

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

Part 3-70: Outdoor cables – Family specification for outdoor optical fibre cables for rapid/multiple deployment

Câbles à fibres optiques –

Partie 3-70: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour câbles à fibres optiques extérieurs pour déploiement rapide/multiple



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

Part 3-70: Outdoor cables – Family specification for outdoor optical fibre cables for rapid/multiple deployment

Câbles à fibres optiques –

Partie 3-70: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour câbles à fibres optiques extérieurs pour déploiement rapide/multiple

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.01 ; 33.180.10

ISBN 978-2-8322-3156-2

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references.....	5
3 General requirements	5
4 Specification for outdoor optical fibre cables for rapid/multiple deployment	6
4.1 Construction	6
4.1.1 General	6
4.1.2 Rapid/multiple deployment optical fibre cables.....	6
4.2 Optical fibres.....	7
4.3 Secondary coating	7
4.4 Outer sheath.....	7
4.5 Mechanical and environmental tests	7
5 Testing of rapid/multiple deployment optical fibre cables	7
5.1 General.....	7
5.2 Applicable tests.....	8
5.3 Tensile performance.....	8
5.4 Abrasion	9
5.5 Crush.....	9
5.6 Impact	9
5.7 Ribbon strippability.....	10
5.8 Repeated bending.....	10
5.9 Torsion	10
5.10 Flexing.....	10
5.11 Kink	11
5.12 Bend.....	11
5.13 Bending under tension.....	11
5.14 Temperature cycling.....	11
5.15 Water penetration	12
5.16 Ageing	12
5.17 UV resistance	12
5.18 External freezing.....	12
5.19 Fibre ribbon separability	13
5.20 Tube kinking	13
Annex A (normative) Blank detail specification and minimum requirements	14
Bibliography	15
Table 1 – Tests applicable for mechanical and environmental performance of a rapid/multiple deployment optical fibre cable	8
Table A.1 – Cable description	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 3-70: Outdoor cables –
Family specification for outdoor optical
fibre cables for rapid/multiple deployment**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60794-3-70 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 60794-1-1, IEC 60794-1-2 and IEC 60794-3.

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

FDIS	Report on voting
86A/1692/FDIS	86A/1708/RVD

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

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3-70: Outdoor cables – Family specification for outdoor optical fibre cables for rapid/multiple deployment

1 Scope

This part of IEC 60794 is a family specification that covers outdoor optical fibre cables intended for rugged terrestrial rapid/multiple deployment. These cables, with enhanced mechanical, environmental and ingress performance may be used wherever a rapid or multiple deployment is relevant (e.g. mobile broadcast units, emergency rescue services, outdoor motion-robotics, etc.).

2 Normative references

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

IEC 60793-2-10:2011, *Optical fibres – Part 2-10, Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC 60793-2-50:2012, *Optical fibres – Part 2-50, Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

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

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Cross reference table for optical cable test procedures*

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

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

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

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

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

3 General requirements

The cable shall comply with the sectional specification, IEC 60794-3, and meet the requirements which are defined in it.

The optical fibre contained in cables covered by this standard shall comply with one of the following standards, and meet the normative requirements defined within them as applicable:

- IEC 60793-2-50:2012, Annex A (Single-mode fibre category B1.1);
- IEC 60793-2-50:2012, Annex C (Single-mode fibre category B1.3);
- IEC 60793-2-50:2012, Annex G (Single-mode fibre sub-categories B6_a1 and B6_a2);
- IEC 60793-2-10:2011, Annex A (Multimode fibre sub-category A1a, 50 µm core diameter);
- IEC 60793-2-10:2011, Annex B (Multimode fibre sub-category A1b, 62,5 µm core diameter).

To enable compatibility with ISO/IEC 11801 and ISO/IEC 24702, optical performance level requirements are presented in terms of the performance classification codes as follows:

- OS1 Single-mode fibre, B1.1, B1.3, B6_a1 or B6_a2
- OS2 Single-mode fibre, B1.3, B6_a1 or B6_a2
- OM1 Multimode fibre, A1a or A1b
- OM2 Multimode fibre, A1a or A1b
- OM3 Multimode fibre, A1a.2
- OM4 Multimode fibre, A1a.3

NOTE These codes are informative from the perspective of the requirements defined in this detailed specification.

4 Specification for outdoor optical fibre cables for rapid/multiple deployment

4.1 Construction

4.1.1 General

In addition to the construction requirements of IEC 60794-3, where applicable, the following considerations apply to outdoor optical fibre cables for rapid/multiple deployment.

Rapid/multiple deployment optical fibre cables are designed to be used in un-protected outdoor terrestrial environments thereby requiring enhanced mechanical, environmental and ingress performance.

4.1.2 Rapid/multiple deployment optical fibre cables

Rapid/multiple deployment optical fibre cables are suitable for use by manual or mechanically assisted deployment. They are differentiated from other outdoor optical fibre cables due to:

- repeated deployment/installation;
- unprotected working environment;
- often stored in relatively small diameter drums;
- uncontrolled or non-regulated cable route.

All the above, as well as additional factors require these cables to have enhanced mechanical (i.e. tensile, crush, bend radius, torsion, abrasion, kink, memory) environmental (i.e. temperature, UV resistance, cold-bend) and ingress (i.e. fuel, solvent and oil resistance, waterblocking) performance over the cable's lifetime. These are to be incorporated into the cable's design.

4.2 Optical fibres

For the purposes of this standard, supported optical fibres are those detailed in Clause 3. There shall be no fibre splice in a delivered length unless otherwise agreed by customer and supplier.

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

Transmission performance of the cabled optical fibres shall be in accordance with IEC 60794-1-1.

4.3 Secondary coating

Although the different recognized secondary coatings detailed in IEC 60794-3 (tight buffer, tube, ribbon, slotted core etc.) are supported by this standard, the type of secondary coating, materials and dimensions shall be as required by the cable detail specification.

NOTE Both laboratory testing as well as field use have demonstrated the tight buffer to be most optimized to meet all the relevant performance test requirements detailed in Clause 5 of this standard.

4.4 Outer sheath

The cable shall have a seamless sheath made of a UV-stabilised weather-resistant polymeric compound, unless otherwise agreed between the customer and supplier.

The sheath thickness and cable overall diameter and its variations shall take into account the operating conditions and shall be determined by agreement between the customer and supplier.

4.5 Mechanical and environmental tests

Based on the expected operating conditions over the life of the product, including the mechanical loads exerted on the product during deployment and operation, the following sections specify product performance for rapid/multiple deployment optical fibre cables. Unless otherwise specified, the installation temperature range shall be: -40 °C to +70 °C.

5 Testing of rapid/multiple deployment optical fibre cables

5.1 General

Some of the tests detailed in Table 1 below may not be applicable to certain cable designs and intended applications. For further guidance on the applicability of test methods and frequency of testing, see IEC 60794-1-1.

Tests on single-mode fibre cables are typically carried out at 1 550 nm. Multimode fibre cables are typically tested at 1 300 nm. Measurements at other wavelengths or range of wavelengths can be agreed upon between the customer and supplier.

5.2 Applicable tests

See Table 1.

Table 1 – Tests applicable for mechanical and environmental performance of a rapid/multiple deployment optical fibre cable

Characteristic	Family Requirement	Test Method	Remark
Tensile performance	5.3	IEC 60794-1-21 Method E1	
Abrasion	5.4	IEC 60794-1-21 Method E2A	
Crush	5.5	IEC 60794-1-21 Method E3	
Impact	5.6	IEC 60794-1-21 Method E4	
Ribbon stripping	5.7	IEC 60794-1-21 Method E5B	if ribbons are used
Repeated bending	5.8	IEC 60794-1-21 Method E6	
Torsion	5.9	IEC 60794-1-21 Method E7	
Flexing	5.10	IEC 60794-1-21 Method E8	
Kink	5.11	IEC 60794-1-21 Method E10	
Bend	5.12	IEC 60794-1-21 Method E11A	
Bending under Tension	5.13	IEC 60794-1-21 Method E18A	
Temperature cycling	5.14	IEC 60794-1-22 Method F1	
Water penetration	5.15	IEC 60794-1-22 Method F5B	
Ageing	5.16	IEC 60794-1-22 Method F9	
UV resistance	5.17	IEC 60794-1-22 Method F14	
External freezing	5.18	IEC 60794-1-22 Method F15	
Separability of individual fibres from ribbon	5.19	IEC 60794-1-23 Method G5	if ribbons are used
Tube kinking	5.20	IEC 60794-1-23 Method G7	if loose tubes are used
Fuel solvent resistance			IEC 60811-404 may be applicable

5.3 Tensile performance

a) Family requirements

For some of the parameters specified, the objective is a level of strain that will not compromise fibre mechanical reliability. For 1 % proof-tested fibres, the fibre strain under long term tensile load (T_L) shall not exceed 20 % of this fibre proof strain (equal to absolute 0,2 %

strain) and there shall be no change in attenuation during the test. Under short term tensile load (T_M) the fibre strain shall not exceed 60% of the fibre proof strain and the attenuation change during test shall be measured and recorded. Other criteria may be agreed between the customer and the supplier. For fibres proof tested at higher levels the safe long-term load will not scale linearly with proof strain, so a lower percentage of the proof strain is applicable. For greater than 1 % up to 2 % proof-tested fibres, fibre strain at T_L shall be limited to 17 % of the proof-test strain (equal to absolute 0,34 % strain for 2 % proof tested fibres).

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E1

Tensile short-term load on cable: 2 700 N or $1 \times$ the weight of 1,0 km length of cable in N, the larger of the two.

NOTE Other tensile loads can be agreed between customer and supplier.

5.4 Abrasion

a) Family requirements

There shall be no perforation of the sheath after performing 100 cycles. Other criteria may be agreed between customer and supplier.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E2A

Applied force: 7 N

Diameter of needle: 0,5 mm

5.5 Crush

a) Family requirements

After removal of the short-term load, there shall be no change in attenuation. Under visual examination, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements. The imprint of the plate or mandrel on the cable is not considered mechanical damage.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E3A

Short-term Load (plate/plate): 8 000 N

Duration of load: 1 min

NOTE Other compression loads can be agreed between customer and supplier.

5.6 Impact

a) Family requirements

Under visual examination without magnification there shall be no damage to the sheath or to the cable elements. The imprint of the striking surface on the sheath is not considered mechanical damage.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E4

Number of impacts: One in 3 different places spaced not less than 500 mm apart

Striking surface curvature radius: 300 mm

Impact energy: 22 J

NOTE Other impact energies greater than 10 J can be agreed between customer and supplier.

5.7 Ribbon strippability

a) Family requirements

At least 25 mm of the ribbon matrix and the fibres' protective coatings shall be removable with commercially available stripping tools with no fibre breakage. Any remaining coating residue shall be readily removable using isopropyl alcohol wipes.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E5B

5.8 Repeated bending

a) Family requirements

Under visual examination without magnification there shall be no damage to the sheath and to the cable elements.

There shall be no change in attenuation after the test.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E6

Bending diameter: $10 \times d$

Load: Adequate to ensure uniform contact with the mandrel

Number of cycles: 10 000

5.9 Torsion

a) Family requirements

Under visual examination without magnification there shall be no damage to the sheath or to the cable elements.

There shall be no change in attenuation after the test.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E7

Length under test: $125 \times d$

Number of cycles: 1 000

NOTE Other lengths can be agreed between customer and supplier.

5.10 Flexing

a) Family requirements

Under visual examination without magnification there shall be no damage to the sheath or to the cable elements.

There shall be no change in attenuation after the test.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E8

Number of cycles: 10 000

Diameter of pulleys A and B: $20 \times d$

Carriage speed: 1,0 m/s

Mass of weights: Adequate enough to ensure uniform contact with pulleys

NOTE Test details mass of weights, acceleration and deceleration of the carriage, traverse length of the carriage and minimal distance of pulleys A and B to the nearest fixed pulley can be agreed between supplier and customer.

5.11 Kink

a) Family requirements

No kink shall occur at diameters greater than the specified minimum.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E10

Minimum diameter: $10 \times d$

5.12 Bend

a) Family requirements

There shall be no change in attenuation after the test.

The change in attenuation during the test shall be $\leq 0,2$ dB for single-mode fibre and $\leq 0,4$ dB for multimode fibre.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E11A

Temperature: Ambient

Diameter of mandrel: $10 \times d$

Number of turns/helix: 4

Number of cycles: 3

NOTE Other temperatures can be agreed between customer and supplier.

5.13 Bending under tension

a) Family requirements

Under visual examination without magnification there shall be no damage to the sheath nor to the cable elements.

The permanent increase in attenuation after the test shall be $\leq 0,2$ dB for single-mode fibre and $\leq 0,4$ dB for multimode fibre.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-21, Method E18A, Procedure 1

Diameter of mandrel: $10 \times d$

Tension: 500 N

Number of moving cycles: 10

5.14 Temperature cycling

a) Family requirements

Attenuation measurements shall be taken during the last cycle.

For T_{A1} to T_{B1} the change in the attenuation coefficient shall be:

- $\leq 0,2$ dB/km for single-mode fibre and shall be reversible to measurement uncertainty when measured in the 1 550 nm region

- $\leq 0,4$ dB/km for multimode fibre and shall be reversible to measurement uncertainty when measured in the 1 300 nm region.

For T_{A2} to T_{B2} , the change in attenuation coefficient shall be:

- $\leq 0,3$ dB/km for single-mode fibre and shall be reversible to measurement uncertainty when measured in the 1 550 nm region.
- $\leq 0,5$ dB/km for multimode fibre and shall be reversible to measurement uncertainty when measured in the 1 300 nm region.

b) Test conditions

Method:	IEC 60794-1-22, Method F1.
Sample length under test:	Finished cable, length of at least 1 000 m.
High temperature, T_{B2} :	+70 °C to +85 °C, depending on customer requirements.
High temperature, T_{B1} :	+60 °C to +70 °C depending on customer requirements.
Low temperature, T_{A1} :	–40 °C.
Low temperature, T_{A2} :	T_{A1} to –60 °C depending on customer requirements
Number of cycles:	2

NOTE Other temperature values corresponding to specific climate conditions can be agreed between supplier and customer. If, due to intended application length a shorter cable sample is agreed between supplier and customer, this length will be sufficient to ensure accurate, repeatable test results as per the dynamic range and resolution of the optical test equipment.

5.15 Water penetration

a) Family requirements

The cable shall not propagate water longitudinally according to requirements of IEC 60794-1-22, Method F5B or F5C as applicable.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-22, Method F5B/F5C as applicable

5.16 Ageing

a) Family requirements

No change in optical transmittance after the test.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-22, Method F9

5.17 UV resistance

a) Family requirements

After exposure, the average tensile and elongation of the test specimens from the outer sheath shall be a minimum of 80 % of the original value.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-22, Method F14 and ISO 4892-2

5.18 External freezing

Method: IEC 60794-1-22, Method F15

Sample length: ≥ 50 m

NOTE It is assumed that a cable intended for outdoor use meets the external freezing requirements above, however, supplier and customer can agree to forego this test if deemed irrelevant to the intended application.

5.19 Fibre ribbon separability

a) Family requirements

Maximum tear force: 4,4 N

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-23, Method G5

5.20 Tube kinking

a) Family requirements

During the test no kinking of the sample shall be visible.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-23 Method G7

L: 60 mm

*L*1: 350 mm

*L*2: 175 mm

Cycles: 10

NOTE Alternatively, *L*2 can be set as 100mm and the moving length *L* can be extended beyond 60mm in order to achieve the equivalent loop diameter.

Annex A (normative)

Blank detail specification and minimum requirements

See Table A.1 for the cable description.

Table A.1 – Cable description

(1) Prepared by		(2) Document No: Issue: Date:
(3) Available from:	(4) Generic specifications: Sectional specification: Family specification:	IEC 60794-1-1 and IEC 60794-1-2 IEC 60794-3 IEC 60794-3-70
(5) Additional references:		
(6) Rapid/multiple deployment optical fibre cable description:		
(7) Rapid/multiple deployment optical fibre cable construction:		
Optical fibre type (as per IEC 60793-2) Total fibre count Secondary coating construction Secondary coating material Secondary coating dimensions Strength member material Cable core construction Sheath material Sheath dimensions Additional armouring (Optional) – Non-metallic armouring – Metallic armouring Additional outer sheath (Optional) Marking identification – Customer requirement – Identification of manufacturer		Additional remarks
(8) Application information:		
Maximum outer diameter (d) Rated maximum tensile load Minimum bending radius for no-load bending Minimum bending radius for rated-load bending Temperature range: – Transport and storage – Installation – Operation Length Marking on outer sheath – Typical – Accuracy		mm N mm or $n \times d$ mm or $n \times d$ °C °C °C m -0 /+ 1 %

Bibliography

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

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

IEC 60811-404, *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 404: Miscellaneous tests – Mineral oil immersion tests for sheaths*

ISO/IEC 11801, *Information technology – Generic cabling for customer premises*

ISO/IEC 24702, *Information technology – Generic cabling – Industrial premises*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3-70:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	17
1 Domaine d'application.....	19
2 Références normatives.....	19
3 Exigences générales.....	20
4 Spécification pour câbles à fibres optiques extérieurs pour déploiement rapide/multiple.....	20
4.1 Construction.....	20
4.1.1 Généralités.....	20
4.1.2 Câbles à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple.....	20
4.2 Fibres optiques.....	21
4.3 Revêtement secondaire.....	21
4.4 Gaine extérieure.....	21
4.5 Essais mécaniques et d'environnement.....	21
5 Essais de câbles à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple.....	21
5.1 Généralités.....	21
5.2 Essais applicables.....	22
5.3 Performance en traction.....	23
5.4 Abrasion.....	23
5.5 Ecrasement.....	23
5.6 Chocs.....	23
5.7 Dénudabilité du ruban.....	24
5.8 Courbures répétées.....	24
5.9 Torsion.....	24
5.10 Flexion.....	25
5.11 Effet de paille.....	25
5.12 Courbure.....	25
5.13 Courbure sous traction.....	25
5.14 Cycles de températures.....	26
5.15 Pénétration d'eau.....	26
5.16 Vieillessement.....	26
5.17 Résistance aux UV.....	27
5.18 Gel extérieur.....	27
5.19 Séparabilité du ruban en fibres.....	27
5.20 Effet de paille sur le tube.....	27
Annexe A (normative) Spécification particulière-cadre et exigences minimales.....	28
Bibliographie.....	29
Tableau 1 – Essais applicables aux performances mécaniques et environnementales d'un câble à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple.....	22
Tableau A.1 – Description du câble.....	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

**Partie 3-70: Câbles extérieurs –
Spécification de famille pour câbles à fibres
optiques extérieurs pour déploiement rapide/multiple**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60794-3-70 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

La présente Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60794-1-1, l'IEC 60794-1-2 et l'IEC 60794-3.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/1692/FDIS	86A/1708/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/IEC, Partie 2.

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

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3-70: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour câbles à fibres optiques extérieurs pour déploiement rapide/multiple

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60794 est une spécification de famille qui couvre les câbles à fibres optiques extérieurs destinés à un déploiement rapide/multiple terrestre renforcé. Ces câbles, dont les performances mécaniques, environnementales et d'infiltration sont améliorées, peuvent être utilisés partout où un déploiement rapide ou multiple est applicable (par exemple dans des unités mobiles de diffusion, des services de secours d'urgence, des robots mobiles extérieurs, etc.).

2 Références normatives

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

IEC 60793-2-10:2011, *Fibres optiques – Partie 2-10: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1*

IEC 60793-2-50:2012, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General* (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-1-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Table des références croisées relative aux procédures d'essais des câbles optiques*

IEC 60794-1-21, *Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical tests methods* (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-1-22, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental tests methods* (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-1-23, *Optical fibre cables – Part 1-23: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Cable element test methods* (disponible en anglais seulement)

IEC 60794-3, *Câbles à fibres optiques – Part 3: Câbles extérieurs – Spécification intermédiaire*

ISO 4892-2, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

3 Exigences générales

Le câble doit être conforme à la spécification intermédiaire IEC 60794-3 et répondre aux exigences qui y sont définies.

Les fibres optiques contenues dans les câbles couverts par la présente norme doivent être conformes aux normes suivantes et répondre aux exigences normatives qui y sont définies selon le cas.

- IEC 60793-2-50:2012, Annexe A (Fibre unimodale catégorie B1.1);
- IEC 60793-2-50:2012, Annexe A (Fibre unimodale catégorie B1.3);
- IEC 60793-2-50:2012, Annexe G (Fibre unimodale sous-catégories B6_a1 et B6_a2);
- IEC 60793-2-10:2011, Annexe A (Fibre multimodale sous-catégorie A1a, diamètre du cœur 50 μm);
- IEC 60793-2-10:2011, Annexe B (Fibre multimodale sous-catégorie A1b, diamètre du cœur 62,5 μm).

Pour permettre la compatibilité avec l'ISO/IEC 11801 et l'ISO/IEC 24702, les exigences de niveaux de performance optique sont présentées en termes de codes de classification de performance de la façon suivante:

- OS1 Fibre unimodale, B1.1, B1.3, B6_a1 ou B6_a2
- OS2 Fibre unimodale, B1.3, B6_a1 ou B6_a2
- OM1 Fibre multimodale, A1a ou A1b
- OM2 Fibre multimodale, A1a ou A1b
- OM3 Fibre multimodale, A1a.2
- OM4 Fibre multimodale, A1a.3

NOTE Ces codes sont donnés à titre d'information pour les exigences définies dans la présente spécification particulière.

4 Spécification pour câbles à fibres optiques extérieurs pour déploiement rapide/multiple

4.1 Construction

4.1.1 Généralités

Outre les exigences de construction de l'IEC 60794-3, lorsque cela est applicable, les considérations suivantes s'appliquent aux câbles à fibres optiques extérieurs pour déploiement rapide/multiple.

Les câbles à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple sont conçus pour être utilisés dans des environnements terrestres extérieurs non protégés. Il est donc nécessaire que leurs performances mécaniques, environnementales et d'infiltration soient améliorées.

4.1.2 Câbles à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple

Les câbles à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple sont adaptés à une utilisation avec déploiement manuel ou assisté mécaniquement. Ces câbles sont différents des autres câbles à fibres optiques extérieurs pour les raisons suivantes:

- installation/déploiement répété
- environnement de travail non protégé;

- stockage fréquent sur des tourets de diamètre relativement faible
- passage de câble non contrôlé ou non réglementé.

Les points énoncés ci-dessus, et d'autres facteurs, exigent de meilleures performances mécaniques (traction, écrasement, rayon de courbure, torsion, abrasion, effet de paille, mémoire), environnementales (température, résistance aux UV, courbure à froid) et d'infiltration (résistance aux combustibles, aux solvants et à l'huile, étanchéité à l'eau) sur toute la durée de vie du câble. La conception des câbles doit tenir compte de ces performances améliorées.

4.2 Fibres optiques

Pour les besoins de la présente norme, les fibres optiques prises en charge sont celles décrites à l'Article 3. Il ne doit pas y avoir d'épissures de fibre sur une longueur de produits livrés, sauf accord préalable entre le client et le fournisseur.

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

Les performances de transmission des fibres optiques câblées doivent être conformes à l'IEC 60794-1-1.

4.3 Revêtement secondaire

Bien que les différents revêtements secondaires reconnus présentés dans l'IEC 60794-3 (revêtement de protection serré, tube, ruban, jonc rainuré, etc.) soient pris en charge dans la présente norme, le type de revêtement secondaire, les matériaux et les dimensions doivent être tels qu'exigés par la spécification particulière de câble.

NOTE Les essais en laboratoire et l'utilisation sur le terrain ont démontré que le revêtement de protection serré est le revêtement optimal pour répondre à toutes les exigences d'essai de performances applicables détaillées à l'Article 5 de la présente norme.

4.4 Gaine extérieure

Le câble doit disposer d'une gaine sans raccord constituée d'un composé polymérique stabilisé aux UV et résistant aux intempéries, sauf accord contraire entre l'utilisateur et le fournisseur.

L'épaisseur de la gaine ainsi que le diamètre extérieur du câble et ses tolérances doivent tenir compte des conditions de fonctionnement et doivent être déterminés par accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

4.5 Essais mécaniques et d'environnement

En se basant sur les conditions de fonctionnement prévues sur la durée de vie du produit, y compris les charges mécaniques exercées sur le produit pendant le déploiement et le fonctionnement, les sections suivantes spécifient les performances du produit pour des câbles à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple. Sauf spécification contraire, la plage de températures d'installation doit être: -40 °C à $+70\text{ °C}$.

5 Essais de câbles à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple

5.1 Généralités

Certains des essais détaillés dans le Tableau 1 ci-dessous peuvent ne pas être applicables à certaines conceptions de câbles et applications prévues. Pour des indications supplémentaires relatives à l'applicabilité des méthodes d'essais et de la fréquence des essais, voir l'IEC 60794-1-1.

Les essais sur câbles unimodaux sont typiquement effectués à 1 550 nm. Les câbles multimodaux sont typiquement soumis à essai à 1 300 nm. Les mesures à d'autres longueurs d'onde ou sur une autre plage de longueurs d'onde peuvent être convenues entre le client et le fournisseur.

5.2 Essais applicables

Voir Tableau 1

Tableau 1 – Essais applicables aux performances mécaniques et environnementales d'un câble à fibres optiques pour déploiement rapide/multiple

Caractéristique	Exigence de famille	Méthode d'essai	Remarque
Performance en traction	5.3	IEC 60794-1-21 Méthode E1	
Abrasion	5.4	IEC 60794-1-21 Méthode E2A	
Écrasement	5.5	IEC 60794-1-21 Méthode E3	
Chocs	5.6	IEC 60794-1-21 Méthode E4	
Dénudabilité du ruban	5.7	IEC 60794-1-21 Méthode E5B	si des rubans sont utilisés
Courbures répétées	5.8	IEC 60794-1-21 Méthode E6	
Torsion	5.9	IEC 60794-1-21 Méthode E7	
Flexion	5.10	IEC 60794-1-21 Méthode E8	
Effet de paille	5.11	IEC 60794-1-21 Méthode E10	
Courbure	5.12	IEC 60794-1-21 Méthode E11A	
Courbure sous traction	5.13	IEC 60794-1-21 Méthode E18A	
Cycles de température	5.14	IEC 60794-1-22 Méthode F1	
Pénétration d'eau	5.15	IEC 60794-1-22 Méthode F5B	
Vieillessement	5.16	IEC 60794-1-22 Méthode F6	
Résistance aux UV	5.17	IEC 60794-1-22 Méthode F14	
Gel extérieur	5.18	IEC 60794-1-22 Méthode F15	
Séparabilité du ruban en fibres individuelles	5.19	IEC 60794-1-23 Méthode G5	si des rubans sont utilisés
Effet de paille sur le tube	5.20	IEC 60794-1-23 Méthode G7	si des tubes à structure lâche sont utilisés
Résistance aux combustibles et aux solvants			L'IEC 60811-404 peut être applicable

5.3 Performance en traction

a) Exigences de famille

Pour certains des paramètres spécifiés, l'objectif est d'obtenir un niveau de contrainte qui ne compromette pas la fiabilité mécanique des fibres. Pour des fibres soumises à un essai d'épreuve de 1 %, la contrainte de la fibre en condition de charge de traction à long terme (T_L) ne doit pas dépasser 20 % de la contrainte d'épreuve de ces fibres (c'est-à-dire une contrainte absolue de 0,2 %), et l'affaiblissement ne doit pas varier pendant l'essai. En condition de charge de traction à court terme (T_M), la contrainte de la fibre ne doit pas dépasser 60 % de la contrainte d'épreuve de la fibre et la variation de l'affaiblissement pendant l'essai doit être mesurée et enregistrée. D'autres critères peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Pour les fibres soumises à l'essai d'épreuve à des niveaux plus élevés, la charge de sécurité à long terme ne sera pas linéairement proportionnelle à la contrainte d'épreuve, ainsi un pourcentage de contrainte d'épreuve plus faible est applicable. Pour des fibres soumises à un essai d'épreuve supérieur à 1 % et jusqu'à 2 %, la contrainte de la fibre à la charge de traction T_L doit être limitée à 17 % de la contrainte d'épreuve (c'est-à-dire une contrainte absolue de 0,34 % pour des fibres soumises à un essai d'épreuve de 2 %).

b) Conditions d'essai

Méthode:

IEC 60794-1-21, Méthode E1

Charge de traction à court terme sur le câble: La plus grande valeur parmi 2 700 N or $1 \times$ (le poids de 1,0 km de câble en N).

NOTE D'autres charges de traction peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.4 Abrasion

a) Exigences de famille

Après 100 cycles, on ne doit pas constater de perforation de la gaine. D'autres critères peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

b) Conditions d'essai

Méthode:

IEC 60794-1-21, Méthode E2A

Force appliquée: 7 N

Diamètre de l'aiguille: 0,5 mm

5.5 Ecrasement

a) Exigences de famille

Une fois la charge à court terme retirée, il ne doit pas se produire de variation de l'affaiblissement. Aucune détérioration de la gaine ou des éléments du câble ne doit apparaître à l'examen visuel. L'empreinte de la plaque ou du mandrin sur le câble n'est pas considérée comme une détérioration mécanique.

b) Conditions d'essai

Méthode:

IEC 60794-1-21 Méthode E3A

Charge à court terme (plaque/plaque): 8 000 N

Durée de charge: 1 min

NOTE D'autres charges de compression peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.6 Chocs

a) Exigences de famille

Aucune détérioration de la gaine ou des éléments du câble ne doit apparaître à l'examen visuel sans grossissement. L'empreinte de la surface de frappe sur la gaine n'est pas considérée comme une détérioration mécanique.

b) Conditions d'essai

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E4
Nombre de chocs:	Un à 3 endroits différents espacés d'au moins de 500 mm.
Rayon de courbure de la surface de frappe:	300 mm
Énergie de choc:	22 J

NOTE D'autres énergies de choc supérieures à 10 J peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.7 Dénudabilité du ruban

a) Exigences de famille

Au moins 25 mm de la matrice du ruban et des revêtements de protection des fibres doivent pouvoir être retirés à l'aide d'un outil à dénuder disponible dans le commerce sans rompre les fibres. Tout résidu de revêtement doit pouvoir être retiré facilement à l'aide de lingettes imbibées d'alcool isopropylique.

b) Conditions d'essai

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E5B
----------	-----------------------------

5.8 Courbures répétées

a) Exigences de famille

Aucune détérioration de la gaine ou des éléments du câble ne doit apparaître à l'examen visuel sans grossissement.

Il ne doit se produire aucune variation de l'affaiblissement à l'issue de l'essai.

b) Conditions d'essai

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E6
Diamètre de courbure:	$10 \times d$
Charge:	Adéquate pour assurer un contact uniforme avec le mandrin
Nombre de cycles:	10 000

5.9 Torsion

a) Exigences de famille

Aucune détérioration de la gaine ou des éléments du câble ne doit apparaître à l'examen visuel sans grossissement.

Il ne doit se produire aucune variation de l'affaiblissement à l'issue de l'essai.

b) Conditions d'essai

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E7
Longueur en essai:	$125 \times d$
Nombre de cycles:	1 000

NOTE D'autres longueurs peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.10 Flexion

a) Exigences de famille

Aucune détérioration de la gaine ou des éléments du câble ne doit apparaître à l'examen visuel sans grossissement.

Il ne doit se produire aucune variation de l'affaiblissement à l'issue de l'essai.

b) Conditions d'essai

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E8
Nombre de cycles:	10 000
Diamètre des poulies A et B:	$20 \times d$
Vitesse du chariot:	1,0 m/s
Masse des poids:	Adéquate pour assurer un contact uniforme avec les poulies

NOTE Les détails des essais: masse des poids, accélération et décélération du chariot, longueur de la course du chariot et distance minimale des poulies A et B jusqu'à la poulie fixée la plus proche, peuvent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client.

5.11 Effet de paille

a) Exigences de famille

Aucun effet de paille ne doit se produire pour les diamètres supérieurs au diamètre minimal spécifié.

b) Conditions d'essai

Méthode:	IEC 60794-1-21 Méthode E10
Diamètre minimal:	$10 \times d$

5.12 Courbure

a) Exigences de famille

Il ne doit se produire aucune variation de l'affaiblissement à l'issue de l'essai.

La variation d'affaiblissement pendant l'essai doit être $\leq 0,2$ dB pour une fibre unimodale et $\leq 0,4$ dB pour une fibre multimodale.

b) Conditions d'essai

Méthode:	IEC 60794-1-21, Méthode E11A
Température	Ambiante
Diamètre du mandrin:	$10 \times d$
Nombre de spires/d'hélices:	4
Nombre de cycles:	3

NOTE D'autres températures peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

5.13 Courbure sous traction

a) Exigences de famille

Un examen visuel sans grossissement ne doit montrer aucune détérioration de la gaine ou des éléments du câble.

L'augmentation permanente d'affaiblissement après l'essai doit être $\leq 0,2$ dB pour une fibre unimodale et $\leq 0,4$ dB pour une fibre multimodale.