

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60794-3**

Deuxième édition
Second edition
1998-02

**Câbles à fibres optiques –
Partie 3:
Câbles pour conduites, enterrés et aériens –
Spécification intermédiaire**

**Optical fibre cables –
Part 3:
Duct, buried and aerial cables –
Sectional specification**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60794-3:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant des 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60794-3**

Deuxième édition
Second edition
1998-02

**Câbles à fibres optiques –
Partie 3:
Câbles pour conduites, enterrés et aériens –
Spécification intermédiaire**

**Optical fibre cables –
Part 3:
Duct, buried and aerial cables –
Sectional specification**

© IEC 1998 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Symboles et abréviations	10
4 Fibre optique	10
4.1 Généralités	10
4.2 Affaiblissement	10
4.2.1 Affaiblissement linéique	10
4.2.2 Uniformité d'affaiblissement	10
4.3 Longueur d'onde de coupure	12
4.4 Coloration des fibres	12
5 Eléments de câble	12
5.1 Revêtement secondaire serré ou revêtement protecteur	12
5.2 Fibre renforcée	14
5.3 Jonc rainuré	14
5.4 Tube	14
5.5 Ruban	14
6 Construction d'un câble à fibres optiques	16
6.1 Généralités	16
6.2 Assemblage des éléments de câble	16
6.3 Remplissage de l'âme du câble	18
6.4 Renfort de traction	18
6.5 Barrière contre l'humidité	20
6.6 Gaine de câble et armure	20
6.6.1 Gaine intérieure	20
6.6.2 Armure	20
6.6.3 Gaine extérieure	20
6.7 Marquage de la gaine	20
6.8 Hydrogène	22
7 Conditions d'installation et de fonctionnement	22
7.1 Généralités	22
7.2 Caractérisation des éléments de câble pour aptitude au raccordement	22
7.2.1 Essais pour toutes applications	22
7.2.2 Essais applicables aux tubes	22
7.2.3 Essais applicables aux rubans	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Symbols and abbreviations	11
4 Optical fibre	11
4.1 General	11
4.2 Attenuation	11
4.2.1 Attenuation coefficient	11
4.2.2 Attenuation uniformity	11
4.3 Cut-off wavelength	13
4.4 Fibre colouring	13
5 Cable element	13
5.1 Tight secondary coating or buffer	13
5.2 Ruggedised fibre	15
5.3 Slotted core	15
5.4 Tube	15
5.5 Ribbon	15
6 Optical fibre cable construction	17
6.1 General	17
6.2 Lay-up of the cable elements	17
6.3 Cable core filling	19
6.4 Strength member	19
6.5 Moisture barrier	21
6.6 Cable sheath and armouring	21
6.6.1 Inner sheath	21
6.6.2 Armouring	21
6.6.3 Outer sheath	21
6.7 Sheath marking	21
6.8 Hydrogen gas	23
7 Installation and operating conditions	23
7.1 General	23
7.2 Characterization of cable elements for splicing purposes	23
7.2.1 General purpose tests	23
7.2.2 Tests applicable to tubes	23
7.2.3 Tests applicable to ribbons	25

Articles

Pages

8	Essais sur les câbles à fibres optiques.....	26
8.1	Résistance à la traction	28
8.2	Aptitude à l'installation.....	28
8.3	Pliage du câble.....	28
8.4	Ecrasement	28
8.5	Cycles de température.....	28
8.6	Vieillessement	28
8.7	Pénétration d'eau	30
8.8	Résistance pneumatique.....	30
8.9	Foudre.....	30
8.10	Résistance de la gaine à l'abrasion.....	30
8.11	Conditions particulières d'installation	30
9	Assurance qualité	32

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60794-3:1998

Clause	Page
8 Optical fibre cable tests	27
8.1 Tensile performance	29
8.2 Installation capability	29
8.3 Cable bend	29
8.4 Crush	29
8.5 Temperature cycling	29
8.6 Ageing	29
8.7 Water penetration	31
8.8 Pneumatic resistance	31
8.9 Lightning	31
8.10 Sheath abrasion resistance	31
8.11 Special installation conditions	31
9 Quality assurance	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3 : Câbles pour conduites, enterrés et aériens – Spécification intermédiaire

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60794-3 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'étude 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1994, dont elle constitue une révision technique

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/418/FDIS	86A/437/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.

La CEI 60794 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Câbles à fibres optiques.

- Partie 1: Spécification générique;
- Partie 2: Spécifications de produit;
- Partie 3: Spécification intermédiaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 3: Duct, buried and aerial cables –
Sectional specification**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1994 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
86A/418/FDIS	86A/437/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.

IEC 60794 consists of the following parts under the general title: Fibre optic cables.

- Part 1: Generic specification;
- Part 2: Product specification;
- Part 3: Sectional specification.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3 : Câbles pour conduites, enterrés et aériens – Spécification intermédiaire

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60794 spécifie les prescriptions relatives aux câbles et éléments de câbles à fibres optiques unimodales destinés, en premier lieu, à être utilisés dans les réseaux publics de télécommunication. Il peut être envisagé de considérer d'autres types d'applications nécessitant des câbles d'un type similaire.

Cette norme comporte les prescriptions concernant l'utilisation des câbles destinés à être installés dans des conduites ou à être directement enterrés et celle des câbles aériens.

Pour ce qui est des applications aériennes, cette norme ne couvre pas tous les aspects fonctionnels des câbles installés à proximité de lignes aériennes de transport d'énergie. De telles applications peuvent nécessiter l'adjonction de prescriptions et de méthodes d'essai. En outre, cette norme exclut les câbles de garde avec fibres optiques et les câbles liés aux conducteurs de phase ou de terre des lignes aériennes de transport d'énergie.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui par suite de la référence qui y est faite constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60794. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tous documents normatifs est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60794 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 60189, *Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC.*

CEI 60304:1982, *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences*

CEI 60708-1:1981, *Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité – Partie 1 : Constitution générale et prescriptions*

CEI 60793-1-2:1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 2: Méthodes de mesure des dimensions*

CEI 60793-1-3:1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 3: Méthodes de mesure des caractéristiques mécaniques*

CEI 60793-1-4:1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 4: Méthodes de mesure des caractéristiques optiques et de transmission*

CEI 60793-2:1992, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produit*

CEI 60794-1:1996, *Câbles à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3: Duct, buried and aerial cables – Sectional specification

1 Scope

This part of IEC 60794 specifies the requirements of single-mode optical fibre cables and cable elements which are intended to be used primarily in public telecommunications networks. Other types of applications requiring similar types of cables can be considered.

Requirements for cables to be used in ducts or for directly buried application and aerial cables are covered in this standard.

For aerial application, this standard does not cover all functional aspects of cables installed in the vicinity of overhead power lines. In the case of such application additional requirements and test methods may be necessary. Moreover, this standard excludes optical ground wires and cables attached to the phase or earth conductors of overhead power lines.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60794. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60794 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60189, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath*

IEC 60304:1982, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 60708-1:1981, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath – Part 1: General design details and requirements*

IEC 60793-1-2:1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 2: Measuring methods for dimensions*

IEC 60793-1-3:1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 3: Measuring methods for mechanical characteristics*

IEC 60793-1-4:1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 2: Measuring methods for transmission and optical characteristics*

IEC 60793-2:1992, *Optical fibres – Part 2: Product specification*

IEC 60794-1:1996, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification*

CEI 60794-1-1,— Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités ¹⁾

CEI 60794-1-2,— Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédure de base pour l'essai des câbles optiques ¹⁾

CEI 60811-4-2:1990, Méthodes d'essai communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Quatrième partie: Méthodes spécifiques aux mélanges polyéthylène et polypropylène – Section deux: Allongement à la rupture après préconditionnement – Essai d'enroulement après préconditionnement – Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air – Mesure de l'augmentation de masse – Essai de stabilité à long terme (annexe A) – Méthode d'essai pour l'oxydation catalytique par le cuivre (annexe B)

CEI 60811-5-1:1990, Méthodes d'essai communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Cinquième partie: Méthodes spécifiques pour les matières de remplissage – Section un: Point de goutte – Séparation d'huile – Fragilité à basse température – Indice d'acide total – Absence de composés corrosifs – Permittivité à 23 °C – Résistivité en courant continu à 23 °C et 100 °C

Recommandation K.25 de l'UIT-T (05/96): Protection des câbles à fibres optiques

3 Symboles et abréviations

Pour les besoins de la présente norme, le symbole et l'abréviation suivants s'appliquent:

λ_{cc} Longueur d'onde de coupure de fibre en câble

SZ Technique dans laquelle le sens de câblage est inversé périodiquement

4 Fibre optique

4.1 Généralités

Une fibre optique unimodale correspondant aux prescriptions de la CEI 60793-2 doit être utilisée.

4.2 Affaiblissement

4.2.1 Affaiblissement linéique

L'affaiblissement linéique maximal typique d'un câble est de 0,45 dB/km à 1 310 nm et/ou de 0,30 dB/km à 1 550 nm. Toute autre valeur particulière doit être convenue entre l'utilisateur et le fabricant.

L'affaiblissement linéique doit être mesuré conformément à la méthode C1A, C1B ou C1C de la CEI 60793-1-4.

4.2.2 Uniformité d'affaiblissement

4.2.2.1 Discontinuité d'affaiblissement

L'affaiblissement local ne doit présenter aucune discontinuité supérieure à 0,10 dB.

La méthode d'essai la plus convenable pour satisfaire aux prescriptions fonctionnelles est actuellement à l'étude.

¹⁾ A publier.

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

IEC 60794-1-2, — *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification – Section 2: Basic optical cable test procedures* ¹⁾

IEC 60811-4-2: 1990, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 4: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds – Section 2: Elongation at break after pre-conditioning – Wrapping test after pre-conditioning – Wrapping test after thermal ageing in air – Measurement of mass increase – Long-term stability test (Appendix A) – Test method for copper-catalysed oxidative degradation (appendix B)*

IEC 60811-5-1: 1990, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 5: Methods specific to filling compounds – Section one: Drop point – Separation of oil – Lower temperature brittleness – Total acid number – Absence of corrosive components – Permittivity at 23 °C – D.C. resistivity at 23 °C and 100 °C.*

ITU-T Recommendation K.25 (05/96): *Protection of optical fibre cables*

3 Symbols and abbreviations

For the purposes of this standard the following symbol and abbreviation apply:

λ_{cc} Cabled fibre cut-off wavelength

SZ A technique in which the lay reverses direction periodically

4 Optical fibre

4.1 General

Single-mode optical fibre shall be used which meets the requirements of IEC 60793-2.

4.2 Attenuation

4.2.1 Attenuation coefficient

The typical maximum attenuation coefficient of a cable at 1 310 nm is 0,45 dB/km and/or at 1 550 nm it is 0,30 dB/km. Particular values shall be agreed between the user and the manufacturer.

The attenuation coefficient shall be measured in accordance with IEC 60793-1-4, method C1A, C1B or C1C.

4.2.2 Attenuation uniformity

4.2.2.1 Attenuation discontinuities

The local attenuation shall not have point discontinuities in excess of 0,10 dB.

The test method best suited to provide the functional requirements is under consideration.

¹⁾ To be published.

4.2.2.2 Linéarité de l'affaiblissement

Les prescriptions fonctionnelles sont à l'étude.

4.3 Longueur d'onde de coupure

La longueur d'onde de coupure de fibre en câble, λ_{cc} , doit être inférieure à la longueur d'onde de fonctionnement.

4.4 Coloration des fibres

Si le revêtement primaire des fibres est coloré à des fins d'identification, le revêtement coloré doit être facilement identifiable pendant toute la durée de vie du câble et correspondre, dans toute la mesure du possible, à la CEI 60304. La coloration doit laisser pénétrer, si exigé, suffisamment de lumière à travers le revêtement primaire pour permettre l'injection et la détection locale de lumière. En variante, la coloration peut être enlevée pour cette application.

5 Élément de câble

Généralement, les câbles optiques comportent plusieurs éléments ou constituants individuels, selon la conception de câble, élaborée en fonction de l'application, de l'environnement opérationnel et des procédés de fabrication ainsi que du besoin de protection de la fibre en cours de manipulation et pendant la mise en câble.

Le ou les matériaux entrant dans la composition d'un élément de câble doivent être sélectionnés de façon à être compatibles avec les autres éléments au contact desquels ils se trouvent. Une méthode d'essai de compatibilité appropriée doit être définie dans la spécification de famille ou particulière.

Les éléments optiques (éléments de câble comportant des fibres optiques) ainsi que chaque fibre contenue dans un élément de câble doivent être identifiés de manière unique, par exemple par des couleurs, par un schéma de positionnement, par des marquages ou selon les indications données dans la spécification particulière.

Les essais peuvent être effectués sur des éléments de câble soit sous forme non câblée soit en câble terminé. Sauf spécification contraire, les essais seront effectués sur des éléments de câble inclus dans un câble terminé (ce qui signifie que si l'opération de fabrication des éléments est faite par le même fabricant que l'opération de câblage, les essais ne doivent être faits que sur le câble terminé. Les essais sur des éléments de câble doivent être faits seulement si ces derniers sont fournis par une tierce partie; ils n'excluent pas les essais sur le câble terminé).

Différents types d'éléments optiques sont décrits ci-dessous:

5.1 Revêtement secondaire serré ou revêtement protecteur

Si un revêtement secondaire serré est exigé, il doit comporter une ou plusieurs couches de matériau polymère. Le revêtement doit pouvoir s'enlever facilement pour le raccordement. Le diamètre extérieur nominal du revêtement secondaire doit être compris entre 800 μm et 900 μm . La valeur, qui doit faire l'objet d'un accord entre utilisateur et fabricant, doit avoir une tolérance de $\pm 50 \mu\text{m}$. L'excentricité entre le revêtement secondaire et la fibre ne doit pas dépasser 75 μm , sauf accord contraire passé entre l'utilisateur et le fabricant.

La couleur du revêtement secondaire serré doit être facilement identifiable pendant toute la durée de vie du câble.

4.2.2.2 Attenuation linearity

The functional requirements are under consideration.

4.3 Cut-off wavelength

The cabled fibre cut-off wavelength λ_{cc} shall be less than the operational wavelength.

4.4 Fibre colouring

If the primary coated fibres are coloured for identification, the coloured coating shall be readily identifiable throughout the lifetime of the cable and shall be a reasonable match to IEC 60304. If required, the colouring shall permit sufficient light to be transmitted through the primary coating to allow local light injection and detection. Alternatively, the colour may be removed for this application.

5 Cable element

Generally optical cables comprise several elements or individual constituents, depending on the cable design which takes into account the cable application, operating environment and manufacturing processes, and the need to protect the fibre during handling and cabling.

The material(s) used for a cable element shall be selected to be compatible with the other elements in contact with it. An appropriate compatibility test method shall be defined in the family or detail specification.

Optical elements (cable elements containing optical fibres) and each fibre within a cable element shall be uniquely identified, for example by colours, by a positional scheme, by markings or as specified in the detail specification.

Tests may be performed on cable elements either in uncabled form or in finished cable. Unless otherwise specified, the testing shall be performed on cable elements in a finished cable. (It means that the testing shall be performed only on a finished cable if the cable element manufacturing operation is done by the same manufacturer as the cabling operation. Testing shall be performed on cable elements, only if the cable element is supplied by a third party; this does not exclude testing of the finished cable.)

Different types of optical elements are described below:

5.1 Tight secondary coating or buffer

If a tight secondary coating is required, it shall consist of one or more layers of polymeric material. The coating shall be easily removable for splicing. The nominal overall diameter of the secondary coating shall be between 800 μm and 900 μm . The value, which shall be agreed between the user and the manufacturer, shall have a tolerance of $\pm 50 \mu\text{m}$. The fibre/secondary coating eccentricity shall not exceed 75 μm unless otherwise agreed between the user and the manufacturer.

The colour of the tight secondary coating shall be readily identifiable throughout the life-time of the cable.

5.2 Fibre renforcée

Une protection supplémentaire peut être adjointe à des fibres à revêtement secondaire serré en entourant une ou plusieurs de ces fibres d'éléments de renforts non métalliques à l'intérieur d'une gaine d'un matériau adapté (par exemple pour des câbles d'éclatement).

5.3 Jonc rainuré

Le jonc rainuré s'obtient en extrudant un matériau adapté (par exemple du polyéthylène ou du polypropylène) avec un certain nombre d'encoches longitudinales, en hélice ou en SZ. Chaque encoche peut être remplie et contenir une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire ou un élément optique.

Le jonc rainuré comporte habituellement un élément central, métallique ou non métallique. Dans ce cas, il doit y avoir une adhérence convenable entre l'élément central et le jonc extrudé, afin d'obtenir la stabilité de température et le comportement à la traction exigés pour l'élément à jonc rainuré.

Le profil de l'encoche doit être uniforme et garantir les performances optiques et mécaniques prescrites pour le câble optique.

5.4 Tube

Une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire sont conditionnées (de manière lâche ou non) dans un tube, qui peut être rempli. Le tube peut être renforcé avec une paroi composite.

Si cela est prescrit, l'aptitude du tube doit être déterminée par une évaluation de sa résistance à la pliure, conformément à la CEI 60794-1-2, méthode G7.

Le matériau de remplissage dans le tube doit être conforme à la CEI 60794-1-2, méthode E14 – Ecoulement (égouttement) des matériaux de remplissage, ou à la méthode E15 – Exsudation et volatilité.

5.5 Ruban

Les rubans à fibres optiques sont constitués de fibres optiques assemblées en un arrangement linéaire composite.

Les fibres doivent être parallèles et former des rubans composés typiquement de deux, quatre, six, huit, dix ou douze fibres chacun, selon les prescriptions de l'utilisateur. Les fibres se trouvant dans un ruban ne doivent pas se croiser et doivent rester parallèles.

La conception de base prévoit que les fibres adjacentes d'un ruban soient contiguës et que leurs lignes médianes soient droites, parallèles et coplanaires.

Sauf spécification contraire, chaque ruban doit être identifié de manière unique par un texte imprimé ou par coloration de la ou des fibres de référence et/ou du matériau d'enrobage du ruban.

Les structures à rubans sont nommées typiquement soit collées bord à bord, soit encapsulées, selon la quantité de revêtement protecteur apportée aux fibres par l'agent d'enrobage.

La figure 1 illustre la structure collée bord à bord dans laquelle l'agent d'enrobage est surtout appliqué entre les fibres. La figure 2 illustre la structure encapsulée, dans laquelle l'agent d'enrobage s'étend bien au-delà de la surface extrême de chaque fibre. Ces deux types de structures à rubans sont à même de satisfaire aux prescriptions de la présente norme.

5.2 Ruggedised fibre

Further protection can be provided to tight secondary coated fibres by surrounding one or more with non-metallic strength members within a sheath of suitable material (e.g. for fan-out cables).

5.3 Slotted core

The slotted core is obtained by extruding a suitable material (for example polyethylene or polypropylene) with a defined number of slots, with helical or SZ configuration along the core. One or more primary coated fibres or optical element is located in each slot which may be filled.

The slotted core usually contains a central element which may be either metallic or non-metallic. In this case, there shall be adequate adhesion between the central element and the extruded core in order to obtain the required temperature stability and tensile behaviour for the slotted core element.

The profile of the slot shall be uniform and shall ensure the optical and mechanical performance required of the optical cable.

5.4 Tube

One or more primary coated fibres are packaged (loosely or not) in a tube construction which may be filled. The tube may be reinforced with a composite wall.

If required the suitability of the tube shall be determined by an evaluation of its kink resistance in accordance with IEC 60794-1-2, method G7.

The filling compound in the tube shall comply with IEC 60794-1-2, method E14 – Compound flow (drip) or method E15 - Bleeding and evaporation.

5.5 Ribbon

Optical fibre ribbons are optical fibres assembled in a composite linear array.

Fibres shall be arranged to be parallel and formed into ribbons of typically two, four, six, eight, ten or twelve fibres each according to user requirements. The fibres within the ribbons shall remain parallel and not cross over.

The design intent is that adjacent fibres within a ribbon are contiguous and that fibre centrelines are straight, parallel and coplanar.

Unless otherwise specified, each ribbon shall be uniquely identified with a printed legend or by uniquely colouring the reference fibre in the ribbon and/or by colouring the matrix material of the ribbon.

Ribbon structures are typically designated as either edge-bonded or encapsulated, depending on the amount of buffering afforded the fibres by the bonding agent.

Figure 1 illustrates the edge-bonded structure in which the bonding agent is applied predominantly between the fibres. Figure 2 illustrates the encapsulated structure in which the bonding agent extends well beyond the extreme surface of any fibre. Both ribbon structures are capable of meeting the requirements of this standard.



ou



Figure 1 – Section droite d'un ruban de type collé bord à bord



Figure 2 – Section droite d'un ruban de type encapsulé

Certains paramètres doivent être mesurés sur le ruban, les essais correspondants effectués sur la fibre sous revêtement primaire ou sur câble terminé n'étant pas suffisants pour avoir une caractérisation complète. Ces paramètres sont identifiés ci-après.

6 Construction d'un câble à fibres optiques

6.1 Généralités

Le câble doit être conçu et fabriqué pour une durée de vie en service estimée d'au moins 20 ans. Dans ce contexte, l'affaiblissement du câble installé, à la ou aux longueurs d'onde de fonctionnement, ne doit pas dépasser les valeurs convenues entre l'utilisateur et le fabricant. Les matériaux du câble ne doivent pas présenter un danger pour la santé dans le cadre de l'application prévue.

Toutes les fibres composant un câble sont habituellement du même type, mais certains câbles sont hybrides, contenant divers types de fibres spécifiés et les fibres d'un même type peuvent avoir différentes provenances.

Il ne doit pas y avoir d'épissure de la fibre dans une longueur de livraison, sauf accord contraire entre l'utilisateur et le fabricant.

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

Dans le cas particulier de câbles pour application aérienne, et afin d'éviter toute tension excessive des fibres induite par les conditions d'environnement, telles qu'une surcharge due à l'action du vent ou du gel, la construction du câble et particulièrement les renforts de traction doivent être choisis de sorte que cette contrainte soit limitée à la valeur acceptée entre l'utilisateur et le fabricant.

6.2 Assemblage des éléments de câble

Les éléments optiques, décrits à l'article 5, peuvent être assemblés comme suit:

- a) élément(s) optique(s) sans pas d'assemblage (pour un tube unitaire, la résistance à la pliure doit être évaluée uniquement sur demande);

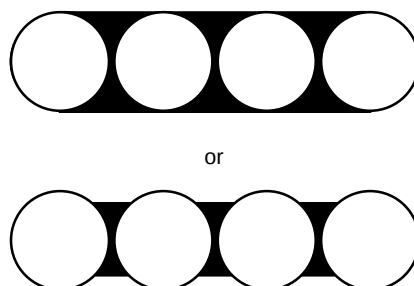


Figure 1 – Cross-section of a typical edge-bonded ribbon



Figure 2 – Cross-section of a typical encapsulated ribbon

Some parameters shall be measured in the ribbon since the corresponding test on the primary coated fibre or finished cable are not sufficient for complete characterization. These parameters are identified in the following text.

6 Optical fibre cable construction

6.1 General

The cable shall be designed and manufactured for a predicted operating lifetime of at least 20 years. In this context, the attenuation of the installed cable at the operational wavelength(s) shall not exceed values agreed between the user and the manufacturer. The materials in the cable shall not present a health hazard within its intended use.

The fibres in the cables are usually of the same type, but some cables are hybrids, containing multiple specified fibre types and fibres of the same type may have different origins.

There shall be no fibre splice in a delivery length unless otherwise agreed by the user and the manufacturer.

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

For the particular case of cables for aerial application, to avoid excess fibre strain induced by the environmental conditions, such as wind loading or ice loading, the cable construction and particularly the strength members shall be selected to limit this strain to the value agreed between the user and the manufacturer.

6.2 Lay-up of the cable elements

Optical elements as described in clause 5 may be laid up as follows:

- a) optical element(s) without a stranding lay (for a single tube its kink resistance shall be evaluated only if required);

- b) un certain nombre d'éléments optiques homogènes, en hélice ou SZ (les éléments de type ruban peuvent être assemblés en empilant plusieurs éléments);
- c) un certain nombre de configurations mixtes dans un jonc rainuré, tel que fibre à revêtement serré, ruban ou tube;
- d) un certain nombre de configurations mixtes dans un tube, telles que fibre à revêtement serré ou ruban.

Si cela est prescrit, des conducteurs en cuivre isolé, unitaires, par paire ou par quarte, peuvent être assemblés avec les éléments optiques.

Le câble étant soumis au rayon de pliage minimal, la contrainte maximale de la fibre due à la courbure doit être convenue entre utilisateur et fabricant.

6.3 Remplissage de l'âme du câble

Si cela est prescrit, le ou les éléments composant le câble, de même que l'âme du câble doivent être remplis continûment d'un matériau qui empêche la progression de l'eau. Une autre méthode peut consister à appliquer des éléments bloqueurs d'eau à intervalles réguliers. Les matériaux doivent pouvoir être retirés facilement, sans l'aide d'autres matériaux à risque ou potentiellement dangereux.

Le matériau bloqueur utilisé doit être compatible avec les autres composants du câble. Lorsqu'un matériau de remplissage est utilisé, sa pertinence doit être démontrée à l'aide des méthodes d'essai suivantes:

- a) le taux de séparation d'huile provenant du matériau de remplissage doit suivre les prescriptions de l'article 5 de la CEI 60811-5-1;
- b) pour les câbles comportant des éléments métalliques, le matériau de remplissage doit être soumis à des essais afin de déterminer la présence de composants corrosifs, conformément à l'article 8 de la CEI 60811-5-1;
- c) le matériau de remplissage ne doit pas être sous forme liquide, pour des températures inférieures à une valeur spécifiée. Le point de goutte doit être déterminé conformément à l'article 4 de la CEI 60811-5-1;
- d) l'augmentation de masse doit être vérifiée selon l'article 11 de la CEI 60811-4-2. Elle ne doit pas dépasser la valeur spécifiée pour le matériau en question.

Pour les cas où le matériau bloqueur est un matériau gonflant, les essais applicables sont à l'étude.

6.4 Renfort de traction

Le câble doit avoir été conçu avec suffisamment d'éléments de renfort de traction pour garantir l'installation et les conditions de service sans que les fibres ne soient soumises à une contrainte qui dépasse les limites convenues entre l'utilisateur et le fabricant.

L'élément de renfort peut être métallique ou non métallique; il peut être situé dans l'âme du câble et/ou sous la gaine et/ou dans la gaine.

Si cela est prescrit, le câble aérien doit être équipé d'un porteur séparé. L'emplacement et le type de porteur dépendent de la technique d'installation et des conditions d'environnement et doivent être déterminés par accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Par exemple, le porteur et le câble peuvent avoir une structure du type «en 8» ou bien le câble peut être lié à un porteur séparé, par ligature ou par tout autre moyen adapté.

- b) a number of homogeneous optical elements using helical or SZ configurations (ribbon elements may be laid up by stacking two or more elements);
- c) a number of hybrid configurations in slotted core such as tight coated, ribbon or tube;
- d) a number of hybrid configurations in tube such as tight coated or ribbon.

If required, insulated copper conductors in single, pair or quad construction may be laid up with the optical elements.

With the cable set at its minimum bend radius the maximum fibre strain due to the bending of the fibre shall be agreed between the user and the manufacturer.

6.3 Cable core filling

If specified, the element(s) and in addition the cable core shall be continuously filled with water blocking material. Alternatively, water blocks may be applied at regular intervals. The material shall be easily removed without the use of materials considered to be hazardous or dangerous.

The blocking material used shall be compatible with the other relevant cable elements. Where a filling compound is used, its suitability shall be demonstrated by the use of the following test methods:

- a) the amount of oil separation from the filling compound shall meet the requirements of clause 5 of IEC 60811-5-1;
- b) for cables containing metallic elements the filling compound shall be tested for the presence of corrosive compounds in accordance with clause 8 of IEC 60811-5-1;
- c) the filling compound shall not be liquid at temperatures lower than a specified value. The determination of the drop point shall be in accordance with clause 4 of IEC 60811-5-1;
- d) increase in weight shall be tested as specified in clause 11 of IEC 60811-4-2. The increase in weight shall not exceed the value specified for the particular material.

Where the blocking material is water swellable, suitability tests are under consideration.

6.4 Strength member

The cable shall be designed with sufficient strength members to meet installation and service conditions so that the fibres are not subjected to strain in excess of limits agreed between the user and the manufacturer.

The strength member may be either metallic or non-metallic and may be located in the cable core and/or under the sheath and/or in the sheath.

If required, the aerial cable shall be equipped with a separate suspension strand. The location and the type of suspension strand depend on the installation practice and environmental conditions and shall be determined by agreement between the user and the manufacturer.

For example, the suspension strand and the cable core may form a "figure 8" construction or the cable may be fastened to a separate suspension strand by lashing or by other suitable means.

6.5 Barrière contre l'humidité

Si cela est spécifié, une barrière contre l'humidité doit être prévue, consistant soit en une gaine métallique continue, soit en un ruban métallique appliqué longitudinalement sur l'âme du câble, posé à recouvrement et collé à la gaine.

D'autres structures peuvent être adoptées suivant accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Dans le cas d'un ruban métallique continu, la nature et l'épaisseur du matériau doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Les matériaux métalliques qui peuvent être utilisés sont indiqués, de manière non limitative, ci-après: acier et aluminium revêtus ou non, cuivre et alliages de cuivre. Ces métaux peuvent être plats ou cannelés comme indiqué dans le document d'achat. Le raccordement des rubans métalliques peut être autorisé à condition d'assurer la continuité électrique du câble terminé.

Dans le cas d'un ruban d'aluminium servant de barrière contre l'humidité, la valeur du recouvrement ainsi que l'épaisseur du ruban d'aluminium doivent être conformes à la CEI 60708-1. L'épaisseur du ruban peut être réduite suivant accord entre l'utilisateur et le fabricant. L'adhérence du ruban d'aluminium à la gaine doit satisfaire aux prescriptions données en 19.2 de la CEI 60708-1. Un échantillon de la gaine, prélevé à chaque extrémité d'un câble terminé, doit être examiné afin de garantir que le recouvrement du ruban servant de barrière contre l'humidité est fermé et qu'il remplit les prescriptions de ce paragraphe.

L'efficacité de la barrière contre l'humidité peut être démontrée en procédant à un autre essai après accord entre l'utilisateur et le fabricant.

6.6 Gaine de câble et armure

6.6.1 Gaine intérieure

Une gaine intérieure de câble peut être appliquée après accord entre l'utilisateur et le fabricant. Lorsque cela est requis pour une construction spécifique ou des raisons de fabrication, les âmes de câble ou des sous-ensembles de l'âme ou les deux peuvent être recouverts de gaines intérieures. Sauf spécification contraire, la gaine intérieure doit être en polyéthylène.

6.6.2 Armure

Lorsqu'une résistance à la traction ou une protection supplémentaire contre des dommages externes est prescrite, une armure doit être prévue. L'armure peut être métallique ou non-métallique.

6.6.3 Gaine extérieure

Le câble doit disposer d'une gaine sans raccord, composée de polyéthylène, stabilisé aux UV, résistant aux intempéries, conformément à l'article 22 de la CEI 60708-1, à moins d'un accord contraire entre l'utilisateur et le fabricant.

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

6.7 Marquage de la gaine

Si cela est prescrit, le câble doit être marqué suivant une méthode convenue entre l'utilisateur et le fabricant. Les méthodes de marquage les plus courantes sont le marquage en relief, par flocage, en creux, par métallisation à chaud et par impression.

Toute autre information prescrite pour le texte du marquage est à l'étude.

6.5 Moisture barrier

If specified, a moisture barrier shall be provided either by a continuous metallic sheath or by a metallic tape applied over the cable core with a longitudinal overlap and bonded to the sheath.

Alternatively, other constructions may be adopted by agreement between the user and the manufacturer.

In the case of a continuous metallic sheath the material and its thickness shall be agreed between the user and the manufacturer.

Metallic materials that may be used include, but are not limited to the following: coated and uncoated aluminium and steel, copper and copper alloys. These metals may be either flat or corrugated as designated by the procurement document. Splicing of metallic tapes may be allowed provided electrical continuity is ensured in the finished cable.

In the case of an aluminium moisture barrier tape the amount of overlap and the thickness of the aluminium tape shall be in accordance with IEC 60708-1. The tape may have a reduced nominal thickness by agreement between the user and the manufacturer. The adhesion of the aluminium tape to the sheath shall comply with 19.2 of IEC 60708-1. A sample of sheath taken from each end of a finished cable shall be examined to ensure that the overlap of the moisture barrier tape is closed and that it meets the requirements of this subclause.

The effectiveness of the moisture barrier may be proved by an alternative test by agreement between the user and the manufacturer.

6.6 Cable sheath and armouring

6.6.1 Inner sheath

A cable inner sheath may be applied by agreement between the user and the manufacturer. When required for a specific construction, or for manufacturing purposes, cable cores or sub-units within the core, or both, may be covered by inner sheaths. Unless otherwise specified, the inner sheath shall be polyethylene.

6.6.2 Armouring

Where additional tensile strength or protection from external damage is required, armouring shall be provided. Armouring may be either metallic or non-metallic.

6.6.3 Outer sheath

The cable shall have a seamless sheath made of UV-stabilised weather resistant polyethylene in accordance with clause 22 of IEC 60708-1, unless otherwise agreed between the user and the manufacturer.

The sheath thickness and cable overall diameter and its variations shall take into account the installation conditions and shall be determined by agreement between the user and the manufacturer.

6.7 Sheath marking

If required, the cable shall be marked by a method agreed between the user and the manufacturer. Common methods of marking are embossing, sintering, imprinting, hot foil and surface printing.

Other information required in the legend is under consideration.

Le marquage peut se faire sur une ou deux lignes. S'il n'y a qu'une ligne, le marquage doit être effectué longitudinalement tout le long du câble. S'il y a deux lignes, elles doivent être diamétralement opposées, le marquage étant effectué longitudinalement tout le long du câble.

La résistance des marquages de la gaine à l'abrasion doit être démontrée conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E2B.

Pour un marquage sur deux lignes, il est suffisant de procéder à l'essai de résistance à l'abrasion sur une seule des deux lignes.

6.8 Hydrogène

Un guide est donné pour information dans l'annexe D de la CEI 60794-1-1.

7 Conditions d'installation et de fonctionnement

7.1 Généralités

Les conditions d'installation et de fonctionnement doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

7.2 Caractérisation des éléments de câble pour aptitude au raccordement

Les essais suivants sont destinés à caractériser les différents types d'éléments de câbles vis-à-vis de leur aptitude au raccordement.

7.2.1 Essais pour toutes applications

Sauf spécification contraire, ces essais s'appliquent à tous les types d'éléments optiques.

7.2.1.1 Dimensions

Utiliser les méthodes d'essai suivantes, selon les cas:

- diamètres du revêtement secondaire et du revêtement protecteur serré: CEI 60793-1-2, méthode A4;
- tube, jonc rainuré et éléments renforcés: CEI 60793-1-2, méthode A4 ou CEI 60189;
- rubans: CEI 60794-1-2, méthodes G2, G3 ou G4.

7.2.1.2 Essai de pliage

Si exigé, utiliser la CEI 60794-1-2, méthode G1.

7.2.1.3 Dénudabilité

Utiliser la CEI 60793-1-3, méthode B6 pour la dénudabilité des revêtements primaire et secondaire des fibres et celle des revêtements protecteurs.

7.2.1.4 D'autres essais sont à l'étude.

7.2.2 Essais applicables aux tubes

7.2.2.1 Pliure du tube

Utiliser la CEI 60794-1-2, méthode G7.

7.2.2.2 D'autres essais sont à l'étude.

Marking may be provided as a single or double line of marking. A single line of marking shall be provided by marking longitudinally along the length of the cable. A double line of marking shall be provided with the two lines diametrically opposite each other longitudinally along the length of the cable.

The abrasion resistance of the sheath markings shall be demonstrated in accordance with IEC 60794-1-2, method E2B.

For a double line of marking the abrasion resistance test needs only be carried out on one line of marking.

6.8 Hydrogen gas

An informative guideline is given in annex D of IEC 60794-1-1.

7 Installation and operating conditions

7.1 General

Installation and operating conditions shall be agreed between the user and the manufacturer.

7.2 Characterization of cable elements for splicing purposes

The following tests are intended to characterize the different types of cable elements for splicing purposes.

7.2.1 General purpose tests

Unless otherwise specified, these tests are applicable to all types of optical elements.

7.2.1.1 Dimensions

Use the following test methods where appropriate:

- secondary coating and tight buffer diameters: IEC 60793-1-2, method A4;
- tube, slotted core and ruggedised elements: IEC 60793-1-2, method A4 or IEC 60189;
- ribbons: IEC 60794-1-2, methods G2, G3 or G4.

7.2.1.2 Bend test

If required, use IEC 60794-1-2, method G1.

7.2.1.3 Strippability

Use IEC 60793-1-3, method B6, for the strippability of primary or secondary fibre coatings and tight buffers.

7.2.1.4 Other tests are under consideration.

7.2.2 Tests applicable to tubes

7.2.2.1 Tube kinking

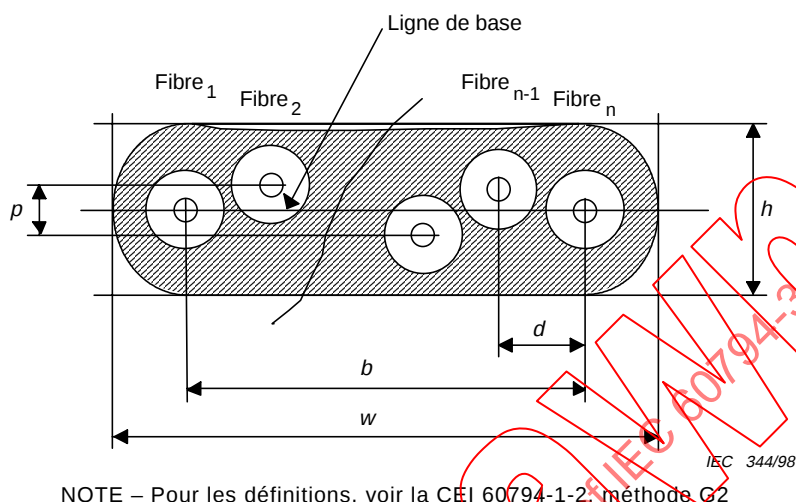
Use IEC 60794-1-2, method G7.

7.2.2.2 Other tests are under consideration.

7.2.3 Essais applicables aux rubans

7.2.3.1 Dimensions

La figure 3 illustre la section droite d'un ruban à fibres optiques avec les différentes dimensions géométriques et d'alignement.



NOTE – Pour les définitions, voir la CEI 60794-1-2, méthode G2

Figure 3 – Croquis de section droite illustrant la géométrie d'un ruban

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, les dimensions maximales et la géométrie de la structure des rubans à fibres optiques doivent correspondre aux indications données dans le tableau 1.

Tableau 1 – Dimensions maximales des rubans à fibres optiques

Nombre de fibres	Largeur w	Hauteur h	Alignement des fibres		
			Ecartement horizontal		Planéité p
			Fibres adjacentes d	Fibres extrêmes b	
	μm	μm	μm	μm	μm
2	700	480	280	280	–
4	1 220	480	280	835	50
6	1 770	480	280	1 385	50
8	2 300	480	300	1 920	50*
10	2 850	480	300	2 450	50*
12	3 400	480	300	2 980	50*

* Valeurs provisoires

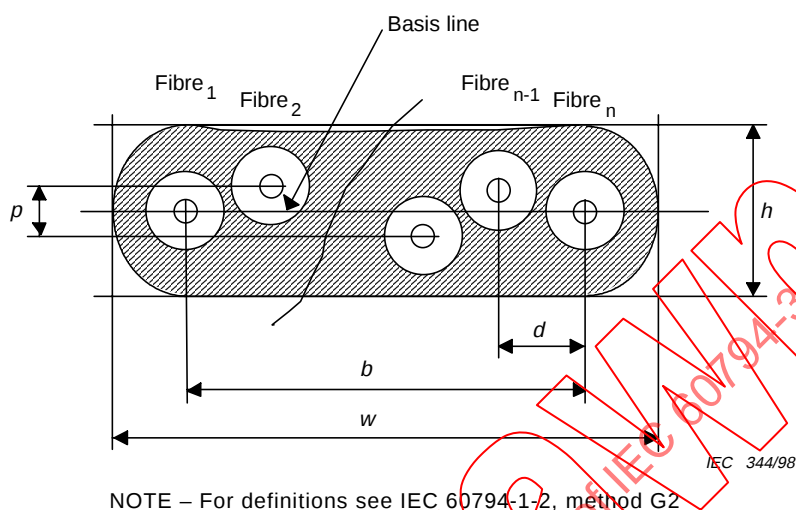
Selon l'épissure ou la technique de connexion utilisées, il est possible que l'utilisateur et le fabricant soient amenés à adopter, après accord, d'autres prescriptions plus contraignantes.

Les dimensions et la géométrie de structure peuvent être vérifiées par un essai de type appelé méthode de mesure visuelle (CEI 60794-1-2, méthode G2) pour établir et assurer un contrôle convenable du procédé de fabrication du ruban. Une fois le procédé établi et afin d'assurer les performances fonctionnelles, la largeur et la hauteur des rubans peuvent être contrôlées et vérifiées, aux fins d'inspection finale, avec un calibre (CEI 60794-1-2, méthode G3), un comparateur (CEI 60794-1-2, méthode G4) ou des méthodes de mesure visuelle.

7.2.3 Tests applicable to ribbons

7.2.3.1 Dimensions

Figure 3 shows an illustrative cross-sectional drawing of an optical fibre ribbon with various geometric and alignment dimensions.



NOTE – For definitions see IEC 60794-1-2, method G2

Figure 3 – Cross-sectional drawing illustrating fibre ribbon geometry

Unless otherwise specified in the detail specification, the maximum dimensions and the structural geometry of optical fibre ribbons shall be as shown in table 1.

Table 1 – Maximum dimensions of optical fibre ribbons

Number of fibres	Width w	Height h	Fibre alignment		
			Horizontal separation		Planarity p
			Adjacent fibres	Extreme fibres	
			d	b	
	μm	μm	μm	μm	μm
2	700	480	280	280	-
4	1 220	480	280	835	50
6	1 770	480	280	1 385	50
8	2 300	480	300	1 920	50*
10	2 850	480	300	2 450	50*
12	3 400	480	300	2 980	50*

* Provisional values

More stringent requirements may need to be agreed between the user and the manufacturer, depending on the splice or the connector technique employed.

The dimensions and structural geometry can be verified with a type test, described as the visual measurement method (IEC 60794-1-2, method G2) to establish and assure proper control of the ribbon manufacturing process. Once the process is established, and in order to ensure functional performance, the width and height of the ribbons may be controlled and verified, for final inspection purposes, with an aperture gauge (IEC 60794-1-2, method G3) or a dial gauge (IEC 60794-1-2, method G4) or by the visual measurement methods.

7.2.3.2 Prescriptions mécaniques

7.2.3.2.1 Séparabilité du ruban en fibres individuelles

Si l'aptitude à la séparation en fibres est prescrite, la structure des rubans doit être telle que les fibres puissent être séparées du ruban pour former des sous-éléments ou des fibres optiques individuelles, tout en respectant les critères suivants:

- l'aptitude du ruban à être séparé en fibres individuelles doit être testée en utilisant l'essai de déchirement (aptitude à la séparation) de la CEI 60794-1-2, méthode G5, ou une méthode convenue entre le fabricant et l'utilisateur;
- la séparation en fibres doit être effectuée sans outil ou appareillage spécialisé;
- la procédure de séparation en fibres ne doit pas détériorer de manière permanente les performances optiques et mécaniques de la fibre optique;
- toute codification des fibres par coloration doit rester suffisamment lisible pour garantir une bonne distinction entre les différentes fibres individuelles.

7.2.3.2.2 Dénudabilité du ruban

Le revêtement des fibres individuelles ainsi que les matières résiduelles provenant de l'agent d'enrobage du ruban doivent pouvoir être facilement retirés. La méthode pour le retirer doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur ou doit être définie dans la spécification particulière.

7.2.3.2.3 Torsion

L'intégrité mécanique et fonctionnelle de la structure du ruban peut être vérifiée en appliquant l'essai de torsion de la CEI 60794-1-2, méthode G6.

7.2.3.2.4 Si des essais mécaniques supplémentaires sont prescrits, en dehors de ceux déjà indiqués dans les spécifications génériques CEI 60793-1 et CEI 60794-1 ou dans la présente spécification, ils doivent être mentionnés dans la spécification particulière.

7.2.3.3 Prescriptions liées à l'environnement

7.2.3.3.1 Immersion dans l'eau

A l'étude.

7.2.3.3.2 Toute prescription supplémentaire liée à l'environnement doit, le cas échéant, faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

8 Essais sur les câbles à fibres optiques

Les paramètres spécifiés dans la présente norme peuvent être affectés par une incertitude de mesure provenant d'erreurs de mesure ou d'erreurs d'étalonnage, dues à l'absence de normes appropriées. Les critères d'acceptation doivent être interprétés en tenant compte de cette observation. En ce qui concerne l'affaiblissement, l'incertitude de mesure, pour la présente norme, doit être inférieure ou égale à 0,05 dB.

L'expression «aucune modification de l'affaiblissement» signifie que tout changement positif ou négatif de la valeur de mesure, compris dans la marge d'incertitude, doit être ignoré.

7.2.3.2 Mechanical requirements

7.2.3.2.1 Separability of individual fibres from a ribbon

If fibre breakout capability is required, the ribbons shall be constructed in such a way that fibres can be separated from the ribbon construction, into sub-units or individual optical fibres, while meeting the following criteria:

- the ribbon shall be tested for the ability to break out individual fibres using the tear (separability) test shown in IEC 60794-1-2, method G5, or a method agreed upon between the manufacturer and the user;
- breakout shall be accomplished without specialized tools or apparatus;
- the fibre breakout procedure shall not be permanently detrimental to the fibre optical and mechanical performance;
- any colour coding of fibres shall remain sufficiently intact to enable individual fibres to be distinguished from each other.

7.2.3.2.2 Ribbon stripping

The coating from individual fibres as well as the residual ribbon bonding material shall be easily removable. The method of removal shall be agreed between manufacturer and user or shall be defined in the detail specification.

7.2.3.2.3 Torsion

The mechanical and functional integrity of a fibre ribbon can be verified by carrying out the torsion test shown in IEC 60794-1-2, method G6.

7.2.3.2.4 If additional mechanical tests are required, other than those already specified in the generic specifications IEC 60793-1 and IEC 60794-1 or in this specification, they shall be mentioned in the detail specification.

7.2.3.3 Environmental requirements

7.2.3.3.1 Water immersion

Under consideration.

7.2.3.3.2 Additional environmental requirements, if any, shall be agreed between the user and the manufacturer.

8 Optical fibre cable tests

The parameters specified in this standard may be affected by measurement uncertainty arising either from measurement errors or calibration errors due to the lack of suitable standards. Acceptance criteria shall be interpreted with respect to this consideration. The uncertainty of measurement for this standard shall be less than or equal to 0,05 dB for attenuation.

The expression of no change in attenuation means that any change in measurement value, either positive or negative, within the uncertainty of measurement shall be ignored.

Le nombre de fibres contrôlées doit être représentatif de la conception du câble et doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Pour certains essais applicables à la structure de type «en 8», les essais doivent être effectués avec le porteur. Lorsque cela est exigé par certaines pratiques d'installation, le câble «en 8» doit aussi pouvoir être essayé sans le porteur.

8.1 Résistance à la traction

Le câble doit être contrôlé conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E1.

8.2 Aptitude à l'installation

La compatibilité du câble avec certaines conditions d'installations particulières peut être démontrée à l'aide des essais indiqués ci-dessous.

8.2.1 Pliage sous tension

Afin de démontrer l'aptitude de la construction du câble à supporter les contraintes d'une installation, il est préférable de le soumettre à un essai en usine impliquant une méthode de pliage dynamique ou un essai sur site avec pliages et contre- pliages. (Une méthode d'essai est à l'étude).

8.2.2 Courbures répétées

Le câble doit être essayé suivant la CEI 60794-1-2, méthode E6 et avec un appareillage d'essai conforme aux indications du schéma donné dans la méthode d'essai.

8.2.3 Chocs

La structure du câble doit être essayée conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E4.

8.2.4 Pliure

Le câble doit être essayé conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E10.

8.2.5 Torsion

Le câble doit être essayé conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E7.

8.3 Pliage du câble

Le câble doit être essayé conformément à la procédure 1 de la CEI 60794-1-2, méthode E11.

8.4 Ecrasement

Le câble doit être essayé conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E3.

8.5 Cycles de température

Le câble doit être essayé conformément à la procédure d'essai combiné de la CEI 60794-1-2, méthode F1.

The number of fibres tested shall be representative of the cable design and shall be agreed between the user and the manufacturer.

For some tests applicable to “figure 8” constructions, the tests shall be carried out with the suspension strand. If required by certain installation practices, the “figure 8” cable shall also be tested without the suspension strand.

8.1 Tensile performance

The cable shall be tested in accordance with IEC 60794-1-2, method E1.

8.2 Installation capability

Compatibility with particular installation conditions may be demonstrated by selecting from the following tests.

8.2.1 Bending under tension

In order to demonstrate the ability of the cable construction to withstand the stresses of installation it is preferable that the cable is subjected to a factory test involving a moving bend method or a field trial introducing both normal and reverse bends. (A test method is under consideration).

8.2.2 Repeated bending

The cable shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, method E6 and the test apparatus which conforms to the sketch given in the test method.

8.2.3 Impact

The cable construction shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, method E4.

8.2.4 Kink

The cable shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, method E10.

8.2.5 Torsion

The cable shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, method E7.

8.3 Cable bend

The cable shall be tested in accordance with procedure 1 specified in IEC 60794-1-2, method E11.

8.4 Crush

The cable shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, method E3.

8.5 Temperature cycling

The cable shall be tested in accordance with the combined test procedure of the method specified in IEC 60794-1-2, method F1.

8.6 Vieillissement

8.6.1 Compatibilité du revêtement de la fibre

Lorsque les fibres sont en contact avec un matériau de remplissage, la compatibilité du matériau de remplissage avec le revêtement de la fibre doit être démontrée en effectuant l'essai après vieillissement accéléré sur la fibre en câble ou sur la fibre immergée dans le matériau de remplissage afin de déterminer:

- la stabilité de la force de dénudage du revêtement selon la CEI 60794-1-2, méthode E5; et, si cela est prescrit:
- la stabilité des dimensions;
- l'aptitude du revêtement à l'injection locale.

Les méthodes d'essai sont à l'étude.

8.6.2 Câble terminé

A l'étude.

8.7 Pénétration d'eau (pour câbles remplis uniquement)

Le câble doit être essayé conformément à la CEI 60794-1-2, méthode F5B.

D'autres critères d'acceptation peuvent être appliqués, en accord avec les prescriptions spécifiques du client.

8.8 Résistance pneumatique (pour câbles non remplis uniquement)

Si les câbles non remplis sont protégés par une pressurisation gazeuse, la résistance pneumatique du câble doit être déterminée en utilisant la CEI 60794-1-2, méthode F6.

8.9 Foudre (pour les câbles contenant des éléments métalliques)

Si cela est requis, la protection du câble contre la foudre doit répondre aux prescriptions de la recommandation K.25 de l'UIT-T ou être déterminée selon accord entre l'utilisateur et le fabricant.

8.10 Résistance de la gaine à l'abrasion

La résistance de la gaine à l'abrasion doit être déterminée conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E2A.

8.11 Conditions particulières d'installation

L'aptitude du câble à des conditions particulières d'installation peut être vérifiée par les essais indiqués ci-dessous.

8.11.1 Résistance aux vibrations

8.11.1.1 Vibration éolienne

La résistance du câble aux vibrations éoliennes doit être essayée conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E19.

8.6 Ageing

8.6.1 Fibre coating compatibility

When the fibres are in contact with a filling compound the compatibility of the filling compound with the fibre coating shall be demonstrated by testing after accelerated ageing, either the cabled fibre or the fibre in filling compound for:

- coating stripping force stability in accordance with IEC 60794-1-2, method E5;
- and if required:
- dimensional stability;
 - coating transmissivity.

Test methods are under consideration.

8.6.2 Finished cable

Under consideration.

8.7 Water penetration (for filled cables only)

The cables shall be tested in accordance with IEC 60794-1-2, method F5B.

Other acceptance criteria may be applied in accordance with particular user requirements.

8.8 Pneumatic resistance (for unfilled cables only)

If unfilled cables are protected by gas pressurisation, the pneumatic resistance of a cable shall be determined using IEC 60794-1-2, method F6.

8.9 Lightning (for cables containing metallic elements)

If required, the lightning protection of the cable shall meet the requirements of ITU-T Recommendation K.25 or as agreed between the user and manufacturer.

8.10 Sheath abrasion resistance

The sheath abrasion resistance shall be determined in accordance with IEC 60794-1-2, method E2A.

8.11 Special installation conditions

The suitability of the cable for special installation conditions may be tested by the following.

8.11.1 Vibration resistance

8.11.1.1 Aeolian vibration

The resistance of the cable to aeolian vibration shall be tested in accordance with IEC 60794-1-2, method E19.

8.11.1.2 Basse fréquence / galop

La résistance du câble aux vibrations basse fréquence doit être essayée conformément à la CEI 60794-1-2, méthode E19.

8.11.2 Tenue aux plombs de chasse

Utiliser la CEI 60794-1-2, méthode E13.

9 Assurance qualité

A l'étude.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60794-3:1998

Withd2Wm

8.11.1.2 Low frequency / galloping

The resistance of the cable to low frequency vibration shall be tested in accordance with IEC 60794-1-2, method E19.

8.11.2 Shotgun resistance

Use IEC 60794-1-2, method E13.

9 Quality assurance

Under consideration.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60794-3:1998

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60794-3:1998