

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60794-3

Troisième édition
Third edition
2001-09

Câbles à fibres optiques –

Partie 3:
Spécification intermédiaire –
Câbles extérieurs

Optical fibre cables –

Part 3:
Sectional specification –
Outdoor cables

© IEC 2001 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

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Symboles et abréviations	14
5 Fibre optique.....	14
5.1 Généralités	14
5.2 Affaiblissement	14
5.2.1 Affaiblissement linéique	14
5.2.2 Uniformité d'affaiblissement – Discontinuité d'affaiblissement	14
5.3 Longueur d'onde de coupure.....	14
5.4 Coloration des fibres.....	14
5.5 Dispersion de mode de polarisation (PMD)	14
5.6 Longueur d'onde de coupure des câbles «jarretières»	16
6 Élément de câble	16
6.1 Revêtement secondaire serré ou revêtement protecteur	18
6.2 Fibre renforcée	18
6.3 Jonc rainuré.....	18
6.4 Tube	18
6.5 Ruban.....	18
7 Construction d'un câble à fibres optiques	20
7.1 Généralités	20
7.2 Assemblage des éléments du câble	22
7.3 Remplissage de l'âme du câble.....	22
7.4 Renfort de traction	24
7.5 Barrière contre l'humidité	24
7.6 Gaine de câble et armure.....	24
7.6.1 Gaine intérieure	24
7.6.2 Armure	26
7.6.3 Gaine extérieure	26
7.6.4 Protection extérieure des câbles pour traversée sous lacustre et sous fluviale.....	26
7.7 Marquage de la gaine	26
7.8 Hydrogène	26
8 Conditions d'installation et de fonctionnement.....	26
8.1 Généralités	26
8.2 Caractérisation des éléments de câble pour aptitude au raccordement	28
8.2.1 Essais généraux	28
8.2.2 Essais applicables aux tubes	28
8.2.3 Essais applicables aux rubans	28

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Symbols and abbreviations	15
5 Optical fibre	15
5.1 General	15
5.2 Attenuation	15
5.2.1 Attenuation coefficient	15
5.2.2 Attenuation uniformity – Attenuation discontinuities	15
5.3 Cut-off wavelength	15
5.4 Fibre colouring	15
5.5 Polarisation mode dispersion (PMD)	15
5.6 Jumper cable cut-off wavelength	17
6 Cable element	17
6.1 Tight secondary coating or buffer	19
6.2 Ruggedized fibre	19
6.3 Slotted core	19
6.4 Tube	19
6.5 Ribbon	19
7 Optical fibre cable construction	21
7.1 General	21
7.2 Lay-up of the cable element	23
7.3 Cable core filling	23
7.4 Strength member	25
7.5 Moisture barrier	25
7.6 Cable sheath and armouring	25
7.6.1 Inner sheath	25
7.6.2 Armouring	27
7.6.3 Outer sheath	27
7.6.4 Outer protection of cables for lake and river crossings	27
7.7 Sheath marking	27
7.8 Hydrogen gas	27
8 Installation and operating conditions	27
8.1 General	27
8.2 Characterisation of cable elements for splicing purposes	29
8.2.1 General purpose tests	29
8.2.2 Tests applicable to tubes	29
8.2.3 Tests applicable to ribbons	29

9	Essais sur les câbles à fibres optiques.....	34
9.1	Résistance à la traction	34
9.2	Aptitude à l'installation.....	34
9.2.1	Courbure sous traction.....	34
9.2.2	Courbures répétées	34
9.2.3	Chocs	34
9.2.4	Pliure	34
9.2.5	Torsion	34
9.2.6	Pression hydrostatique.....	34
9.2.7	Performance de l'huile	36
9.2.8	Résistance à l'abrasion de la gaine	36
9.3	Pliage du câble	36
9.4	Ecrasement	36
9.5	Cycles de température	36
9.6	Vieillessement	36
9.6.1	Compatibilité du revêtement de la fibre	36
9.6.2	Câble terminé	36
9.7	Pénétration d'eau (pour câbles remplis uniquement).....	36
9.8	Résistance pneumatique (pour câbles non remplis uniquement)	38
9.9	Foudre (pour les câbles contenant des éléments métalliques)	38
9.10	Conditions spéciales d'installation aérienne	38
9.10.1	Vibration éolienne	38
9.10.2	Tenue aux plombs de chasse.....	38
10	Assurance de qualité	38
Annexe A (informative) Guide relatif à la spécification statistique de la dispersion		
	de mode de polarisation des câbles à fibres optiques.....	40
A.1	Remarques introductives.....	40
A.2	Appareillage.....	42
A.3	Échantillons d'essai.....	42
A.4	Procédure d'essai	42
A.5	Calculs.....	42
A.5.1	Concaténation des sections de câbles individuels.....	42
A.5.2	Méthode 1: valeur de conception de PMD	44
A.5.3	Méthode 2: DGD maximal	50
A.5.4	Relation entre la PMD de liaison de la méthode 1 et la performance du système numérique.....	54
A.6	Résultats.....	56
A.6.1	Informations à fournir avec chaque essai.....	56
A.6.2	Informations devant être fournies sur demande.....	56
A.7	Documents de référence	58
	Figure 1 – Section droite d'un ruban de type collé bord à bord	20
	Figure 2 – Section droite d'un ruban de type encapsulé	20
	Figure 3 – Coupe illustrant la géométrie d'un ruban de fibre.....	30
	Figure A.1 – Enveloppes en équivalence utilisant gamma	54
	Tableau 1 – Dimensions maximales des rubans à fibres optiques.....	30

9	Optical fibre cable tests	35
9.1	Tensile performance	35
9.2	Installation capability	35
9.2.1	Bending under tension	35
9.2.2	Repeated bending	35
9.2.3	Impact	35
9.2.4	Kink	35
9.2.5	Torsion	35
9.2.6	Hydrostatic pressure	35
9.2.7	Coiling performance	37
9.2.8	Sheath abrasion resistance	37
9.3	Cable bend	37
9.4	Crush	37
9.5	Temperature cycling	37
9.6	Ageing	37
9.6.1	Fibre coating compatibility	37
9.6.2	Finished cable	37
9.7	Water penetration (for filled cables only)	37
9.8	Pneumatic resistance (for unfilled cables only)	39
9.9	Lightning (for cables containing metallic elements)	39
9.10	Special aerial installation conditions	39
9.10.1	Aeolian vibration	39
9.10.2	Shotgun resistance	39
10	Quality assurance	39
Annex A (informative) Guide to the statistical specification of polarisation mode dispersion of optical fibre cables		
A.1	Introductory remarks	41
A.2	Apparatus	43
A.3	Test sample	43
A.4	Test procedure	43
A.5	Calculations	43
A.5.1	Concatenation of individual cable sections	43
A.5.2	Method 1: PMD design value	45
A.5.3	Method 2: Maximum DGD	51
A.5.4	Relation between method 1 link PMD and digital system performance	55
A.6	Results	57
A.6.1	Information to be provided with each test	57
A.6.2	Information to be provided upon request	57
A.7	Reference documents	59
Figure 1	– Cross-section of a typical edge-bonded ribbon	21
Figure 2	– Cross-section of a typical encapsulated ribbon	21
Figure 3	– Cross-sectional drawing illustrating fibre ribbon geometry	31
Figure A.1	– Equivalence envelopes using gamma	55
Table 1	– Maximum dimensions of optical fibre ribbons	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 ces dernières.
- 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'études 86 de la CEI: Câbles optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 1998, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/684/FDIS	86A/723/RVD

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

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3: Sectional specification –
Outdoor cables

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 specifications, 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 8: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 1998, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
86A/684/FDIS	86A/723/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.

Annex A is for information only.

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

- Partie 1-1: Spécification générique – Généralités
- Partie 1-2: Spécification générique – Procédures de base applicables aux essais des câbles optiques
- Partie 2: Spécification produit
- Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs
- Partie 4-1: Câbles optiques aériens pour lignes électriques de haute tension

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

IEC 60794 consists of the following parts under the general title *Optical fibre cables*:

- Part 1-1: Generic specification – General
- Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures
- Part 2: Product specification
- Part 3: Sectional specification – Outdoor cables
- Part 4-1: Aerial optical cables for high-voltage power lines

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60794 spécifie les prescriptions relatives aux câbles et éléments à 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 les câbles destinés à être installés dans des conduites, les câbles directement enterrés, les câbles aériens et les câbles pour traversée sous lacustre et sous fluviale.

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.

Pour les câbles pour traversée sous lacustre et sous fluviale, cette norme ne couvre pas les méthodes de réparation du câble, ni de capacité de réparation, et ne couvre pas les câbles utilisés dans les amplificateurs de lignes pour traversée sous lacustre et sous fluvial.

2 Références normatives

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

CEI 60189 (toutes les parties), *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 60708-1:1991, *Câbles pour basses fréquences à isolation polyoléfine et gaine polyoléfine à barrière d'étanchéité – Première partie: Constitution générale et prescriptions*

CEI 60793 (toutes les parties), *Fibres optiques*

CEI 60793-1-21:2001, *Fibres optiques – Partie 1-21: Mesures et procédures d'essai – Méthodes de mesures de la géométrie du revêtement*

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

CEI 60793-1-40:2001, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure de l'affaiblissement*

CEI 60793-1-44:2001, *Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure de la longueur d'onde de coupure*

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3: Sectional specification – Outdoor cables

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, for directly buried application, aerial cables and cables for lake and river crossings are included 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.

For cables for lake and river crossings, this standard does not cover methods of cable repair, nor repair capability, nor does it cover cables for use with underwater line amplifiers.

2 Normative references

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

IEC 60189 (all parts), *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 (all parts), *Optical fibres*

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

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

IEC 60793-1-40:2001, *Optical fibres – Part 1-40: Attenuation measurement methods*

IEC 60793-1-44:2001, *Optical fibres – Part 1-44: Cut-off wavelength measurement methods*

CEI 60793-2:1998, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produits*

CEI 60794-1-1:1999, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

CEI 60794-1-2:1999, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures de base applicables aux essais de câbles optiques*

CEI 60811-5-1:1990, *Méthodes d'essai communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 5: 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*

CEI/TR 61282-3:2001, *Directives et procédures d'essai des systèmes pour tenir compte de la dispersion en mode polarisé (PMD) dans les systèmes analogiques et numériques à fibres optiques monomodales*

CEI/TS 61941:2000, *Fibres optiques – Techniques de mesure de la dispersion de mode de polarisation des fibres optiques unimodales*

UIT-T Recommandation K.25:2000, *Protection des câbles à fibres optiques*

IEC 60793-2:1998, *Optical fibres – Part 2: Product specifications*

IEC 60794-1-1:1999, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2:1999, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures*

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

IEC/TR 61282-3:2001, *Guidelines for the calculation of PMD in fibre optic systems*

IEC/TS 61941:2000, *Optical fibres – Polarization mode dispersion measurement techniques for single-mode optical fibres*

ITU-T Recommendation K.25:2000, *Protection of optical fibre cables*