

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Optical fibre cables –
Part 3-11: Outdoor cables – Detailed specification for duct and directly buried
single-mode optical fibre telecommunication cables**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 3-11: Câbles extérieurs – Spécification particulière pour les câbles de
télécommunication à fibres optiques unimodales destinés à être installés
dans des conduites ou à être directement enterrés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Symbols	7
5 General information	8
5.1 Overview	8
5.2 General cable description.....	8
5.2.1 Characteristics of optical fibre	8
5.2.2 Characteristics of optical fibre cable elements	8
5.2.3 Characteristics of optical fibre cables	8
5.2.4 Environmental and product safety requirements	9
5.3 Optical fibre spliceability	9
5.4 Testing.....	9
6 Requirements for cabled single-mode optical fibres.....	10
6.1 Fibre materials	10
6.2 Optical requirements	10
6.2.1 Attenuation coefficient	10
6.2.2 Attenuation discontinuities.....	11
6.2.3 Cable cut-off wavelength	12
6.2.4 Polarization mode dispersion (PMD).....	12
6.2.5 Group index.....	12
7 Requirements for cable elements	12
7.1 Element design	12
7.1.1 Modularity	13
7.1.2 Fibre and element identification.....	13
7.2 Element characteristics	14
7.2.1 Ribbon.....	14
7.2.2 Tube kinking.....	14
8 Requirements for optical cables.....	14
8.1 Cable construction	14
8.1.1 Cable core.....	15
8.1.2 Anti-buckling and strength element splicing	15
8.1.3 Cable element stranding.....	15
8.1.4 Spliced fibres	15
8.1.5 Spare fibres.....	15
8.1.6 Cable sheath removal.....	15
8.1.7 Armouring.....	15
8.2 Marking.....	16
8.2.1 Sheath marking	16
8.2.2 Identification marking	16
8.2.3 Cable length marking.....	16
8.3 Cable core materials	17
8.3.1 Tube filling compound material (if required).....	17
8.3.2 Water-blocking material.....	17

8.3.3	Cable material compatibility.....	17
8.3.4	Tube material	17
8.4	Cable sheath	17
8.4.1	Sheath material	17
8.4.2	Sheath thickness	17
8.4.3	Outer cable diameter	18
8.4.4	Moisture barrier	18
8.4.5	Rodent resistant barrier	18
8.5	Mechanical requirements.....	18
8.5.1	Cable bend.....	18
8.5.2	Impact	19
8.5.3	Crush	19
8.5.4	Tensile performance.....	20
8.5.5	Torsion	21
8.5.6	Repeated bending	21
8.6	Environmental requirements	22
8.6.1	Temperature cycling	22
8.6.2	Stripping force stability of cabled optical fibres	23
8.6.3	Water penetration	23
8.6.4	Environmental impact	23
8.7	Electrical protection.....	23
8.7.1	Continuity of metallic members	23
8.7.2	Lightning damage susceptibility	23
9	Quality assurance.....	23
Annex A (informative) Guidance for ITU-T and IEC cabled fibre and fibre references.....		24
Annex B (informative) Fibres.....		26
Bibliography.....		28
Figure 1 – Definition of the different temperatures		22
Table 1 – Attenuation coefficient.....		11
Table 2 – Colour for individual fibres or units (listed alphabetically)		13
Table A.1 – IEC and ITU cross-reference.....		25
Table B.1 – Dimensional attributes and measurement methods		26
Table B.2 – Mechanical attributes and test methods		27
Table B.3 – Transmission attributes and measurement methods		27
Table B.4 – Environmental exposure tests		27
Table B.5 – Attributes measured.....		27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES

**Part 3-11: Outdoor cables –
Detailed specification for duct and directly buried
single-mode optical fibre telecommunication cables**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60794-3-11 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86A/1147/FDIS	86A/1165/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 ISO/IEC Directives, Part 2.

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

This standard shall be used in conjunction with IEC 60794-3 and IEC 60794-3-10.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

OPTICAL FIBRE CABLES

Part 3-11: Outdoor cables – Detailed specification for duct and directly buried single-mode optical fibre telecommunication cables

1 Scope

This part of IEC 60794 sets forth technical requirements and characteristics of single-mode optical fibre cables for duct and direct buried installation.

This specification includes functional mechanical, environmental and optical requirements, recommended features and test methods for assessing the product against the stated requirements.

The specified test methods, where applicable, are those referenced in IEC 60794-1-1 and described in detail in IEC 60794-1-2.

The requirements of this specification are used in conjunction with IEC 60794-3 and IEC 60794-3-10.

Multimode fibre requirements are not addressed in this document; see IEC 60794-3-12¹⁾.

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 Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

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

IEC 60708, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath*

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

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

¹⁾ IEC 60794-3-12, *Optical fibre cables – Part 3-12: Outdoor cables – Detailed specification for duct and directly buried optical telecommunication cables for use in premises cabling*

IEC 60793-1-44, *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

IEC 60793-1-48, *Optical fibres – Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarization mode dispersion*

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

IEC 60794 (all parts), *Optical fibre cables*

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 – Basic optical cable test procedures*

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

IEC 60794-3-10, *Optical fibre cables – Part 3-10: Outdoor cables – Family specification for duct and directly buried optical telecommunication cables*

IEC 60811-1-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 62305 (all parts), *Protection against lightning*

IEC/TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

IEC/TR 62000, *Single-mode fibre compatibility guidelines*

ITU-T G.652, *Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	35
4 Symboles	35
5 Informations générales	36
5.1 Vue d'ensemble	36
5.2 Description générale des câbles	36
5.2.1 Caractéristiques des fibres optiques	36
5.2.2 Caractéristiques des éléments de câble à fibres optiques	36
5.2.3 Caractéristiques des câbles à fibres optiques	36
5.2.4 Exigences environnementales et exigences de sécurité des produits	37
5.3 Capacité des fibres optiques à supporter des épissures	37
5.4 Essais	37
6 Exigences pour les fibres optiques unimodales câblées	38
6.1 Matériaux de fibre	38
6.2 Exigences optiques	38
6.2.1 Affaiblissement linéique	38
6.2.2 Discontinuités d'affaiblissement	39
6.2.3 Longueur d'onde de coupure des câbles	40
6.2.4 Dispersion du mode de polarisation (PMD)	40
6.2.5 Indice de groupe	40
7 Exigences sur les éléments du câbles	40
7.1 Conception des éléments	40
7.1.1 Modularité	41
7.1.2 Identification des fibres et des éléments	41
7.2 Caractéristiques des éléments	42
7.2.1 Ruban	42
7.2.2 Pliure du tube	42
8 Exigences sur les câbles optiques	42
8.1 Construction du câble	42
8.1.1 Âme du câble	43
8.1.2 Epissurage et renforts anti-déformation et de traction	43
8.1.3 Toronnage des éléments de câbles	43
8.1.4 Fibres épissurées	43
8.1.5 Fibres de réserve	43
8.1.6 Retrait de la gaine de câble	43
8.1.7 Armure	43
8.2 Marquage	44
8.2.1 Marquage de la gaine	44
8.2.2 Marquage d'identification	44
8.2.3 Marquage de la longueur du câble	44
8.3 Matériaux du cœur du câble	45
8.3.1 Matériau composite de remplissage du tube (si nécessaire)	45

8.3.2	Matériau d'étanchéité	45
8.3.3	Compatibilité des matériaux de câble	45
8.3.4	Matériau du tube	45
8.4	Gaine du câble	45
8.4.1	Matériau de la gaine	45
8.4.2	Epaisseur de la gaine	45
8.4.3	Diamètre du câble extérieur	46
8.4.4	Barrières contre l'humidité	46
8.4.5	Barrière résistante aux rongeurs	46
8.5	Exigences mécaniques	46
8.5.1	Courbure du câble	46
8.5.2	Chocs	47
8.5.3	Ecrasement	47
8.5.4	Résistance à la traction	48
8.5.5	Torsion	49
8.5.6	Courbure répétée	49
8.6	Exigences environnementales	50
8.6.1	Cycle de température	50
8.6.2	Stabilité de la force de dénudage des fibres optiques câblées	51
8.6.3	Essai de pénétration d'eau	51
8.6.4	Effets sur l'environnement	51
8.7	Protection électrique	51
8.7.1	Continuité des éléments métalliques	51
8.7.2	Sensibilité aux détériorations dues à la foudre	51
9	Assurance de la qualité	51
Annexe A (informative) Lignes directrices pour les références UIT-T et CEI de fibres et de fibres câblées		52
Annexe B (informative) Fibres		54
Bibliographie		56
Figure 1 – Définition des différentes températures		50
Tableau 1 – Affaiblissement linéique		39
Tableau 2 – Couleurs pour unités complètes ou fibres individuelles (liste alphabétique)		41
Tableau A.1 – Références croisées CEI et UIT		53
Tableau B.1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure		54
Tableau B.2 – Attributs mécaniques et méthodes d'essai		55
Tableau B.3 – Attributs de transmission et méthodes de mesure		55
Tableau B.4 – Essais d'exposition à l'environnement		55
Tableau B.5 – Attributs mesurés		55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3-11: Câbles extérieurs – Spécification particulière pour les câbles de télécommunication à fibres optiques unimodales destinés à être installés dans des conduites ou à être directement enterrés

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60794-3-11 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

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

FDIS	Rapport de vote
86A/1147/FDIS	86A/1165/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la CEI 60794, sous le titre général: *Câbles à fibres optiques*, est disponible sur le site web de la CEI.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60794-3 et la CEI 60794-3-10.

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

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

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3-11: Câbles extérieurs – Spécification particulière pour les câbles de télécommunication à fibres optiques unimodales destinés à être installés dans des conduites ou à être directement enterrés

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60794 établit les exigences techniques et les caractéristiques des câbles à fibres optiques unimodales destinées à être installés dans des conduites ou directement enterrés.

Cette spécification comprend des exigences fonctionnelles mécaniques, environnementales et optiques, des caractéristiques recommandées et des méthodes d'essai pour l'évaluation des produits par rapport aux exigences établies.

Les méthodes d'essai spécifiées, si applicables, sont celles référencées dans la CEI 60794-1-1 et décrites en détail dans la CEI 60794-1-2.

Les exigences de cette spécification sont utilisées conjointement avec la CEI 60794-3 et la CEI 60794-3-10.

Les exigences des fibres multimodales ne sont pas abordées dans ce document; voir la CEI 60794-3-12¹⁾.

2 Références normatives

Les documents référencés 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 référencé s'applique (y compris les éventuels amendements).

Guide CEI 104, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

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

CEI 60708, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath*

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

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

1) CEI 60794-3-12, *Câbles à fibres optiques - Partie 3-12 : Câbles extérieurs - Spécification particulière pour les câbles optiques de télécommunication destinés à être installés dans des conduites ou à être directement enterrés et utilisés dans le câblage de locaux*

CEI 60793-1-44, *Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure*

CEI 60793-1-48, *Fibres optiques – Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation*

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

CEI 60794 (toutes les parties), *Câbles à fibres optiques*

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

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

CEI 60794-3, *Câbles à fibres optiques – Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs*

CEI 60794-3-10, *Câbles à fibres optiques – Partie 3-10: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour les câbles optiques de télécommunication destinés à être installés dans des conduites ou à être directement enterrés*

CEI 60811-1-1, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et des câbles optiques – Partie 1-1: Méthodes d'application générale – Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 62305 (toutes les parties), *Protection contre la foudre*

CEI/TR 61931, *Fibres optiques – Terminologie*

CEI/TR 62000, *Single-mode fibre compatibility guidelines*

UIT-T G.652, *Caractéristiques des câbles et fibres optiques monomodes*