

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

Part 3-11: Outdoor cables – Product specification for duct, directly buried, and lashed aerial single-mode optical fibre telecommunication cables

Câbles à fibres optiques –

Partie 3-11: Câbles extérieurs – Spécification de produit pour les câbles de télécommunication à fibres optiques unimodales, destinés à être installés dans des conduites, directement enterrés et en aériens ligaturés

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-88910-974-6

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and symbols	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Symbols	7
4 General information	7
4.1 Overview	7
4.2 General cable description	7
4.2.1 Characteristics of optical fibre	7
4.2.2 Characteristics of optical fibre cable elements	8
4.2.3 Characteristics of optical fibre cables	8
4.2.4 Environmental and product safety requirements.....	8
4.3 Optical fibre splice-ability.....	8
4.4 Testing.....	9
4.4.1 General	9
4.4.2 No change in attenuation	9
4.4.3 No change in fibre strain	9
5 Requirements for cabled single-mode optical fibres	9
5.1 Fibre materials	9
5.2 Optical requirements.....	10
5.2.1 General	10
5.2.2 Attenuation coefficient.....	10
5.2.3 Attenuation discontinuities.....	11
5.2.4 Cable cut-off wavelength.....	11
5.2.5 Polarization mode dispersion (PMD).....	11
5.2.6 Group index	12
6 Requirements for cable elements	12
6.1 Element design.....	12
6.1.1 General	12
6.1.2 Modularity.....	12
6.1.3 Fibre and element identification.....	12
6.2 Element characteristics.....	13
6.2.1 Ribbon.....	13
6.2.2 Tube kinking	13
7 Requirements for optical cables	14
7.1 Cable construction.....	14
7.1.1 General	14
7.1.2 Cable core	14
7.1.3 Anti-buckling and strength element splicing	14
7.1.4 Cable element stranding	14
7.1.5 Spliced fibres.....	14
7.1.6 Spare fibres	14
7.1.7 Cable sheath removal	15
7.1.8 Armouring.....	15

7.2	Marking	15
7.2.1	Sheath marking	15
7.2.2	Identification marking	15
7.2.3	Cable length marking	16
7.3	Cable core materials	16
7.3.1	Tube filling compound material (if required)	16
7.3.2	Water-blocking material	16
7.3.3	Cable material compatibility	16
7.3.4	Tube material	16
7.4	Cable sheath	17
7.4.1	Sheath material	17
7.4.2	Sheath thickness	17
7.4.3	Outer cable diameter	17
7.4.4	Moisture barrier	17
7.4.5	Rodent resistant barrier	17
7.5	Mechanical requirements	17
7.5.1	General	17
7.5.2	Bend	17
7.5.3	Impact	18
7.5.4	Crush	18
7.5.5	Tensile performance	19
7.5.6	Torsion	20
7.5.7	Repeated bending	20
7.6	Environmental requirements	21
7.6.1	Temperature cycling	21
7.6.2	Stripping force stability of cabled optical fibres	22
7.6.3	Water penetration	23
7.6.4	Environmental impact	23
7.7	Electrical protection	23
8	Quality assurance	23
	Annex A (informative) Guidance for ITU-T and IEC cabled fibre and fibre references	24
	Annex B (informative) Fibres	25
	Bibliography	27
	Figure 1 – For all cycles except last	21
	Figure 2 – Last cycle	21
	Table 1 – Requirements for the attenuation coefficient of cabled fibre	10
	Table 2 – Colour for individual fibres or units (listed alphabetically)	12
	Table A.1 – ITU-T & IEC Cross reference	24
	Table B.1 – Dimensional attributes and measurement methods	25
	Table B.2 – Mechanical attributes and test methods	26
	Table B.3 – Transmission attributes and measurement methods	26
	Table B.4 – Environmental exposure tests	26
	Table B.5 – Attributes measured during or after environmental exposure	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –**Part 3-11: Outdoor cables –
Product specification for duct, directly buried, and lashed aerial
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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60794-3-11 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 2007. It constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are as follows:

- the title of the specification has been updated to include lashed applications;
- the fibres specification clause (subclause 5.2.2) has been enlarged to include fibre types B6_a.

This bilingual version, published in 2011-04, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
86A/1314/FDIS	86A/1326/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

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

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

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

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3-11: Outdoor cables – Product specification for duct, directly buried, and lashed aerial 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 supplement those of IEC 60794-3 and IEC 60794-3-10

Multimode fibre requirements are not addressed in this standard; see IEC 60794-3-12.

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 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*

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 class B single-mode fibres*

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

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

IEC 60794-3 (all parts), *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, directly buried and lashed aerial 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/TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes, définitions et symboles	35
3.1 Termes et définitions	35
3.2 Symboles	35
4 Informations générales	35
4.1 Vue d'ensemble.....	35
4.2 Description générale des câbles.....	36
4.2.1 Caractéristiques des fibres optiques	36
4.2.2 Caractéristiques des éléments de câble à fibres optiques	36
4.2.3 Caractéristiques des câbles à fibres optiques	36
4.2.4 Exigences environnementales et exigences de sécurité des produits.....	36
4.3 Capacité d'épissurage des fibres optiques.....	37
4.4 Essais	37
4.4.1 Généralités.....	37
4.4.2 Aucune variation de l'affaiblissement.....	37
4.4.3 Aucune variation de l'allongement de la fibre.....	38
5 Exigences pour les fibres optiques unimodales câblées.....	38
5.1 Matériaux de fibre	38
5.2 Exigences optiques	38
5.2.1 Généralités.....	38
5.2.2 Affaiblissement linéique.....	38
5.2.3 Discontinuités d'affaiblissement.....	39
5.2.4 Longueur d'onde de coupure des câbles.....	39
5.2.5 Dispersion du mode de polarisation (PMD)	40
5.2.6 Indice de groupe.....	40
6 Exigences sur les éléments du câbles	40
6.1 Conception des éléments	40
6.1.1 Généralités.....	40
6.1.2 Modularité	41
6.1.3 Identification des fibres et des éléments	41
6.2 Caractéristiques des éléments	42
6.2.1 Ruban	42
6.2.2 Pliure du tube.....	42
7 Exigences relatives aux câbles optiques.....	42
7.1 Construction du câble.....	42
7.1.1 Généralités.....	42
7.1.2 Âme du câble	43
7.1.3 Epissurage et renforts anti-déformation et de traction.....	43
7.1.4 Toronnage des éléments de câbles	43
7.1.5 Fibres épissurées	43
7.1.6 Fibres de réserve	43
7.1.7 Retrait de la gaine de câble.....	43
7.1.8 Armure	43
7.2 Marquage.....	44

7.2.1	Marquage de la gaine	44
7.2.2	Marquage d'identification	44
7.2.3	Marquage de la longueur du câble	44
7.3	Matériaux du cœur du câble	45
7.3.1	Matériau composite de remplissage du tube (si nécessaire)	45
7.3.2	Matériau d'étanchéité	45
7.3.3	Compatibilité des matériaux de câble	45
7.3.4	Matériau du tube	45
7.4	Gaine du câble	45
7.4.1	Matériau de la gaine	45
7.4.2	Épaisseur de la gaine	45
7.4.3	Diamètre du câble extérieur	46
7.4.4	Barrières contre l'humidité	46
7.4.5	Barrière résistante aux rongeurs	46
7.5	Exigences mécaniques	46
7.5.1	Généralités	46
7.5.2	Courbure	46
7.5.3	Chocs	47
7.5.4	Écrasement	47
7.5.5	Résistance à la traction	48
7.5.6	Torsion	49
7.5.7	Courbure répétée	49
7.6	Exigences environnementales	50
7.6.1	Cycle de température	50
7.6.2	Stabilité de la force de dénudage des fibres optiques câblées	51
7.6.3	Essai de pénétration d'eau	52
7.6.4	Effets sur l'environnement	52
7.7	Protection électrique	52
8	Assurance de la qualité	52
Annexe A (informative) Lignes directrices pour les références UIT-T et CEI de fibres et de fibres câblées		53
Annexe B (informative) Fibres		55
Bibliographie		58
Figure 1 – Pour tous les cycles sauf le dernier		50
Figure 2 – Dernier cycle		50
Tableau 1 – Exigences relatives à l'affaiblissement linéique de la fibre câblée		38
Tableau 2 – Couleurs pour unités complètes ou fibres individuelles (liste alphabétique)		41
Tableau A.1 – Références croisées UIT-T et CEI		54
Tableau B.1 – Attributs dimensionnels et méthodes de mesure		56
Tableau B.2 – Attributs mécaniques et méthodes d'essai		56
Tableau B.3 – Attributs de transmission et méthodes de mesure		56
Tableau B.4 – Essais d'exposition à l'environnement		56
Tableau B.5 – Attributs mesurés pendant ou après l'exposition à l'environnement.		57

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3-11: Câbles extérieurs – Spécification de produit pour les câbles de télécommunication à fibres optiques unimodales, destinés à être installés dans des conduites, directement enterrés et en aériens ligaturés

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2007. Elle constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- le titre de la spécification a été mis à jour pour inclure les applications avec ligatures;
- L'article relatif aux spécifications de fibres (paragraphe 5.2.2) a été étendu pour inclure les types de fibres B6_a.

La présente version bilingue, publiée en 2011-04, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86A/1314/FDIS et 86A/1326/RVD.

Le rapport de vote 86A/1326/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60794, dont le titre général est *Câbles à fibres optiques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de 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.

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

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3-11: Câbles extérieurs –

Spécification de produit pour les câbles de télécommunication à fibres optiques unimodales, destinés à être installés dans des conduites, directement enterrés et en aériens ligaturés

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60794 établit les exigences techniques et les caractéristiques des câbles à fibres optiques unimodales destinés 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 la présente spécification complètent celles de la CEI 60794-3 et de la CEI 60794-3-10.

La présente norme ne traite pas les exigences relatives aux fibres multimodales; voir pour cela la CEI 60794-3-12.

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).

CEI 60708, *Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath* (disponible en anglais seulement)

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

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

CEI 60793-1-44, *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 du 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 60794-1-1, *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 (toutes les parties), *Câbles à fibres optiques – Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs*

CEI 60794-3-10, *Optical fibre cables – Part 3-10: Outdoor cables – Family specification for duct, directly buried and lashed aerial optical telecommunication cables* (disponible en anglais seulement)

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/TR 61931, *Fibres optiques – Terminologie*

CEI/TR 62000, *Guideline for combining different single-mode fibres types* (disponible en anglais seulement)