000	750	490	490	245
Numerical aperture	0,50 <sup>t</sup>	0,50 <sup>t</sup>	0,50 <sup>t</sup>	0,30 <sup>t</sup>	0,25 <sup>t</sup>	0,190 <sup>e</sup>	0,190 <sup>e</sup>	0,190 <sup>e</sup>
Operating wavelength(s) nm	650	650	650	650	650	650, 850, 1 300	650, 850, 1 300	850, 1 300
Applications	Digital audio interface, automobile, industrial and sensor	Industrial and sensor	Sensor	Digital audio/visual interface and data transmission	Digital audio/visual interface and data transmission	Industrial and mobile; compatible with A3 transmission equipment	Data transmission	Data transmission; primarily used in ribbon structures
NOTE <sup>t</sup> = theoretical; <sup>e</sup> = measured effective								
<sup>a</sup> Typically 15 to 35 $\mu\text{m}$ smaller than the cladding diameter								

In addition to the applications shown in Table 1, other applications for A4 fibres include, but are not restricted to, the following: support for short reach high bit-rate systems in telephony, distribution and local networks, carrying data, voice and/or video services and on-premises intrabuilding and interbuilding fibre installations, including LANs, PBXs, video, various multiplexing uses, and miscellaneous related uses, such as consumer electronics and industrial and mobile networks.

Informative Annex J shows typical characteristics and requirements for some buffered A4 fibres. The actual requirements are specified in the buffered fibre document IEC 60794-2-41.

Trois types d'exigences s'appliquent à ces fibres A4:

- les exigences générales qui sont définies dans la CEI 60793-2;
- des exigences spécifiques communes aux fibres multimodales de la catégorie A4 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 particulières, qui sont définies dans cette norme, dans les annexes normatives de spécifications de famille.

## 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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

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

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

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

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

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

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

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

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 60793-1-50, *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*

Three types of requirements apply to A4 fibres:

- general requirements, as defined in IEC 60793-2;
- specific requirements common to category A4 multimode fibres covered in this standard and that are given in Clause 3;
- particular requirements applicable to individual fibre types or specific applications and that are defined in this standard 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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60793-1 (all parts), *Optical fibres – Part 1: Measurement methods and test procedures*

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

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

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

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

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

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

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 60793-1-50, *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*

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

CEI 60794-1-1: *Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

CEI 60794-2-41, *Câbles à fibres optiques – Partie 2-41: Spécification de produits pour fibres A4 simplex et duplex sous matelas protecteur*<sup>1</sup>

### 3 Spécifications

#### 3.1 Exigences dimensionnelles

Les attributs dimensionnels et les méthodes de mesure applicables sont donnés dans le Tableau 2.

Les exigences communes à toutes les fibres de la catégorie A4 sont données dans le Tableau 3.

Les Tableaux 4 et 5 énumèrent les attributs additionnels qui doivent être spécifiés par chaque spécification de famille.

**Tableau 2 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure**

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

**Tableau 3 – Exigences communes à toutes les fibres de la catégorie A4**

Attributs	Unité	Limites
Non-circularité de la gaine	%	≤ 6 <sup>a</sup>
Diamètre du cœur	μm	b
Longueur de fibre	km	c

<sup>a</sup> Sauf indication contraire dans la spécification de famille.

<sup>b</sup> Pour les fibres A4a, A4b, A4c et A4d, le diamètre du cœur est normalement de 15 μm à 35 μm inférieur au diamètre de la gaine. Pour les fibres A4e, A4f, A4g et A4h, le diamètre du cœur varie et il est indiqué dans la spécification de famille.

<sup>c</sup> Les exigences de longueur varient et il convient qu'elles fassent l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.

**Tableau 4 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille A4e**

Attributs
Diamètre de la gaine

<sup>1</sup> A l'étude.

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

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

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

IEC 60794-2-41, *Optical fibre cables – Part 2-41: Product specification for simplex and duplex buffered A4 fibres*<sup>1</sup>

### 3 Specifications

#### 3.1 Dimensional requirements

Relevant dimensional attributes and measurement methods are given in Table 2.

Requirements common to all category A4 fibres are indicated in Table 3.

Tables 4 and 5 list additional attributes that shall be specified by each family specification.

**Table 2 – Dimensional attributes and measurement methods**

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

**Table 3 – Requirements common to all category A4 fibres**

Attributes	Unit	Limits
Cladding non-circularity	%	≤ 6 <sup>a</sup>
Core diameter	μm	b
Fibre length	km	c
<sup>a</sup> Unless otherwise specified in the family specification. <sup>b</sup> For A4a, A4b, A4c and A4d fibre, the core diameter is typically 15 μm to 35 μm smaller than the cladding diameter. For A4e, A4f, A4g and A4h fibre, the core diameter varies and is listed in the family specification. <sup>c</sup> Length requirements vary and should be agreed between supplier and customer.		

**Table 4 – Additional attributes required in A4a though A4e family specifications**

Attributes
Cladding diameter

<sup>1</sup> Under preparation.

**Tableau 5 – Attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille A4f à A4h**

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

### 3.2 Exigences mécaniques

Les attributs mécaniques, les méthodes d'essai et les exigences pour les fibres sous revêtement protecteur peuvent être trouvés dans la CEI 60794-2-41.

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

Les exigences communes à toutes les fibres de la catégorie A4 sont données dans le Tableau 7.

Des attributs additionnels qui doivent être stipulés dans les spécifications de famille pour les catégories A4a à A4e sont donnés dans le Tableau 8.

Des attributs additionnels qui doivent être stipulés dans les spécifications de famille pour les catégories A4f à A4h sont donnés dans le Tableau 9.

**Tableau 6 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure**

Attributs	Méthodes d'essai
Performance à la traction	3.2.1

**Tableau 7 – Exigences communes aux fibres de la catégorie A4**

Attribut	Unité	Limite
Allongement à la limite d'élasticité	%	≥ 4,0

**Tableau 8 – Attributs additionnels exigés dans la spécification de famille pour les fibres des catégories A4a à A4e**

Attributs
Charge de traction à la limite d'élasticité

**Tableau 9 – Attributs additionnels exigés dans la spécification de famille pour les fibres des catégories A4f à A4h**

Attributs
Charge de traction à la limite d'élasticité
Charge de traction pour induire un allongement de 4 %

**Table 5 – Additional attributes required in A4f through A4h family specifications**

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

### 3.2 Mechanical requirements

Mechanical attributes, test methods, and requirements for buffered fibre can be found in IEC 60794-2-41.

Relevant mechanical attributes and test methods are given in Table 6.

Requirements common to all category A4 fibres are indicated in Table 7.

Additional attributes that shall be specified in the family specifications for categories A4a through A4e are given in Table 8.

Additional attributes that shall be specified in the family specifications for categories A4f through A4h are given in Table 9.

**Table 6 – Mechanical attributes and test methods**

Attributes	Test methods
Tensile performance	3.2.1

**Table 7 – Requirements common to category A4 fibres**

Attribute	Unit	Limit
Elongation at yield peak	%	≥ 4,0

**Table 8 – Additional attributes required in family specification for categories A4a through A4e fibres**

Attributes
Tensile load at yield peak

**Table 9 – Additional attributes required in family specification for categories A4f through A4h fibres**

Attributes
Tensile load at yield peak
Tensile load to induce 4 % elongation

### 3.2.1 Essai de charge de traction

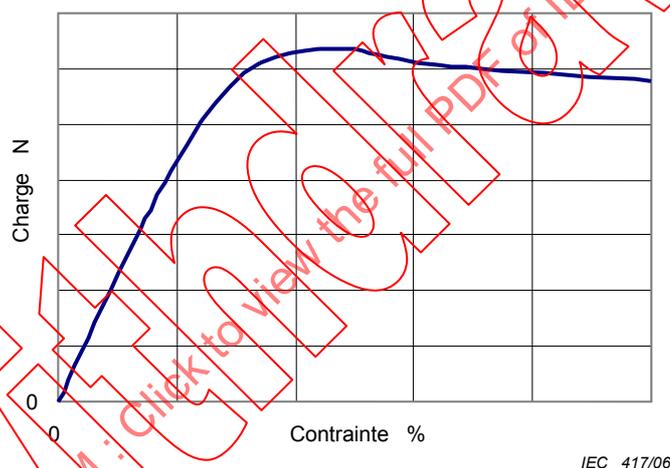
#### 3.2.1.1 Objet

L'objet de cet essai est de caractériser l'aptitude de la fibre à supporter une charge au cours des manipulations. Il est destiné à obtenir des valeurs de la résistance à la traction de la fibre.

Les échantillons de fibre sont soumis à un environnement mécanique comme spécifié ci-dessous. L'essai doit être réalisé dans les conditions d'essai normalisées conformément à la CEI 60068-1.

#### 3.2.1.2 Définition de la limite d'élasticité

La Figure 1 montre une courbe d'allongement type pour une fibre optique plastique en fonction de la charge. La courbe présente une augmentation initiale monotone de la charge de traction avec l'allongement appliqué qui atteint une valeur de crête. La valeur de crête est suivie d'une diminution de charge lorsque l'échantillon commence à subir un allongement ductile irréversible. Une striction et un filage localisés de l'échantillon peuvent accompagner le processus. Ce phénomène est connu sous le terme d'élasticité et la valeur de crête est désignée comme limite d'élasticité.



**Figure 1— Allongement fonction de la charge de traction pour une fibre optique plastique**

#### 3.2.1.3 Appareillage d'essai

La longueur de l'échantillon entre deux dispositifs d'accrochage doit être comprise entre 100 mm et 200 mm.

L'appareil de mesure de la résistance à la traction doit être un dispositif, par exemple une machine de traction verticale, assurant un déplacement relatif de la fibre soumise à l'essai. L'appareil doit pouvoir soumettre la fibre en essai à un mouvement constant, sans secousse. L'appareillage doit être capable de mesurer et d'enregistrer simultanément la force ou la charge de traction obtenue. Pour éviter la rupture de la fibre, les dispositifs utilisés pour fixer les extrémités des fibres au niveau du point d'accrochage ne doivent pas contraindre la fibre de manière excessive.

### 3.2.1 Tensile load test

#### 3.2.1.1 Object

The purpose of this test is to characterize the ability of the fibre to support a load during handling. Its purpose is to obtain values of the fibre's tensile strength.

The fibre samples are subjected to a mechanical environment as specified below. The test shall be carried out at the standard test conditions in compliance with IEC 60068-1.

#### 3.2.1.2 Definition of yield peak

Figure 1 shows a typical load vs. elongation curve for a plastic optical fibre. The curve exhibits an initial monotonic increase in tensile load with applied elongation that goes through a load peak. The peak is followed by a decrease in load as the sample begins to undergo a ductile, irreversible elongation. Localized necking and drawing of the sample may accompany the process. This phenomenon is known as yielding and the peak is termed a yield peak.



IEC 417/06

Figure 1– Tensile load versus elongation for a plastic optical fibre

#### 3.2.1.3 Test apparatus

The length of the sample between two clamping devices shall be between 100 mm and 200 mm.

The tensile strength measuring apparatus shall be a device, for example a vertical tensile tester, that provides relative motion to the test fibre. The apparatus shall be capable of imparting constant motion without jerking the fibre under test. The apparatus shall have the ability to simultaneously measure and record the resulting tensile force or load. To prevent fibre breakage, the means used to secure the fibre ends at the clamping points shall not stress the fibre excessively.

### 3.2.1.4 Procédure

La vitesse de traction doit être de 100 mm/min ( $\pm 10\%$ ). La charge et l'allongement correspondant à la limite élastique sont obtenus à partir de la courbe charge-allongement décrite en 3.2.1.2. Sauf spécification contraire, la charge de traction pour la limite d'élasticité ou pour induire 4 % d'allongement doivent être enregistrées.

NOTE L'allongement jusqu'au point de rupture n'est pas applicable aux fibres de catégorie A4.

### 3.2.1.5 Exigences

Les exigences sont indiquées dans les annexes normatives des spécifications de famille. Si l'échantillon de fibre se rompt au point d'accrochage, l'essai doit être considéré comme invalide et un autre essai doit être réalisé. Le nombre d'échantillons soumis à l'essai doit être suffisant pour permettre une analyse statistique.

### 3.3 Exigences de transmission

Les attributs de transmission et les méthodes de mesure applicables sont donnés dans le Tableau 10.

Les attributs additionnels exigés dans les spécifications de famille sont indiqués au Tableau 11.

**Tableau 10 – Attributs de transmission et méthodes de mesure**

Attributs	Méthodes de mesure
Affaiblissement <sup>a</sup>	CEI 60793-1-40
Largeur de bande modale <sup>a</sup>	CEI 60793-1-41
Ouverture numérique théorique	CEI 60793-1-20
Ouverture numérique	CEI 60793-1-43
Dispersion chromatique	CEI 60793-1-42
Pertes dues aux macrocourbures	CEI 60793-1-47 Méthode B
<sup>a</sup> Lors des mesures de l'affaiblissement et de la largeur de bande modale, il convient que les conditions d'injection appropriées soient appliquées comme cela est spécifié dans la CEI 60793-1-40 et dans la CEI 60793-1-41 ou comme indiqué dans la spécification de famille. La largeur de bande n'est pas nécessairement linéaire par rapport à la longueur. La valeur de la largeur de bande est référencée avec 100 m de fibre.	

**Tableau 11 – Attributs additionnels prescrits dans les spécifications de famille**

Attributs
Affaiblissement
Largeur de bande modale
Ouverture numérique théorique ou ouverture numérique mesurée
Dispersion Chromatique
Pertes dues aux macrocourbures

### 3.2.1.4 Procedure

The tensile speed shall be 100 mm/min ( $\pm 10\%$ ). Yield strength and yield elongation are obtained from the load-elongation curve described in 3.2.1.2. Unless otherwise specified, tensile load at the yield peak and tensile load to induce 4 % elongation shall be recorded.

NOTE Elongation to breaking point is not applicable to A4 fibres.

### 3.2.1.5 Requirements

The requirements are stated in the family specifications in the normative annexes. If the fibre sample breaks at a clamping point, the test shall be regarded as invalid and another test shall be carried out. The number of samples tested shall be sufficient to allow for a statistical analysis.

## 3.3 Transmission requirements

Relevant transmission attributes and measurement methods are given in Table 10.

Additional attributes required in the family specifications are indicated in Table 11.

**Table 10 – Transmission attributes and measurement methods**

Attributes	Measurement methods
Attenuation <sup>a</sup>	IEC 60793-1-40
Modal bandwidth <sup>a</sup>	IEC 60793-1-41
Theoretical numerical aperture	IEC 60793-1-20
Numerical aperture	IEC 60793-1-43
Chromatic dispersion	IEC 60793-1-42
Macrobending loss	IEC 60793-1-47 Method B
<sup>a</sup> When measuring attenuation and modal bandwidth, the appropriate launching conditions should be applied as specified in IEC 60793-1-40 and IEC 60793-1-41 or as stated in the family specification. Bandwidth is not necessarily linear with regard to length. The value of bandwidth is referenced to 100 m of fibre.	

**Table 11 – Attributes required in family specifications**

Attributes
Attenuation
Modal bandwidth
Theoretical numerical aperture or measured numerical aperture
Chromatic dispersion
Macrobending loss

### 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, les méthodes d'essai et les conditions d'essai applicables donnés dans le Tableau 12.
- Les mesures d'un attribut mécanique ou de transmission spécifique qui peut varier au cours de l'exposition à l'essai d'environnement donnée au Tableau 13.

**Tableau 12 – Essais d'exposition à l'environnement**

Condition d'essai <sup>a</sup>	Environnement	Méthode d'essai <sup>b</sup>	Condition d'essai <sup>c</sup>
A	Chaleur humide	CEI 60793-1-50	+75 °C, 85 %HR, 30 jours
	Chaleur sèche	CEI 60793-1-51	+85 °C, 30 jours
	Variation de température	CEI 60793-1-52	T <sub>A</sub> : -40 °C, T <sub>B</sub> : +85 °C
B	Chaleur humide	CEI 60793-1-50	+60 °C, 85 %HR, 30 jours
	Chaleur sèche	CEI 60793-1-51	+70 °C, 30 jours
	Variations de température	CEI 60793-1-52	T <sub>A</sub> : -20 °C, T <sub>B</sub> : +70 °C
<sup>a</sup> Il convient que la condition d'essai A ou B fasse l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client. <sup>b</sup> Bien que ces méthodes d'essai ne mentionnent pas de manière spécifique leur applicabilité aux fibres A4, il convient de les utiliser. <sup>c</sup> Ces conditions d'essai remplacent toute condition qui pourrait avoir été spécifiée dans les méthodes d'essai indiquées.			

**Tableau 13 – Attributs mesurés**

Attribut	Méthode de mesure
Variation de la transmission optique	CEI 60793-1-46
Charge de traction	CEI 60793-2-40, paragraphe 3.2.1

Ces essais sont normalement effectués de manière périodique comme essais de type pour une conception de fibre donnée. Sauf spécification contraire:

- l'éprouvette doit être préconditionnée en la maintenant dans les conditions atmosphériques normalisées pendant au moins 24 h, et
- 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.

L'essai d'exposition à l'environnement des fibres A4a à A4e est généralement réalisé après que les fibres aient été revêtues d'une protection. (Se référer à la CEI 60794-2-41 pour les exigences d'environnement dans le cas des fibres protégées.) L'essai d'exposition à l'environnement des fibres non protégées n'est exigé que lorsque ces fibres sont vendues sans protection.

### 3.4 Environmental requirements

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

- Relevant environmental attributes, test methods and test conditions given in Table 12.
- Measurements of a particular mechanical and transmission attribute that may change during exposure to the environmental test are listed in Table 13.

**Table 12 – Environmental exposure tests**

Test condition <sup>a</sup>	Environment	Test method <sup>b</sup>	Test condition <sup>c</sup>
A	Damp heat	IEC 60793-1-50	+75 °C, 85 %RH, 30 days
	Dry heat	IEC 60793-1-51	+85 °C, 30 days
	Change of temperature	IEC 60793-1-52	T <sub>A</sub> : -40 °C, T <sub>B</sub> : +85 °C
B	Damp heat	IEC 60793-1-50	+60 °C, 85 %RH, 30 days
	Dry heat	IEC 60793-1-51	+70 °C, 30 days
	Change of temperature	IEC 60793-1-52	T <sub>A</sub> : -20 °C, T <sub>B</sub> : +70 °C
<sup>a</sup> Test condition A or B should be agreed between supplier and customer. <sup>b</sup> Although these test methods do not specifically mention their applicability to A4 fibres, the test methods should be used. <sup>c</sup> These test conditions supersede any that might be specified in the indicated test methods.			

**Table 13 – Attributes measured**

Attribute	Measurement method
Change in optical transmission	IEC 60793-1-46
Tensile load	IEC 60793-2-40, subclause 3.2.1

These tests are normally conducted periodically as type-tests for a fibre design. Unless otherwise specified:

- the specimen shall be pre-conditioned by keeping it at standard atmospheric conditions for at least 24 h, and
- the recovery period allowed between the completion of the environmental exposure and measuring the attributes shall be as stated in the particular environmental test method.

Environmental exposure testing of A4a to A4e fibres are usually performed after the fibres are buffered. (Refer to IEC 60794-2-41 for environmental requirements on buffered fibres.) Environmental exposure testing of unbuffered fibre is only required when the fibres are sold in unbuffered form.

### 3.4.1 Exigences d'environnement mécanique

La résistance à la traction doit être vérifiée après avoir retiré la fibre de l'environnement.

**Tableau 14 – Exigence pour la résistance à la traction**

Environnement	Allongement à la limite d'élasticité
Chaleur humide	≥ 4,0 %

### 3.4.2 Exigences d'environnement de transmission

La variation d'affaiblissement par rapport à la valeur initiale doit être inférieure aux valeurs des Tableaux 15 et 16. Les exigences diffèrent pour les deux groupes de fibres parce que leur environnement d'application est différent.

**Tableau 15 – Exigences pour la variation d'affaiblissement pour les fibres A4a à A4e**

Environnement	Attribut	Unité	Limites
Chaleur humide	Augmentation de l'affaiblissement à 650 nm	dB/100 m	≤ 5 (Inclut l'affaiblissement dû à l'absorption d'eau)
Chaleur sèche	Augmentation de l'affaiblissement à 650 nm	dB/100 m	≤ 2
Variations de température	Augmentation de l'affaiblissement à 650 nm	dB/100 m	≤ 2

**Tableau 16 – Exigences pour la variation d'affaiblissement pour les fibres A4f à A4h**

Environnement	Attribut	Unité	Limites
Chaleur humide	Augmentation de l'affaiblissement à 650 nm, 850 nm et/ou 1 300 nm <sup>a</sup>	dB/100 m	≤ 1,0 (Inclut l'affaiblissement dû à l'absorption d'eau)
Chaleur sèche	Augmentation de l'affaiblissement à 650 nm, 850 nm et/ou 1 300 nm	dB/100 m	≤ 0,5
Variations de température	Augmentation de l'affaiblissement à 650 nm, 850 nm et/ou 1 300 nm	dB/100 m	≤ 0,5

<sup>a</sup> Etant donné que l'effet de l'eau absorbée peut être important à 1 300 nm, l'augmentation de l'affaiblissement est spécifiée uniquement après une période de reprise de l'échantillon d'au moins 24 h dans des conditions atmosphériques normalisées à température ambiante.

### 3.4.1 Mechanical environmental requirement

Tensile strength shall be verified following removal of the fibre from the environment.

**Table 14 – Requirement for tensile strength**

Environment	Elongation at yield peak
Damp heat	≥ 4,0 %

### 3.4.2 Transmission environmental requirements

Change in attenuation from the initial value shall be less than the values in Tables 15 and 16. The requirements differ for the two groups of fibres because of their different application environments.

**Table 15 – Requirement for change in attenuation for A4a through A4e fibre**

Environment	Attribute	Unit	Limits
Damp heat	Attenuation increase at 650 nm	dB/100 m	≤ 5 (includes attenuation due to water absorption)
Dry heat	Attenuation increase at 650 nm	dB/100 m	≤ 2
Change of temperature	Attenuation increase at 650 nm	dB/100 m	≤ 2

**Table 16 – Requirement for change in attenuation for A4f through A4h fibre**

Environment	Attribute	Unit	Limits
Damp heat	Attenuation increase at 650 nm, 850 nm and/or 1 300 nm <sup>a</sup>	dB/100 m	≤ 1,0 (includes attenuation due to water absorption)
Dry heat	Attenuation increase at 650 nm, 850 nm and/or 1 300 nm	dB/100 m	≤ 0,5
Change of temperature	Attenuation increase at 650 nm, 850 nm and/or 1 300 nm	dB/100 m	≤ 0,5

<sup>a</sup> Because the effect of absorbed water can be significant at 1 300 nm, attenuation increase is specified only after the sample has recovered for at least 24 hours under standard room temperature atmospheric conditions.

## Annexe A (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4a

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4a. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de catégorie A4a est une fibre à saut d'indice dont le diamètre de gaine est de 1 000 µm.

#### A.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau A.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4a.

**Tableau A.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4a**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	µm	$1\,000 \pm 60$	3.1
Non-circularité de la gaine	%	$\leq 6$	3.1
Diamètre du cœur	µm	[Voir 3.1]	3.1
Longueur de fibre	km	[Voir 3.1]	3.1

#### A.2 Exigences mécaniques

Le Tableau A.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4a.

**Tableau A.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4a**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	$\geq 56$	3.2.1
Allongement à limite d'élasticité	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### A.3 Exigences de transmission

Le Tableau A.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres A4a.

## Annex A (normative)

### Family specifications for A4a multimode fibres

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to A4a fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column.

Category A4a fibre is a 1 000  $\mu\text{m}$  cladding diameter step-index fibre.

#### A.1 Dimensional requirements

Table A.1 contains dimensional requirements specific to A4a fibres.

**Table A.1 – Dimensional requirements specific to A4a fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	$\mu\text{m}$	$1\,000 \pm 60$	3.1
Cladding non-circularity	%	$\leq 6$	3.1
Core diameter	$\mu\text{m}$	[See 3.1]	3.1
Fibre length	km	[See 3.1]	3.1

#### A.2 Mechanical requirements

Table A.2 contains mechanical requirements specific to A4a fibres.

**Table A.2 – Mechanical requirements specific to A4a fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Tensile load at yield peak	N	$\geq 56$	3.2.1
Elongation at yield peak	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### A.3 Transmission requirements

Table A.3 contains transmission requirements specific to A4a fibres.

**Tableau A.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4a**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement à 650 nm lors de l'utilisation d'une injection saturée	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 40	3.3
Affaiblissement à 650 nm lors de l'utilisation d'une injection avec équilibre des modes <sup>c</sup>	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 30	3.3
Largeur de bande modale minimale à 650 nm	MHz pour 100 m <sup>b</sup>	10	3.3
Ouverture numérique théorique	Sans unité	0,50 ± 0,15	3.3
Perte due aux macrocourbures à 650 nm (10 tours sur quart de cercle de 25 mm de rayon)	dB	≤ 0,5	3.3
<p><sup>a</sup> L'unité de 100 m est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs d'affaiblissement exprimées en dB/100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en dB/km en multipliant les valeurs en dB/100 m par 10.</p> <p><sup>b</sup> L'unité «MHz pour 100 m» est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs de largeur de bande exprimées en MHz pour 100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en MHz/km en divisant les valeurs en MHz pour 100 m par 10.</p> <p><sup>c</sup> Voir Annexe I.</p>			

#### A.4 Exigences d'environnement

Les exigences du paragraphe 3.4 doivent être remplies.



**Table A.3 – Transmission requirements specific to A4a fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation at 650 nm when using an overfilled launch	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 40	3.3
Attenuation at 650 nm when using an equilibrium mode distribution launch <sup>c</sup>	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 30	3.3
Minimum modal bandwidth at 650 nm	MHz over 100 m <sup>b</sup>	10	3.3
Theoretical numerical aperture	Unitless	0,50 ± 0,15	3.3
Macrobending loss at 650 nm (10 turns around a 25 mm radius quarter circle)	dB	≤ 0,5	3.3
<p>a) The unit of 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Attenuation values expressed in dB/100 m can be approximately compared to values stated in dB/km by multiplying the dB/100 m values by 10.</p> <p>b) The unit of MHz over 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Bandwidth values expressed in MHz over 100 m can be approximately compared to values stated in MHz-km by dividing the MHz over 100 m values by 10.</p> <p>c) See Annex I</p>			

#### A.4 Environmental requirements

The requirements of 3.4 shall be met.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-40:2006

## Annexe B (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4b

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4b. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de catégorie A4b est une fibre à saut d'indice dont le diamètre de gaine est de 750 µm.

#### B.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau B.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4b.

**Tableau B.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A4b**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	µm	$750 \pm 45$	3.1
Non-circularité de la gaine	%	$\leq 6$	3.1
Diamètre du cœur	µm	[Voir 3.1]	3.1
Longueur de fibre	km	[Voir 3.1]	3.1

#### B.2 Exigences mécaniques

Le Tableau B.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4b.

**Tableau B.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A4b**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	$\geq 32$	3.2.1
Allongement à la limite d'élasticité	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### B.3 Exigences de transmission

Le Tableau B.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres A4b.

## Annex B (normative)

### Family specifications for A4b multimode fibres

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to A4b fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column.

Category A4b fibre is a 750  $\mu\text{m}$  cladding diameter step-index fibre.

#### B.1 Dimensional requirements

Table B.1 contains dimensional requirements specific to A4b fibres.

**Table B.1 – Dimensional requirements specific to A4b fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	$\mu\text{m}$	$750 \pm 45$	3.1
Cladding non-circularity	%	$\leq 6$	3.1
Core diameter	$\mu\text{m}$	[See 3.1]	3.1
Fibre length	km	[See 3.1]	3.1

#### B.2 Mechanical requirements

Table B.2 contains mechanical requirements specific to A4b fibres.

**Table B.2 – Mechanical requirements specific to A4b fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Tensile load at yield peak	N	$\geq 32$	3.2.1
Elongation at yield peak	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### B.3 Transmission requirements

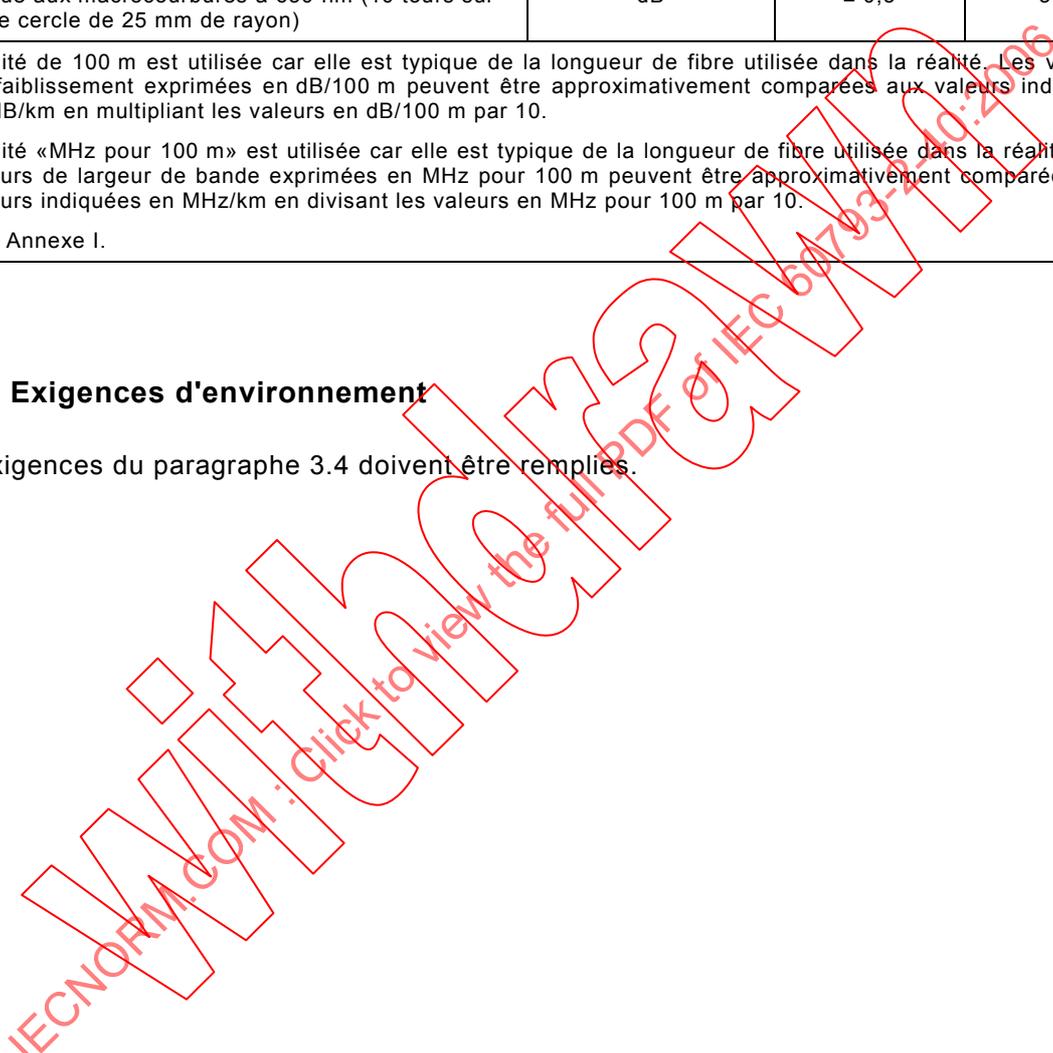
Table B.3 contains transmission requirements specific to A4b fibres.

**Tableau B.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4b**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement à 650 nm lors de l'utilisation d'une injection saturée	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 40	3.3
Affaiblissement à 650 nm lors de l'utilisation d'une injection avec équilibre des modes <sup>c</sup>	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 30	3.3
Largeur de bande modale minimale à 650 nm	MHz pour 100 m <sup>b</sup>	10	3.3
Ouverture numérique théorique	Sans unité	0,50 ± 0,15	3.3
Perte due aux macrocourbures à 650 nm (10 tours sur quart de cercle de 25 mm de rayon)	dB	≤ 0,5	3.3
<p><sup>a</sup> L'unité de 100 m est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs d'affaiblissement exprimées en dB/100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en dB/km en multipliant les valeurs en dB/100 m par 10.</p> <p><sup>b</sup> L'unité «MHz pour 100 m» est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs de largeur de bande exprimées en MHz pour 100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en MHz/km en divisant les valeurs en MHz pour 100 m par 10.</p> <p><sup>c</sup> Voir Annexe I.</p>			

#### B.4 Exigences d'environnement

Les exigences du paragraphe 3.4 doivent être remplies.



**Table B.3 – Transmission requirements specific to A4b fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation at 650 nm when using an overfilled launch	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 40	3.3
Attenuation at 650 nm when using an equilibrium mode distribution launch <sup>c</sup>	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 30	3.3
Minimum modal bandwidth at 650 nm	MHz over 100 m <sup>b</sup>	10	3.3
Theoretical numerical aperture	Unitless	0,50 ± 0,15	3.3
Macrobending loss at 650 nm (10 turns around a 25 mm radius quarter circle)	dB	≤ 0,5	3.3
<p><sup>a</sup> The unit of 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Attenuation values expressed in dB/100 m can be approximately compared to values stated in dB/km by multiplying the dB/100 m values by 10.</p> <p><sup>b</sup> The unit of MHz over 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Bandwidth values expressed in MHz over 100 m can be approximately compared to values stated in MHz-km by dividing the MHz over 100 m values by 10.</p> <p><sup>c</sup> See Annex I.</p>			

#### B.4 Environmental requirements

The requirements of 3.4 shall be met.

## Annexe C (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4c

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4c. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de catégorie A4c est une fibre à saut d'indice dont le diamètre de gaine est de 500 µm.

#### C.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau C.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4c.

**Tableau C.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4c**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	µm	$500 \pm 30$	3.1
Non-circularité de la gaine	%	$\leq 6$	3.1
Diamètre du cœur	µm	[Voir 3.1]	3.1
Longueur de fibre	km	[Voir 3.1]	3.1

#### C.2 Exigences mécaniques

Le Tableau C.2 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4c.

**Tableau C.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres de type A4c**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	$\geq 14$	3.2.1
Allongement à la limite d'élasticité	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### C.3 Exigences de transmission

Le Tableau C.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres de type A4c.

## Annex C (normative)

### Family specifications for A4c multimode fibres

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to A4c fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column.

Category A4c fibre is a 500  $\mu\text{m}$  cladding diameter step-index fibre.

#### C.1 Dimensional requirements

Table C.1 contains dimensional requirements specific to A4c fibres.

**Table C.1 – Dimensional requirements specific to A4c fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	$\mu\text{m}$	$500 \pm 30$	3.1
Cladding non-circularity	%	$\leq 6$	3.1
Core diameter	$\mu\text{m}$	[See 3.1]	3.1
Fibre length	km	[See 3.1]	3.1

#### C.2 Mechanical requirements

Table C.2 contains mechanical requirements specific to A4c fibres.

**Table C.2 – Mechanical requirements specific to A4c fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Tensile load at yield peak	N	$\geq 14$	3.2.1
Elongation at yield peak	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### C.3 Transmission requirements

Table C.3 contains transmission requirements specific to A4c fibres.

**Tableau C.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4c**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement à 650 nm lors de l'utilisation d'une injection saturée	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 40	3.3
Affaiblissement à 650 nm lors de l'utilisation d'une injection avec équilibre des modes <sup>c</sup>	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 30	3.3
Largeur de bande modale minimale à 650 nm	MHz pour 100 m <sup>b</sup>	10	3.3
Ouverture numérique théorique	Sans unité	0,50 ± 0,15	3.3
Perte due aux macrocourbures à 650 nm (10 tours sur quart de cercle de 25 mm de rayon)	dB	≤ 0,5	3.3

<sup>a</sup> L'unité de 100 m est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs d'affaiblissement exprimées en dB/100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en dB/km en multipliant les valeurs en dB/100 m par 10.

<sup>b</sup> L'unité «MHz pour 100 m» est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs de largeur de bande exprimées en MHz pour 100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en MHz/km en divisant les valeurs en MHz pour 100 m par 10.

<sup>c</sup> Voir Annexe I.

#### C.4 Exigences d'environnement

Les exigences du paragraphe 3.4 doivent être remplies.

**Table C.3 – Transmission requirements specific to A4c fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation at 650 nm when using an overfilled launch	dB/100 m <sup>a</sup>	≤40	3.3
Attenuation at 650 nm when using an equilibrium mode distribution launch <sup>c</sup>	dB/100 m <sup>a</sup>	≤30	3.3
Minimum modal bandwidth at 650 nm	MHz over 100 m <sup>b</sup>	10	3.3
Theoretical numerical aperture	Unitless	0,50 ± 0,15	3.3
Macrobending loss at 650 nm (10 turns around a 25 mm radius quarter circle)	dB	≤0,5	3.3
<p><sup>a</sup> The unit of 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Attenuation values expressed in dB/100 m can be approximately compared to values stated in dB/km by multiplying the dB/100 m values by 10.</p> <p><sup>b</sup> The unit of MHz over 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Bandwidth values expressed in MHz over 100 m can be approximately compared to values stated in MHz-km by dividing the MHz over 100 m values by 10.</p> <p><sup>c</sup> See Annex I.</p>			

#### C.4 Environmental requirements

The requirements of 3.4 shall be met.

## Annexe D (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4d

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4d. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de catégorie A4d est une fibre à saut d'indice dont le diamètre de gaine est de 1 000 µm.

#### D.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau D.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4d.

**Tableau D.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4d**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	µm	$1\,000 \pm 60$	3.1
Non-circularité de la gaine	%	$\leq 6$	3.1
Diamètre du cœur	µm	[Voir 3.1]	3.1
Longueur de fibre	km	[Voir 3.1]	3.1

#### D.2 Exigences mécaniques

Le Tableau D.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4d.

**Tableau D.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4d**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	$\geq 56$	3.2.1
Allongement à la limite d'élasticité	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### D.3 Exigences de transmission

Le Tableau D.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres A4d.

## Annex D (normative)

### Family specifications for A4d multimode fibres

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to A4d fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column.

Category A4d fibre is a 1 000  $\mu\text{m}$  cladding diameter step-index fibre.

#### D.1 Dimensional requirements

Table D.1 contains dimensional requirements specific to A4d fibres.

**Table D.1 – Dimensional requirements specific to A4d fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	$\mu\text{m}$	$1\,000 \pm 60$	3.1
Cladding non-circularity	%	$\leq 6$	3.1
Core diameter	$\mu\text{m}$	[See 3.1]	3.1
Fibre length	km	[See 3.1]	3.1

#### D.2 Mechanical requirements

Table D.2 contains mechanical requirements specific to A4d fibres.

**Table D.2 – Mechanical requirements specific to A4d fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Tensile load at yield peak	N	$\geq 56$	3.2.1
Elongation at yield peak	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### D.3 Transmission requirements

Table D.3 contains transmission requirements specific to A4d fibres.

**Tableau D.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4d**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement à 650 nm lors de l'utilisation d'une injection saturée	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 40	3.3
Affaiblissement à 650 nm utilisant une injection avec NA = 0,3	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 18	3.3
Largeur de bande modale minimale à 650 nm utilisant une injection avec NA = 0,3 (RML)	MHz pour 100 m <sup>b</sup>	100	3.3
Ouverture numérique théorique	Sans unité	0,30 ± 0,05	3.3
Perte due aux macrocourbures à 650 nm (10 tours sur quart de cercle de 25 mm de rayon)	dB	≤ 0,5	3.3

<sup>a</sup> L'unité de 100 m est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs d'affaiblissement exprimées en dB/100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en dB/km en multipliant les valeurs en dB/100 m par 10.

<sup>b</sup> L'unité «MHz pour 100 m» est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs de largeur de bande exprimées en MHz pour 100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en MHz/km en divisant les valeurs en MHz pour 100 m par 10.

#### D.4 Exigences d'environnement

Les exigences du paragraphe 3.4 doivent être remplies.



**Table D.3 – Transmission requirements specific to A4d fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation at 650 nm when using an overfilled launch	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 40	3.3
Attenuation at 650 nm using a launch NA = 0,3	dB/100 m <sup>a</sup>	≤ 18	3.3
Minimum modal bandwidth at 650 nm using launch NA = 0,3 (RML)	MHz over 100 m <sup>b</sup>	100	3.3
Theoretical numerical aperture	Unitless	0,30 ± 0,05	3.3
Macrobending loss at 650 nm (10 turns around a 25 mm radius quarter circle)	dB	≤ 0,5	3.3
<p>a) The unit of 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Attenuation values expressed in dB/100 m can be approximately compared to values stated in dB/km by multiplying the dB/100 m values by 10.</p> <p>b) The unit of MHz over 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Bandwidth values expressed in MHz over 100 m can be approximately compared to values stated in MHz-km by dividing the MHz over 100 m values by 10.</p>			

#### D.4 Environmental requirements

The requirements of 3.4 shall be met.

## Annexe E (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4e

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4e. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de catégorie A4e est une fibre à gradient d'indice ou multi-saut d'indice ayant un diamètre de gaine de 750  $\mu\text{m}$ .

#### E.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau E.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4e.

**Tableau E.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4e**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	$\mu\text{m}$	$750 \pm 45$	3.1
Non-circularité de la gaine	%	$\leq 6$	3.1
Diamètre du cœur	$\mu\text{m}$	$\geq 500$	3.1
Longueur	km	Voir 3.1]	3.1

#### E.2 Exigences mécaniques

Le Tableau E.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4e.

**Tableau E.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4e**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	$\geq 32$	3.2.1
Allongement à la limite d'élasticité	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### E.3 Exigences de transmission

Le Tableau E.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres A4e.

## Annex E (normative)

### Family specifications for A4e multimode fibres

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to A4e fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column.

Category A4e fibre is a 750  $\mu\text{m}$  cladding diameter, either multi-step-index or graded-index fibre.

#### E.1 Dimensional requirements

Table E.1 contains dimensional requirements specific to A4e fibres.

**Table E.1 – Dimensional requirements specific to A4e fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	$\mu\text{m}$	$750 \pm 45$	3.1
Cladding non-circularity	%	$\leq 6$	3.1
Core diameter	$\mu\text{m}$	$\geq 500$	3.1
Length	km	[See 3.1]	3.1

#### E.2 Mechanical requirements

Table E.2 contains the mechanical requirements specific to A4e fibres.

**Table E.2 – Mechanical requirements specific to A4e fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Tensile load at yield peak	N	$\geq 32$	3.2.1
Elongation at yield peak	%	$\geq 4,0$	3.2.1

#### E.3 Transmission requirements

Table E.3 contains transmission requirements specific to A4e fibres.

**Tableau E.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4e**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Coefficient d'affaiblissement à 650 nm utilisant une injection avec NA=0,3	dB/100m <sup>a</sup>	≤ 18	3.3
Largeur de bande modale minimale à 650 nm utilisant une injection avec NA=0,3	MHz pour 100 m <sup>a</sup>	200	3.3
Ouverture numérique théorique	Sans unité	0,25 ± 0,07	3.3
Perte due aux macrocourbures à 650 nm (10 tours sur quart de cercle de 25 mm de rayon)	dB	≤ 0,5	3.3
<p><sup>a</sup> L'unité de 100 m est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs d'affaiblissement exprimées en dB/100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en dB/km en multipliant les valeurs en dB/100 m par 10.</p> <p><sup>b</sup> L'unité «MHz pour 100 m» est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs de largeur de bande exprimées en MHz pour 100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en MHz/km en divisant les valeurs en MHz pour 100 m par 10.</p>			

#### E.4 Exigences d'environnement

Les exigences du paragraphe 3.4 doivent être remplies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-40:2006

**Table E.3 – Transmission requirements specific to A4e fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation coefficient at 650 nm using a launch NA = 0,3	dB/100m <sup>a</sup>	≤ 18	3.3
Minimum modal bandwidth at 650 nm using a launch NA=0,3	MHz over 100 m <sup>b</sup>	200	3.3
Theoretical numerical aperture	Unitless	0,25 ± 0,07	3.3
Macrobending loss at 650 nm (10 turns around a 25 mm radius quarter circle)	dB	≤ 0,5	3.3
<p>a) The unit of 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Attenuation values expressed in dB/100 m can be approximately compared to values stated in dB/km by multiplying the dB/100 m values by 10.</p> <p>b) The unit of MHz over 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Bandwidth values expressed in MHz over 100 m can be approximately compared to values stated in MHz-km by dividing the MHz over 100 m values by 10.</p>			

#### E.4 Environmental requirements

The requirements of section 3.4 shall be met.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-2-40:2006  
 Without watermark

## Annexe F (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4f

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4f. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de type A4f est une fibre à gradient d'indice de 200/490  $\mu\text{m}$ .

#### F.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau F.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4f.

**Tableau F.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4f**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	$\mu\text{m}$	$490 \pm 10$	3.1
Non-circularité de la gaine	%	$\leq 4$	3.1
Erreur de concentricité entre le cœur et la gaine	$\mu\text{m}$	$\leq 6$	3.1
Diamètre du cœur	$\mu\text{m}$	$200 \pm 10$	3.1
Non-circularité du cœur	%	$\leq 6$	3.1
Longueur	km	[Voir 3.1]	3.1

#### F.2 Exigences mécaniques

Le Tableau F.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4f.

**Tableau F.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4f**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	$\geq 7$	3.2.1
Charge de traction pour induire un allongement de 4 %	N	$\geq 7$	3.2.1
Allongement à la limite d'élasticité	%	$\geq 4$	3.2.1

#### F.3 Exigences de transmission

Le Tableau F.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres A4f.

## Annex F (normative)

### Family specifications for A4f multimode fibres

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to A4f fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column.

Type A4f fibre is a 200/490  $\mu\text{m}$  graded-index fibre.

#### F.1 Dimensional requirements

Table F.1 contains dimensional requirements specific to A4f fibres.

**Table F.1 – Dimensional requirements specific to A4f fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	$\mu\text{m}$	$490 \pm 10$	3.1
Cladding non-circularity	%	$\leq 4$	3.1
Core-cladding concentricity error	$\mu\text{m}$	$\leq 6$	3.1
Core diameter	$\mu\text{m}$	$200 \pm 10$	3.1
Core non-circularity	%	$\leq 6$	3.1
Length	km	[See 3.1]	3.1

#### F.2 Mechanical requirements

Table F.2 contains the mechanical requirements specific to A4f fibres.

**Table F.2 – Mechanical requirements specific to A4f fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Tensile load at yield peak	N	$\geq 7$	3.2.1
Tensile load to induce 4 % elongation	N	$\geq 7$	3.2.1
Elongation at yield peak	%	$\geq 4$	3.2.1

#### F.3 Transmission requirements

Table F.3 contains transmission requirements specific to A4f fibres.

**Tableau F.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4f**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement à 650 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 10	3.3
Affaiblissement à 850 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 4	3.3
Affaiblissement à 1300 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 4	3.3
Largeur de bande modale minimale à 650 nm <sup>c</sup>	MHz pour 100 m <sup>d</sup>	800	3.3
Largeur de bande modale minimale à 850 nm <sup>c</sup>	MHz pour 100 m <sup>d</sup>	1 500 à 4 000 <sup>e</sup>	3.3
Largeur de bande modale minimale à 1 300 nm <sup>c</sup>	MHz pour 100 m <sup>d</sup>	1 500 à 4 000 <sup>e</sup>	3.3
Ouverture numérique réelle mesurée	Sans unité	0,190 ± 0,015	3.3
Perte due aux macrocourbures à 850 nm (10 tours sur quart de cercle de 25 mm de rayon) <sup>f</sup>	dB	≤ 1,25	3.3
Longueur d'onde de dispersion nulle, $\lambda_0$	nm	1 200 ≤ $\lambda_0$ ≤ 1 650	3.3
Pente de dispersion nulle, $S_0$	ps/nm <sup>2</sup> -km	≤ 0,06	3.3

<sup>a</sup> 60 mm est un diamètre habituel de mandrin lorsqu'on utilise la méthode A de la CEI 60793-1-40.

<sup>b</sup> L'unité de 100 m est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs d'affaiblissement exprimées en dB/100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en dB/km en multipliant les valeurs en dB/100 m par 10.

<sup>c</sup> Mesurée en utilisant la condition d'injection saturée de la CEI 60793-1-41 pour les fibres A3 et A4.

<sup>d</sup> Mesuré sur des longueurs de 100 m à 500 m. Il convient que la méthode utilisée pour passer de la longueur de mesure à la longueur de référence de 100 m soit disponible sur demande. L'unité « MHz pour 100 m » est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs de largeur de bande exprimées en MHz pour 100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en MHz/km en divisant les valeurs en MHz pour 100 m par 10.

<sup>e</sup> Les valeurs représentent une gamme qui peut être spécifiée. La valeur spécifique doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.

<sup>f</sup> Mesuré avec une injection sur un mandrin de 60 mm de diamètre.

#### F.4 Exigences d'environnement

Les exigences du paragraphe 3.4 doivent être remplies.

**Table F.3 – Transmission requirements specific to A4f fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation at 650 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 10	3.3
Attenuation at 850 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 4	3.3
Attenuation at 1300 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 4	3.3
Minimum modal bandwidth at 650 nm <sup>c</sup>	MHz over 100 m <sup>d</sup>	800	3.3
Minimum modal bandwidth at 850 nm <sup>c</sup>	MHz over 100 m <sup>d</sup>	1 500 to 4 000 <sup>e</sup>	3.3
Minimum modal bandwidth at 1 300 nm <sup>c</sup>	MHz over 100 m <sup>d</sup>	1 500 to 4 000 <sup>e</sup>	3.3
Measured effective numerical aperture	Unitless	0,190 ± 0,015	3.3
Macrobending loss at 850 nm (10 turns around a 25 mm radius quarter circle) <sup>f</sup>	dB	≤ 1,25	3.3
Zero dispersion wavelength, $\lambda_0$	nm	1 200 ≤ $\lambda_0$ ≤ 1 650	3.3
Zero dispersion slope, $S_0$	ps/nm <sup>2</sup> -km	≤ 0,06	3.3
<p><sup>a</sup> 60 mm is a common mandrel diameter when using method A in IEC 60793-1-40.</p> <p><sup>b</sup> The unit of 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Attenuation values expressed in dB/100 m can be approximately compared to values stated in dB/km by multiplying the dB/100 m values by 10.</p> <p><sup>c</sup> Measured using the overfilled launch condition in IEC 60793-1-41 for A3 and A4 fibres.</p> <p><sup>d</sup> Measured on 100 m through 500 m length. The method used to scale from the measurement length to the 100 m reference length should be available on request. The unit of MHz over 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Bandwidth values expressed in MHz over 100 m can be approximately compared to values stated in MHz-km by dividing the MHz over 100 m values by 10.</p> <p><sup>e</sup> These values represent a range that may be specified. The specific value shall be agreed by the supplier and the customer.</p> <p><sup>f</sup> Measured with a 60 mm diameter mandrel launch.</p>			

#### F.4 Environmental requirements

The requirements of 3.4 shall be met.

## Annexe G (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4g

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4g. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de type A4g est une fibre à indice à gradient de 120/490  $\mu\text{m}$ .

#### G.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau G.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4g.

**Tableau G.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres de type A4g**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	$\mu\text{m}$	$490 \pm 10$	3.1
Non-circularité de la gaine	%	$\leq 4$	3.1
Erreur de concentricité entre le cœur et la gaine	$\mu\text{m}$	$\leq 6$	3.1
Diamètre du cœur	$\mu\text{m}$	$120 \pm 10$	3.1
Non-circularité du cœur	%	$\leq 6$	3.1
Longueur	km	[Voir 3.1]	3.1

#### G.2 Exigences mécaniques

Le Tableau G.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4g.

**Tableau G.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4g**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	$\geq 7$	3.2.1
Charge de traction pour induire un allongement de 4 %	N	$\geq 7$	3.2.1
Allongement à la limite d'élasticité	%	$\geq 4$	3.2.1

#### G.3 Exigences de transmission

Le Tableau G.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres A4g.

## Annex G (normative)

### Family specifications for A4g multimode fibres

The following clauses and tables contain particular requirements applicable to A4g fibres. Common requirements, repeated here for ease of reference from the sectional specification, are noted by an entry in the “Reference” column.

Type A4g fibre is a 120/490  $\mu\text{m}$  graded-index fibre.

#### G.1 Dimensional requirements

Table G.1 contains dimensional requirements specific to A4g fibres.

**Table G.1 – Dimensional requirements specific to A4g fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Cladding diameter	$\mu\text{m}$	$490 \pm 10$	3.1
Cladding non-circularity	%	$\leq 4$	3.1
Core-cladding concentricity error	$\mu\text{m}$	$\leq 6$	3.1
Core diameter	$\mu\text{m}$	$120 \pm 10$	3.1
Core non-circularity	%	$\leq 6$	3.1
Length	km	[See 3.1]	3.1

#### G.2 Mechanical requirements

Table G.2 contains the mechanical requirements specific to A4g fibres.

**Table G.2 – Mechanical requirements specific to A4g fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Tensile load at yield peak	N	$\geq 7$	3.2.1
Tensile load to induce 4 % elongation	N	$\geq 7$	3.2.1
Elongation at yield peak	%	$\geq 4$	3.2.1

#### G.3 Transmission requirements

Table G.3 contains transmission requirements specific to A4g fibres.

**Tableau G.3 – Exigences de transmission spécifiques aux fibres A4g**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Affaiblissement à 650 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 10	3.3
Affaiblissement à 850 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 3,3	3.3
Affaiblissement à 1 300 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 3,3	3.3
Largeur de bande modale minimale à 650 nm <sup>c</sup>	MHz pour 100 m <sup>d</sup>	800	3.3
Largeur de bande modale minimale à 850 nm <sup>c</sup>	MHz pour 100 m <sup>d</sup>	1 880 à 5 000 <sup>e</sup>	3.3
Largeur de bande modale minimale à 1 300 nm <sup>c</sup>	MHz pour 100 m <sup>d</sup>	1 880 à 5 000 <sup>e</sup>	3.3
Ouverture numérique réelle mesurée	Sans unité	0,190 ± 0,015	3.3
Perte due aux macrocourbures à 850 nm (10 tours sur quart de cercle de 25 mm de rayon) <sup>f</sup>	dB	≤ 0,6	3.3
Longueur d'onde de dispersion nulle, $\lambda_0$	nm	1 200 ≤ $\lambda_0$ ≤ 1 650	3.3
Pente de dispersion nulle, $S_0$	ps/nm <sup>2</sup> -km	≤ 0,06	3.3

<sup>a</sup> 60 mm est un diamètre habituel de mandrin lorsqu'on utilise la méthode A de la CEI 60793-1-40.  
<sup>b</sup> L'unité de 100 m est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs d'affaiblissement exprimées en dB/100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en dB/km en multipliant les valeurs en dB/100 m par 10.  
<sup>c</sup> Mesuré en utilisant la condition d'injection saturée de la CEI 60793-1-41 pour les fibres A3 et A4.  
<sup>d</sup> Mesuré sur des longueurs de 100 à 500 m. Il convient que la méthode utilisée pour passer de la longueur de mesure à la longueur de référence de 100 m soit disponible sur demande. L'unité «MHz pour 100 m» est utilisée car elle est typique de la longueur de fibre utilisée dans la réalité. Les valeurs de largeur de bande exprimées en MHz pour 100 m peuvent être approximativement comparées aux valeurs indiquées en MHz/km en divisant les valeurs en MHz pour 100 m par 10.  
<sup>e</sup> Les valeurs représentent une gamme qui peut être spécifiée. La valeur spécifique doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.  
<sup>f</sup> Mesuré avec une injection sur un mandrin de 60 mm de diamètre.

#### G.4 Exigences d'environnement

Les exigences du paragraphe 3.4 doivent être remplies.

**Table G.3 – Transmission requirements specific to A4g fibres**

Attributes	Unit	Limits	Reference
Attenuation at 650 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 10	3.3
Attenuation at 850 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 3,3	3.3
Attenuation at 1 300 nm <sup>a</sup>	dB/100 m <sup>b</sup>	≤ 3,3	3.3
Minimum modal bandwidth at 650 nm <sup>c</sup>	MHz over 100 m <sup>d</sup>	800	3.3
Minimum modal bandwidth at 850 nm <sup>c</sup>	MHz over 100 m <sup>d</sup>	1 880 to 5 000 <sup>e</sup>	3.3
Minimum modal bandwidth at 1 300 nm <sup>c</sup>	MHz over 100 m <sup>d</sup>	1 880 to 5 000 <sup>e</sup>	3.3
Measured effective numerical aperture	Unitless	0,190 ± 0,015	3.3
Macrobending loss at 850 nm (10 turns around a 25 mm radius quarter circle) <sup>f</sup>	dB	≤ 0,6	3.3
Zero dispersion wavelength, $\lambda_0$	nm	1 200 ≤ $\lambda_0$ ≤ 1 650	3.3
Zero dispersion slope, $S_0$	ps/nm <sup>2</sup> -km	≤ 0,06	3.3

<sup>a</sup> 60 mm is a common mandrel diameter when using method A in IEC 60793-1-40.

<sup>b</sup> The unit of 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Attenuation values expressed in dB/100 m can be approximately compared to values stated in dB/km by multiplying the dB/100 m values by 10.

<sup>c</sup> Measured using the overfilled launch condition in IEC 60793-1-41 for A3 and A4 fibres

<sup>d</sup> Measured on 100 through 500 m length. The method used to scale from the measurement length to the 100 m reference length should be available on request. The unit of MHz over 100 m is used because this is typical of the fibre length actually used. Bandwidth values expressed in MHz over 100 m can be approximately compared to values stated in MHz-km by dividing the MHz over 100 m values by 10.

<sup>e</sup> These values represent a range that may be specified. The specific value shall be agreed by the supplier and the customer.

<sup>f</sup> Measured with a 60 mm diameter mandrel launch.

#### G.4 Environmental requirements

The requirements of 3.4 shall be met.

## Annexe H (normative)

### Spécifications de famille pour les fibres multimodales A4h

Les articles et tableaux suivants contiennent les exigences particulières applicables aux fibres A4h. Les exigences communes, rappelées ici pour faciliter la référence à la spécification intermédiaire, sont notées par une entrée dans la colonne "Référence".

La fibre de type A4h est une fibre à indice à gradient de 62,5/245 µm.

#### H.1 Exigences dimensionnelles

Le Tableau H.1 contient les exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4h.

**Tableau H.1 – Exigences dimensionnelles spécifiques aux fibres A4h**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Diamètre de la gaine	µm	245 ± 5	3.1
Non-circularité de la gaine	%	≤ 4	3.1
Erreur de concentricité entre le cœur et la gaine	µm	≤ 3	3.1
Diamètre du cœur	µm	62,5 ± 5	3.1
Non-circularité du cœur	%	≤ 6	3.1
Longueur	km	[Voir 3.1]	3.1

#### H.2 Exigences mécaniques

Le Tableau H.2 contient les exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4h.

**Tableau H.2 – Exigences mécaniques spécifiques aux fibres A4h**

Attributs	Unité	Limites	Référence
Charge de traction à la limite d'élasticité	N	≥ 1,75	3.2.1
Charge de traction pour induire un allongement de 4 %	N	≥ 1,75	3.2.1
Allongement à la limite d'élasticité	%	≥ 4	3.2.1

#### H.3 Exigences de transmission

Le Tableau H.3 contient les exigences de transmission spécifiques aux fibres A4h.