

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60794-4

Première édition
First edition
2003-06

Câbles à fibres optiques –

Partie 4:

**Spécification intermédiaire –
Câbles optiques aériens le long
des lignes électriques de puissance**

Optical fibre cables –

Part 4:

**Sectional specification –
Aerial optical cables along
electrical power lines**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60794-4:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60794-4

Première édition
First edition
2003-06

Câbles à fibres optiques –

**Partie 4:
Spécification intermédiaire –
Câbles optiques aériens le long
des lignes électriques de puissance**

Optical fibre cables –

**Part 4:
Sectional specification –
Aerial optical cables along
electrical power lines**

© IEC 2003 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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 Définitions et abréviations de câbles.....	12
3.1 Définitions	12
3.2 Abréviations de câbles.....	12
4 Fibres optiques	14
4.1 Généralités	14
4.2 Affaiblissement.....	14
4.2.1 Affaiblissement linéique	14
4.2.2 Uniformité de l'affaiblissement	14
4.3 Longueur d'onde de coupure des fibres en câble.....	14
4.4 Couleurs des fibres.....	14
4.5 Dispersion de mode de polarisation (polarization mode dispersion – PMD).....	14
5 Élément de câble	16
5.1 Jonc rainuré	16
5.2 Tube plastique.....	16
5.3 Ruban.....	18
5.4 Tube métallique.....	18
5.4.1 Tube métallique sur l'âme optique.....	18
5.4.2 Fibres directement insérées dans un tube métallique.....	18
6 Construction d'un câble à fibres optiques.....	18
6.1 Généralités.....	18
6.2 Assemblage des éléments de câble.....	20
6.3 Remplissage de l'âme du câble	20
6.4 Renforts de traction	20
6.4.1 OPGW, OPPC et MASS	20
6.4.2 ADSS et OPAC	22
6.5 Gaine intérieure.....	22
6.6 Gaine extérieure.....	22
6.7 Marquage de la gaine	22
7 Prescriptions principales pour les conditions d'installation et de fonctionnement.....	22
7.1 Généralités.....	22
7.2 Caractérisation des éléments optiques pour les raccordements	22
8 Caractéristiques de conception	22
9 Essais sur câbles à fibres optiques.....	24
9.1 Classification des essais.....	26
9.1.1 Essais de type	26
9.1.2 Essais sur échantillons	26
9.1.3 Essais en série	26
9.2 Résistance à la traction	26
9.3 Essai de contrainte-déformation sur les câbles métalliques	26

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope	11
2 Normative references.....	11
3 Definitions and abbreviations of cables	13
3.1 Definitions	13
3.2 Abbreviations of cables.....	13
4 Optical fibre	15
4.1 General	15
4.2 Attenuation	15
4.2.1 Attenuation coefficient	15
4.2.2 Attenuation uniformity	15
4.3 Cut-off wavelength of cabled fibre.....	15
4.4 Fibre colouring.....	15
4.5 Polarization mode dispersion (PMD)	15
5 Cable element	17
5.1 Slotted core	17
5.2 Plastic tube.....	17
5.3 Ribbon.....	19
5.4 Metallic tube	19
5.4.1 Metallic tube on the optical core	19
5.4.2 Fibres directly located in a metallic tube	19
6 Optical fibre cable construction.....	19
6.1 General	19
6.2 Lay-up of the cable elements.....	21
6.3 Cable core filling.....	21
6.4 Strength members	21
6.4.1 OPGW, OPPC and MASS	21
6.4.2 ADSS and OPAC	23
6.5 Inner sheath	23
6.6 Outer sheath.....	23
6.7 Sheath marking	23
7 Main requirements for installation and operating conditions	23
7.1 General	23
7.2 Characterization of optical units for splicing purpose	23
8 Design characteristics.....	23
9 Optical fibre cable tests	25
9.1 Classification of tests.....	27
9.1.1 Type tests.....	27
9.1.2 Sample tests.....	27
9.1.3 Routine tests	27
9.2 Tensile performance	27
9.3 Stress-strain test on metallic cables.....	27

9.4	Aptitude à l'installation.....	28
9.4.1	Essai de passage sur poulies.....	28
9.4.2	Courbures répétées	28
9.4.3	Chocs	28
9.4.4	Ecrasement	28
9.4.5	Pliures	28
9.4.6	Torsion	28
9.5	Cycles de températures	28
9.6	Court-circuit.....	28
9.7	Essai de choc de foudre	30
9.8	Vieillissement	30
9.8.1	Compatibilité du revêtement de la fibre	30
9.8.2	Câble fini	30
9.9	Hydrogène.....	30
9.10	Vibrations éoliennes	30
9.11	Fluage	30
9.12	Compatibilité des accessoires.....	30
9.13	Pénétration d'eau (pour câbles remplis uniquement)	30
9.14	Exsudation (pour câbles remplis uniquement).....	32
9.15	Graissage.....	32
9.16	Affaiblissement.....	32
9.17	Essai de cheminement et essai de résistance à l'érosion sur les ADSS et les OPAC.....	32
9.18	Essai de tenue au vieillissement climatique sur les ADSS et les OPAC.....	32
9.19	Essai de tenue aux plombs de chasse sur les ADSS et les OPAC.....	32
9.20	Trolley d'accès conducteur pour OPAC.....	32
10	Assurance de la qualité.....	32
11	Conditionnement.....	32
Annexe A (informative) Méthodes recommandées pour le calcul de la charge de rupture assignée, de la section d'une couche de brins de forme trapézoïdale, du module d'élasticité, de la dilatation linéaire et de la résistance en courant continu		34
Tableau 1 – Caractéristiques de conception		24

9.4	Installation capability	29
9.4.1	Sheave test	29
9.4.2	Repeated bending	29
9.4.3	Impact	29
9.4.4	Crush	29
9.4.5	Kink	29
9.4.6	Torsion	29
9.5	Temperature cycling	29
9.6	Short circuit	29
9.7	Lightning test	31
9.8	Ageing	31
9.8.1	Fibre coating compatibility	31
9.8.2	Finished cable	31
9.9	Hydrogen gas	31
9.10	Aeolian vibration	31
9.11	Creep	31
9.12	Fitting compatibility	31
9.13	Water penetration (for filled cables only)	31
9.14	Bleeding (for filled cables only)	33
9.15	Grease	33
9.16	Attenuation	33
9.17	Tracking and erosion resistance test on ADSS and OPAC	33
9.18	Weathering resistance test on ADSS and OPAC	33
9.19	Shotgun resistance test on ADSS and OPAC	33
9.20	Conductor access trolley for OPAC	33
10	Quality assurance	33
11	Packaging	33
Annex A (informative). Recommended methods of calculating rated tensile strength, cross-section of a layer of trapezoidal shaped wires, modulus of elasticity, linear expansion and d.c. resistance		35
Table 1 – Design characteristics		25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4: Spécification intermédiaire – Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance

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 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 60794-4 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/851/FDIS	86A/859/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

**Part 4: Sectional specification –
Aerial optical cables along electrical power lines**

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 60794-4 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/851/FDIS	86A/859/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.

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 intermédiaire: câbles intérieurs
- Partie 3: Spécification intermédiaire: câbles extérieurs
- Partie 4: Spécification intermédiaire: Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant avril 2007. 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: Sectional specification – Indoor cables
- Part 3: Sectional specification – Outdoor cables
- Part 4: Sectional specification – Aerial optical cables along electrical power line

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until April 2007. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60794-4:2003

Withdrawn

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 4: Spécification intermédiaire – Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60794 spécifie les prescriptions électriques, mécaniques et optiques ainsi que les méthodes d'essai pour les câbles optiques aériens comprenant les câbles de garde à fibres optiques (OPGW), les conducteurs de phase à fibres optiques (OPPC), les câbles autoporteurs métalliques à fibres optiques (MASS), les câbles autoporteurs diélectriques à fibres optiques (ADSS) et les câbles optiques attachés (OPAC).

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).

Ils viennent en complément de ceux qui sont déjà cités dans la spécification générique (CEI 60794-1-1, Article 2, et CEI 60794-1-2, Article 2)

CEI 60104:1987, *Fils en alliage d'aluminium-magnésium-silicium pour conducteurs de lignes aériennes*

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 60794-3:2001, *Câbles à fibres optiques – Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs*

CEI 60811-4-2:1990, *Méthodes d'essai communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 4: Méthodes spécifiques pour les 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 – 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 60888:1987, *Fils en acier zingué pour conducteurs câblés*

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 4: Sectional specification – Aerial optical cables along electrical power lines

1 Scope

This part of IEC 60794 specifies the electrical, mechanical and optical requirements and test methods for aerial optical cables including OPGW (optical ground wire), OPPC (optical phase conductor), MASS (metallic aerial self-supported cable), ADSS (all-dielectric self-supporting cable) and OPAC (optical attached cable).

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.

They complete the normative references already listed in the generic specification (IEC 60794-1-1, Clause 2, and IEC 60794-1-2, Clause 2) and in the sectional specification (IEC 60794-3, Clause 2).

IEC 60104:1987, *Aluminium-magnesium-silicon alloy wire for overhead line conductors*

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 60794-3:2001, *Optical fibre cables – Part 3: Sectional specification – Outdoor cables*

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 Two: 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 – DC resistivity at 23 °C and 100 °C*

IEC 60888:1987, *Zinc-coated steel wires for stranded conductors*

CEI 60889:1987, *Fil d'aluminium écroui dur pour conducteurs de lignes aériennes*

CEI 61089:1991, *Conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câblés en couches concentriques*

CEI 61232:1993, *Fils d'acier revêtus d'aluminium pour usages électriques*

CEI 61394:1997, *Lignes aériennes – Caractéristiques des produits de protection pour conducteurs nus en aluminium, en alliage d'aluminium ou en acier*

CEI 61395:1998, *Conducteurs pour lignes électriques aériennes – Procédures d'essai de fluage pour conducteurs câblés*

3 Définitions et abréviations de câbles

Pour les besoins de ce document, les définitions et les abréviations de câbles suivantes s'appliquent.

3.1 Définitions

3.1.1

MAT

tension maximale admissible (maximum allowable tension)

charge de traction maximale qu'il est admis d'appliquer au câble sans déroger à la prescription de résistance à la traction (performance optique, allongement de la fibre)

3.1.2

RTS

charge de rupture assignée (rated tensile strength)

somme du produit de la section nominale, de la résistance minimale à la traction et du facteur de câblage pour chaque matériau subissant une traction dans la construction du câble (se reporter à l'Annexe A pour les OPGW)

3.1.3

marge d'allongement

allongement que l'OCEPL peut supporter sans allongement des fibres dû à l'élongation des OCEPL

3.2 Abréviations de câbles

ADSS	câble autoporteur tous diélectriques (all-dielectric self-supporting cable)
MASS	câble aérien métallique autoporteur (metallic aerial self-supported cable) qui n'est pas conçu pour présenter des capacités de câble de terre ou de phase
OCEPL	câble optique destiné à être utilisé le long des lignes électriques d'énergie (optical cable to be used along electrical power lines)
OPAC	câble optique attaché (optical attached cable); comprend les trois méthodes de fixation suivantes: • par enroulement: tous diélectriques (enroulement). En utilisant une machine spéciale, un câble non métallique souple de construction légère peut être enroulé de manière hélicoïdale autour du câble de terre ou du conducteur de phase. • lacé: câbles non métalliques installés de manière longitudinale le long du câble de terre, du conducteur de phase ou sur une ligne à suspension caténaire séparée (sur une ligne de poteaux) et qui sont maintenus en place au moyen d'un filin de fretage ou d'un cordon adhésif.

IEC 60889:1987, *Hard-drawn aluminium wire for overhead line conductors*

IEC 61089:1991, *Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*

IEC 61232:1993, *Aluminium-clad steel wires for electrical purposes*

IEC 61394:1997, *Overhead lines – Characteristics of greases for aluminium, aluminium alloy and steel bare conductors*

IEC 61395:1998, *Overhead electrical conductors – Creep test procedures for stranded conductors*

3 Definitions and abbreviations of cables

3.1 Definitions

For the purposes of this document, the following definitions and abbreviations of cables apply.

3.1.1

MAT

maximum allowable tension

maximum tensile load that may be applied to the cable without detriment to the tensile performance requirement (optical performance, fibre strain)

3.1.2

RTS

rated tensile strength

summation of the product of nominal cross-sectional area, minimum tensile strength and stranding factor for each load bearing material in the cable construction (refer to Annex A in the case of OPGW)

3.1.3

strain margin

amount of strain the OCEPL can sustain without strain on the fibres due to the OCEPL's elongation

3.2 Abbreviations of cables

ADSS all-dielectric self-supporting cable

MASS metallic aerial self-supported cable which is not designed to have ground or phase capability

OCEPL optical cable to be used along electrical power lines

OPAC optical attached cable consisting of the following three attachment methods:

- **wrapped:** all-dielectric (wrap). Using special machinery, a lightweight flexible non-metallic cable can be wrapped helically around either the earth wire or the phase conductor.
- **lashed:** non-metallic cables that are installed longitudinally alongside the earth wire, the phase conductor or on a separate catenary (on a pole route) and are held in position with a binder or adhesive cord.

- **attaché avec un dispositif préformé:** similaire aux câbles lacés avec comme différence que la méthode de fixation utilise des brides de fixation spéciales en spirale préformées.

OPGW câble de garde à fibre optique (optical ground wire). Un OPGW possède une double fonction en tant que câble de terre conventionnel avec des capacités de télécommunication.

OPPC conducteur de phase optique (optical phase conductor). Un OPPC possède une double fonction de conducteur de phase avec des capacités de télécommunication.

4 Fibres optiques

4.1 Généralités

Les fibres optiques unimodales utilisées doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 60793-2. Des fibres autres que celles spécifiées ci-dessus peuvent être utilisées sous réserve d'un accord entre le client et le fournisseur.

4.2 Affaiblissement

4.2.1 Affaiblissement linéique

L'affaiblissement linéique maximal typique d'un câble est de 0,45 dB/km à 1310 nm et/ou de 0,30 dB/km à 1550 nm. Les valeurs particulières doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

L'affaiblissement linéique doit être mesuré conformément à la CEI 60793-1-40.

4.2.2 Uniformité de l'affaiblissement

4.2.2.1 Discontinuités de l'affaiblissement

L'affaiblissement local ne doit pas présenter de discontinuités ponctuelles excédant 0,10 dB.

La méthode d'essai la mieux adaptée pour fournir les prescriptions fonctionnelles est celle donnée par la CEI 60793-1-40.

4.2.2.2 Linéarité de l'affaiblissement

Les prescriptions fonctionnelles sont actuellement à l'étude.

4.3 Longueur d'onde de coupure des fibres en câble

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

4.4 Couleurs des fibres

Si le revêtement primaire des fibres est coloré à des fins d'identification, le revêtement coloré doit être facilement identifiable tout au long de la durée de vie du câble et doit raisonnablement correspondre aux prescriptions de la CEI 60304. Lorsque cela est prescrit, la coloration doit laisser pénétrer 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.

4.5 Dispersion de mode de polarisation (polarization mode dispersion – PMD)

Se reporter au paragraphe 5.5 de la CEI 60794-3.

- **preform attached:** similar to the lashed cables except that the method of attachment involves the use of special preformed spiral attachment clips.

OPGW optical ground wire. An OPGW has the dual performance functions of a conventional ground wire with telecommunication capabilities.

OPPC optical phase conductor. An OPPC has the dual performance functions of a phase conductor with telecommunication capabilities.

4 Optical fibre

4.1 General

Single-mode optical fibre which meets the requirements of IEC 60793-2 shall be used. Fibres other than those specified above can be used, if mutually agreed between the customer and the supplier.

4.2 Attenuation

4.2.1 Attenuation coefficient

The typical maximum attenuation coefficient of a cable at 1310 nm is 0,45 dB/km and/or at 1550 nm it is 0,30 dB/km. Particular values shall be agreed between the customer and the supplier.

The attenuation coefficient shall be measured in accordance with IEC 60793-1-40.

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 in accordance with IEC 60793-1-40.

4.2.2.2 Attenuation linearity

The functional requirements are under consideration.

4.3 Cut-off wavelength of cabled fibre

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 removable.

4.5 Polarization mode dispersion (PMD)

Refer to 5.5 of IEC 60794-3.

5 Élément de câble

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

Le ou les matériaux entrant dans la composition d'un élément de câble doivent être choisis de manière à être compatibles avec les autres éléments en contact avec lui (eux). Une méthode d'essai de compatibilité appropriée doit être définie dans la spécification de famille ou de produit.

Les éléments optiques (éléments de câble contenant des fibres optiques) et chaque fibre à l'intérieur d'un élément de câble doivent être identifiés de manière unique, par exemple par des couleurs, par un schéma de positionnement, par des marquages ou comme stipulé dans la spécification de produit.

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

5.1 Jonc rainuré

Le jonc rainuré est constitué soit d'un matériau métallique (par exemple alliage d'aluminium) soit d'un matériau non métallique (par exemple polyéthylène ou polypropylène) présentant longitudinalement un nombre défini d'encoches hélicoïdales ou en SZ. Une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire ou un ou plusieurs éléments optiques se trouvent dans chaque encoche, qui doit être remplie, si nécessaire, d'un produit d'étanchéité approprié.

Si le jonc est métallique, il doit être relié électriquement aux autres éléments métalliques du câble. S'il est non métallique, ce jonc rainuré comporte généralement un porteur central, qui doit être non métallique. Dans ce cas, il doit y avoir une adhésion adaptée entre le porteur central et le jonc extrudé afin d'obtenir la stabilité en température et le comportement à la traction exigés pour l'élément à jonc rainuré.

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

5.2 Tube plastique

Une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire ou un ou plusieurs éléments optiques sont placés, de manière lâche ou serrée, dans un tube qui doit être rempli, si nécessaire, d'un produit d'étanchéité approprié. Le tube plastique peut être renforcé par 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.

La matière de remplissage à l'intérieur du tube doit être conforme avec la CEI 60794-1-2, Méthode E-14 (écoulement (égouttement)) des matériaux ou la Méthode E15 (exsudation et volatilité).

5 Cable element

Generally, optical cables comprise several elements or individual constituents, depending on the cable design, which take 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 product 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 product specification.

Different types of optical elements are described below.

5.1 Slotted core

The slotted core is either a metallic (for example, aluminium alloy) or non-metallic (for example, polyethylene or polypropylene) material with a defined number of slots, with longitudinal, helical or SZ configuration along the core. One or more primary coated fibres or optical element is located in each slot which shall be filled, if necessary, with a suitable water blocking system.

If metallic, it shall be electrically bonded with the other metallic elements of the cable. If non-metallic, the slotted core usually contains a central element which shall be 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 for the optical cable.

5.2 Plastic tube

One or more primary coated fibres or optical elements are packaged, loosely or not, in a tube construction which shall be filled, if necessary, with a suitable water-blocking system. The plastic 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).

5.3 Ruban

Les rubans à fibres optiques sont des fibres optiques assemblées conformément à la CEI 60794-3.

5.4 Tube métallique

5.4.1 Tube métallique sur l'âme optique

Un tube métallique (par exemple un tube d'aluminium) peut être appliqué sur l'âme optique (par exemple jonc rainuré en aluminium ou tube câblé).

5.4.2 Fibres directement insérées dans un tube métallique

Une ou plusieurs fibres sous revêtement primaire et colorées sont insérées dans un tube métallique scellé hermétiquement qui doit être rempli, si nécessaire, d'un produit approprié pour éviter la pénétration d'eau.

Il convient que la surface interne du tube soit lisse et dépourvue de toute imperfection.

6 Construction d'un câble à fibres optiques

6.1 Généralités

Le câble doit être conçu et fabriqué pour une durée de vie de fonctionnement étudiée en fonction du type de câble. L'affaiblissement du câble installé, à la ou aux longueurs d'onde de fonctionnement, ne doit pas excéder les valeurs ayant fait l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

Il ne doit pas y avoir d'épissure de fibre dans une longueur de livraison sauf accord contraire entre le client et le fournisseur.

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

Sous réserve d'accord entre le client et le fournisseur, pour éviter un allongement excessif de la fibre induit par les conditions d'environnement, telles que le vent ou le poids de la glace, la construction du câble et en particulier les renforts de traction doivent être choisis pour éviter tout effet négatif à long terme sur les fibres jusqu'à la MAT spécifiée.

L'élément à fibres optiques doit abriter les fibres optiques et les protéger des dommages dus à l'environnement, aux efforts mécaniques tels que la compression longitudinale, l'écrasement, la courbure, le torsadage, les contraintes de traction, les effets d'échauffement à court et à long terme.

Les types de câbles aériens peuvent être répartis dans les groupes suivants:

- câble de garde à fibre optique ou conducteur de phase à fibre optique (OPGW ou OPPC);
- câble autoporteur tout diélectrique (ADSS);
- câbles optiques attachés (OPAC);
- câbles aériens métalliques autoporteurs (MASS).

Ces câbles aériens correspondent à différentes constructions, à des conditions d'exploitation électriques et environnementales propres aux lignes à haute tension.

5.3 Ribbon

Optical fibre ribbons are optical fibres assembled in accordance with IEC 60794-3.

5.4 Metallic tube

5.4.1 Metallic tube on the optical core

A metallic tube (for example, aluminium tube) may be applied over the optical core (for example, aluminium spacer or stranded tube).

5.4.2 Fibres directly located in a metallic tube

One or more primary coated and coloured fibres are packaged in a metallic hermetically sealed tube, which shall be filled with a suitable compound if necessary to avoid water penetration.

The inside surface of the tube should be smooth without any defects.

6 Optical fibre cable construction

6.1 General

The cable shall be designed and manufactured for a predicted operating lifetime depending on the type of cable. The attenuation of the installed cable at the operation wavelength(s) shall not exceed values agreed between the customer and the supplier.

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

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

If mutually agreed between customer and supplier to avoid excess fibre strain induced by the environmental conditions, such as wind or ice loading, the cable construction and particularly the strength members shall be selected to avoid any long-term detrimental effects on fibres up to the specified MAT.

The optical fibre unit shall house the optical fibres and protect them from damage due to environmental or mechanical forces such as longitudinal compression, crushing, bending, twisting, tensile stress, long- and short-term heat effects.

The aerial cable types can be divided into the following groups:

- optical ground wire or optical phase conductor (OPGW or OPPC);
- all-dielectric self-supporting cable (ADSS);
- optical attached cables (OPAC);
- metallic aerial self-supported cables (MASS).

These aerial cables have different constructions, environmental and electrical operating conditions for use on high-voltage lines.

6.2 Assemblage des éléments de câble

Les éléments optiques tels que décrits à l'Article 5 peuvent être disposés comme suit :

- a) élément optique unique au centre du câble, qui peut contenir un ou plusieurs éléments optiques;
- b) un nombre d'éléments optiques homogènes assemblés en hélice ou en SZ (les éléments des câbles à structure ruban peuvent être assemblés par l'empilement d'au moins deux éléments);
- c) un nombre de configurations mixtes en jonc rainuré telles que la structure ruban ou la structure tube plastique, qui peuvent contenir un ou plusieurs éléments optiques.

Pour les OPGW, si cela est prescrit, des conducteurs en cuivre isolés unitaires, en paire ou en quarte, peuvent être assemblés avec les éléments optiques.

6.3 Remplissage de l'âme du câble

Si cela est spécifié, le ou les éléments ainsi que l'âme du câble doivent être remplis de manière continue avec un matériau étanche à l'eau. En variante, il est autorisé d'appliquer des dispositifs de blocage de l'eau à intervalles réguliers. Le matériau doit être facilement enlevé sans utiliser de matériaux considérés comme non sûrs ou dangereux.

Le matériau d'étanchéité utilisé doit être compatible avec les autres éléments de câble concernés. Lorsqu'un produit de remplissage est utilisé, sa bonne adaptation doit être démontrée par l'utilisation des méthodes d'essai suivantes:

- a) la quantité de séparation d'huile d'avec le produit de remplissage doit être conforme aux prescriptions de l'Article 5 de la CEI 60811-5-1; en variante, le produit de remplissage doit être soumis aux essais conformément à la CEI 60794-1-2, Méthode E15;
- b) pour les câbles qui contiennent des éléments métalliques, le produit de remplissage doit être soumis aux essais pour détecter la présence de matières corrosives conformément à la CEI 60811-5-1, Article 8;
- c) le produit de remplissage ne doit pas être liquide à des températures inférieures à celle de la valeur spécifiée. La détermination du point de goutte doit être conforme à la CEI 60811-5-1, Article 4;
- d) l'augmentation de masse doit être soumise aux essais comme spécifié dans la CEI 60811-4-2, Article 11. L'augmentation de masse ne doit pas dépasser la valeur spécifiée pour le matériau particulier;
- e) des essais d'aptitude sont à l'étude pour le cas dans lesquels le matériau d'étanchéité est susceptible de gonfler sous l'effet de l'eau.

6.4 Renforts de traction

Le type des matériaux utilisés comme renforts de traction doit satisfaire aux prescriptions mécaniques et thermiques propres aux lignes aériennes.

6.4.1 OPGW, OPPC et MASS

Les fils câblés utilisés pour les armures peuvent être soit circulaires conformément à la CEI 61089 ou de toute autre forme en section droite c'est-à-dire trapézoïdale ou en Z et constitués des matériaux suivants:

- alliage d'aluminium CEI 60104;
- acier galvanisé CEI 60888;
- aluminium CEI 60889;
- acier plaqué aluminium CEI 61232.

Les normes mentionnées ci-dessus donnent des prescriptions sur le fil avant câblage.

6.2 Lay-up of the cable elements

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

- a) single optical unit in the cable centre, which may contain one or more optical elements;
- b) a number of homogeneous optical elements using helical or SZ stranding configurations (ribbon elements may be laid up by stacking two or more elements);
- c) a number of hybrid configurations in slotted core such as ribbon or plastic tube, which may contain one or more optical elements.

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

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; alternatively, the filling compound shall be tested in accordance with IEC 60794-1-2, Method E15.
- b) For cables containing metallic elements, the filling compound shall be tested for the presence of corrosive compounds in accordance with IEC 60811-5-1, Clause 8.
- 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 IEC 60811-5-1, Clause 4.
- d) Increase in weight shall be tested as specified in IEC 60811-4-2, Clause 11. The increase in weight shall not exceed the value specified for the particular material.
- e) Where the blocking material is water swellable, suitability tests are under consideration.

6.4 Strength members

The type of materials used as strength members shall fulfil the mechanical and thermal requirements of the overhead lines.

6.4.1 OPGW, OPPC and MASS

The stranded wires used for armouring may be round according to IEC 61089 or other cross-sectional shapes, i.e. trapezoidal or z-form and can be of the following materials:

- aluminium alloy IEC 60104;
- galvanized steel IEC 60888;
- aluminium IEC 60889;
- aluminium-clad steel IEC 61232.

These specifications give requirements on wire before stranding.

A moins que d'autres exigences ne fassent l'objet d'un accord mutuel entre le client et le fournisseur, après câblage, les fils doivent satisfaire aux prescriptions de la CEI 61089.

Des matériaux autres que ceux spécifiés peuvent être utilisés s'ils ont fait l'objet d'un commun accord entre le client et le fournisseur.

Pour réduire le risque de corrosion, le graissage de l'armure peut s'avérer nécessaire. Voir 9.15.

6.4.2 ADSS et OPAC

Les éléments de renfort de traction doivent être constitués de filins d'aramide, de matériaux renforcés de verre ou de renforts diélectriques équivalents.

6.5 Gaine intérieure

Une gaine intérieure peut être prévue dans le câble selon accord entre le client et le fournisseur.

6.6 Gaine extérieure

Si le câble aérien possède une gaine extérieure, celle-ci doit être constituée d'un matériau résistant aux intempéries et résistante aux UV conformément à la CEI 60708-1, Article 22, sauf accord contraire entre le client et le fournisseur. Dans le cas d'ADSS et d'OPAC, sous certaines conditions, il est nécessaire d'envisager l'utilisation d'une gaine résistante aux cheminements.

6.7 Marquage de la gaine

Pour les câbles aériens non métalliques, il est admis que la gaine soit marquée selon une méthode ayant fait l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

S'il existe un risque de cheminement lié aux effets de la haute tension, il est admis que le marquage de la gaine soit omis.

7 Prescriptions principales pour les conditions d'installation et de fonctionnement

7.1 Généralités

Les conditions d'installation et de fonctionnement doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Les conditions de fonctionnement sont particulièrement importantes pour les câbles aériens.

7.2 Caractérisation des éléments optiques pour les raccordements

Pour la caractérisation des différents types d'éléments de câbles pour l'épissurage, se reporter à la CEI 60794-3.

8 Caractéristiques de conception

Le Tableau 1 regroupe les caractéristiques importantes des OCEPL qui peuvent être intéressantes pour le client et le fournisseur. D'autres caractéristiques peuvent être convenues d'un commun accord entre le client et le fournisseur.

Unless other requirements are mutually agreed between the customer and the supplier, after stranding, the wires shall meet the requirements of IEC 61089.

Materials other than those specified can be used if mutually agreed between the customer and the supplier.

In order to reduce the risk of corrosion, it may be necessary for the armouring to be greased. See 9.15.

6.4.2 ADSS and OPAC

The strength member elements shall consist of aramid yarns, glass-reinforced materials or equivalent dielectric strength members.

6.5 Inner sheath

A cable inner sheath may be applied by agreement between the customer and the supplier.

6.6 Outer sheath

If the aerial cable has an outer sheath, this shall be made of UV-stabilized weather-resistant material in accordance with IEC 60708-1, Clause 22, unless otherwise agreed between the customer and the supplier. In the case of ADSS and OPAC, in certain conditions it shall be necessary to consider the use of a tracking-resistant sheath.

6.7 Sheath marking

For non-metallic aerial cable, the sheath may be marked by a method agreed between the customer and the supplier.

If there is a risk due to high-voltage tracking effects, then sheath marking may be omitted.

7 Main requirements for installation and operating conditions

7.1 General

Installation and operating conditions shall be agreed upon between the customer and the supplier. Operating conditions are particularly important for aerial cables.

7.2 Characterization of optical units for splicing purpose

For characterization of the different types of cable elements for splicing purposes, refer to IEC 60794-3.

8 Design characteristics

Table 1 is a summary of important OCEPL characteristics which may be of relevance to both the customer and the supplier. Other characteristics may be mutually agreed upon by both the customer and the supplier.

Tableau 1 – Caractéristiques de conception

Référence	Caractéristiques de conception	OPGW	OPPC	MASS	ADSS	OPAC
(1)	Nombre et type de fibres	X	X	X	X	X
(2)	Description détaillée de la constitution du câble	X	X	X	X	X
(3)	Diamètre extérieur (mm)	X	X	X	X	X
(4)	Section droite calculée pour la détermination du RTS (mm ²) (μm ²)	X	X	X	X	-
(5)	Masse calculée (kg/km)	X	X	X	X	X
(6)	RTS – charge de rupture assignée (kN)	X	X	X	X	X
(7)	Module d'élasticité (N/mm ²)	X	X	X	X	X
(8)	Coefficient de dilatation thermique (K ⁻¹)	X	X	X	X	X
(9)	Résistance en courant continu (Ω/km)	X	X	-	-	-
(10)	Courant de défaut admissible I^2t (kA ² · sec)	X	X	-	-	^a
(11)	MAT – tension maximale admissible (kN)	X	X	X	X	X
(12)	Plage de température admissible pour le stockage, l'installation et le fonctionnement (°C)	X	X	X	X	X
(13)	Marge d'allongement (conformément à la CEI 60794-1-2) (%)	X	X	X	X	X
(14)	Sens d'assemblage de la couche extérieure	X	X	X	-	-
(15)	Gaine résistant aux cheminements (si applicable)	-	-	-	X	X
^a La température maximale de fonctionnement du câble en courant de court-circuit doit être spécifiée par le fournisseur.						

9 Essais sur câbles à fibres optiques

Les paramètres spécifiés dans la présente partie de la CEI 60794 peuvent être affectés par des incertitudes de mesure résultant soit d'erreurs de mesure soit d'erreurs d'étalonnage dues à l'absence de normes appropriées. Les critères d'acceptation doivent être interprétés en conséquence. L'incertitude totale de mesure dans le cadre de la présente norme doit être inférieure ou égale à 0,05 dB pour l'affaiblissement.

L'expression de l'absence de variation d'affaiblissement signifie que les changements dans la valeur mesurée, positif ou négatif, à l'intérieur de l'incertitude de mesure, ne doivent être pris en compte.

Le nombre de fibres soumises aux essais doit être représentatif de la constitution du câble et doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

Les essais applicables aux câbles aériens sont énumérés ci-dessous. Les critères minimaux d'acceptation pour les différents types de câbles sont donnés dans les spécifications de famille applicables.

Table 1 – Design characteristics

Refer- ence	Design characteristics	OPGW	OPPC	MASS	ADSS	OPAC
(1)	Number and type of fibres	X	X	X	X	X
(2)	Detailed description of the cable design	X	X	X	X	X
(3)	Overall diameter (mm)	X	X	X	X	X
(4)	Calculated cross-sectional area concerning calculation of RTS (mm ²) (μm ²)	X	X	X	X	-
(5)	Calculated mass (kg/km)	X	X	X	X	X
(6)	RTS – Rated tensile strength (kN)	X	X	X	X	X
(7)	Modulus of elasticity (N/mm ²)	X	X	X	X	X
(8)	Coefficient of thermal expansion (K ⁻¹)	X	X	X	X	X
(9)	DC resistance (Ω/km)	X	X	-	-	-
(10)	Fault-current capacity I^2t (kA ² × s)	X	X	-	-	a
(11)	MAT – Maximum allowable tension (kN)	X	X	X	X	X
(12)	Allowable temperature range for storage, installation and operation (°C)	X	X	X	X	X
(13)	Strain margin (according to IEC 60794-1-2) (%)	X	X	X	X	X
(14)	Lay direction of outer layer	X	X	X	-	-
(15)	Tracking resistant sheath (if applicable)	-	-	-	X	X

^a Maximum operating temperature of the cable under short-circuit current shall be specified by the supplier.

9 Optical fibre cable tests

The parameters specified in this part of IEC 60794 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 total 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.

The number of fibres tested shall be representative of the cable design and shall be agreed between the customer and the supplier.

The tests applicable for aerial cables are listed below. The minimum acceptance criteria for the different types of cables are given in the relevant family specifications.

9.1 Classification des essais

9.1.1 Essais de type

Les essais de type doivent être effectués avant la livraison sur une base commerciale générale d'un type de câble concerné par cette partie de la CEI 60794, afin de démontrer que ses caractéristiques répondent aux applications prévues. Ces essais doivent être réalisés sur une longueur de câble qui satisfait aux prescriptions des essais individuels de série applicables. Ces essais sont de nature telle qu'après avoir été effectués, il n'est pas nécessaire de les répéter, à moins que des changements significatifs n'aient été introduits dans les matériaux constitutifs, dans la conception du câble ou dans le mode de fabrication, susceptibles d'en modifier les caractéristiques de fonctionnement.

Les essais devant être répétés doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

9.1.2 Essais sur échantillons

Les essais sur échantillons sont effectués sur des échantillons de câble complet ou sur des constituants prélevés sur câble complet afin de vérifier que le produit fini satisfait aux spécifications de conception. Le champ d'application et la fréquence de ces essais sur échantillons, dans le cas où ils sont prescrits, doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

9.1.3 Essais en série

Les essais en série sont effectués sur la totalité des longueurs de câble de fabrication afin de s'assurer de leur intégrité.

9.2 Résistance à la traction

Le câble doit être soumis aux essais conformément à la CEI 60794-1-2, Méthode E1.

Si cela est prescrit par la spécification de produit, le câble doit être terminé avec des raccordements d'extrémités appropriés au type de câble considéré.

En plus de l'essai détaillé en 9.2, il convient que les câbles OPAC subissent un essai de résistance à la traction supplémentaire après avoir été attachés à un câble porteur à la tension d'installation définie, qui a fait l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Cet essai est destiné à assurer que l'allongement et le retrait du câble porteur utilisé ne font pas festonner l'OPAC.

9.3 Essai de contrainte-déformation sur les câbles métalliques

Les essais de contrainte-déformation doivent être réalisés pour déterminer le comportement du câble sous effort de traction conformément à la CEI 61089, Annexe B. La longueur d'échantillon doit être conforme à la CEI 61089 (d'autres longueurs d'échantillons peuvent être utilisées sous réserve d'accord entre le client et le fournisseur).

On doit utiliser des raccordements d'extrémité réalisés par des raccordements préformés de manière hélicoïdale, de type cône, par compression, par résine époxy, par type verrouillé ou soudé, selon le type de câble considéré. Durant l'essai, on ne doit observer aucune dégradation visuelle des fils câblés. Toutes les valeurs de contrainte et de déformation obtenues au cours de l'essai et ayant fait l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client doivent être enregistrées.

Si cela est prescrit, le présent essai et l'essai 9.2 peuvent être effectués simultanément.

9.1 Classification of tests

9.1.1 Type tests

Tests required to be made before supplying a type of cable covered by this part of IEC 60794 on a general commercial basis in order to demonstrate satisfactory performance characteristics to meet the intended application. These tests shall be carried out on a cable length which meets the requirements of the relevant routine tests. These tests are of such a nature that, after they have been made, they need not be repeated unless significant changes are made in the cable material, design or type of manufacturing process which might change the performance characteristics.

The tests to be repeated shall be agreed between the customer and the supplier.

9.1.2 Sample tests

Tests are made on samples of completed cable or components taken from a completed cable adequate to verify that the finished product meets the design specifications. Scope and incidence of sample tests, if required, shall be agreed between the customer and the supplier.

9.1.3 Routine tests

Tests are made on all production cable lengths to demonstrate their integrity.

9.2 Tensile performance

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

If required by the product specification, the cable shall be terminated with end fittings relevant to the type of cable considered.

In addition to the test detailed in 9.2, OPAC cables should undergo an additional tensile test having been attached to a messenger cable at the defined installation tension, which is agreed between the customer and the supplier. This test is to ensure that lengthening and retraction of the messenger wire in service will not cause the OPAC to festoon.

9.3 Stress-strain test on metallic cables

Stress-strain tests shall be performed to determine the behaviour of the cable under load conditions and shall be in accordance with IEC 61089, Annex B. Sample length shall be in accordance with IEC 61089 (other sample lengths may be used if mutually agreed between the customer and the supplier).

End fittings such as the helically preformed fittings, cone type, compression, epoxy type, bolted or solder type relevant to the cable type considered shall be used. During the test there shall be no visual damage to the cable strands. All stress and strain values obtained during the test and agreed upon by the supplier and the customer shall be recorded.

If required, the test of 9.2 may be carried out simultaneously with this test.

Il convient que le module de Young soit déterminé pendant le second cycle.

Lorsque l'essai de résistance à la rupture des OPGW est nécessaire, la résistance à la rupture de chaque fil d'un OPGW doit être égale ou supérieure à 95 % de leur RTS.

9.4 Aptitude à l'installation

La compatibilité avec des conditions d'installation particulières peut être démontrée en choisissant parmi les essais suivants.

9.4.1 Essai de passage sur poulies

L'essai doit être effectué pour vérifier que l'installation des OPGW, OPPC, MASS et ADSS ne risquera ni de les endommager ni de dégrader leurs performances. Le câble doit être soumis aux essais conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode E9.

9.4.2 Courbures répétées

Le câble doit être soumis aux essais conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode E6.

9.4.3 Chocs

La construction du câble doit être soumise aux essais conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode E4.

9.4.4 Ecrasement

Le câble doit être soumis aux essais conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode E3.

9.4.5 Pliures

Le câble doit être soumis aux essais conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode E10. Le diamètre minimal doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

9.4.6 Torsion

Le câble doit être soumis aux essais conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode E7.

NOTE Les paragraphes 9.4.2 à 9.4.6 sont applicables pour les ADSS et OPAC uniquement.

9.5 Cycles de températures

Sauf indication contraire dans la spécification de famille, le câble doit être soumis aux essais conformément à la procédure d'essais combinés de la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode F1.

9.6 Court-circuit

L'essai de court-circuit doit évaluer les performances des câbles OPGW, OPPC ou OPAC et les caractéristiques optiques des fibres lors d'un court-circuit typique et doit être réalisé conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode H1.

Lorsque cela est convenu entre le client et le fournisseur, il est admis de remplacer la procédure d'essai par une méthode de calcul théorique appropriée.

The Young's modulus should be calculated during the second cycle.

When the test for the breaking strength of the OPGW is required, the OPGW shall withstand without fracture of any wire, not less than 95 % of its RTS.

9.4 Installation capability

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

9.4.1 Sheave test

The sheave test shall be performed to verify that the installation of the OPGW, OPFC, MASS and ADSS will not damage or degrade their performance. The cable shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, Method E9.

9.4.2 Repeated bending

The cable shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, Method E6.

9.4.3 Impact

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

9.4.4 Crush

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

9.4.5 Kink

The cable shall be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, Method E10. The minimum diameter shall be agreed between the customer and the supplier.

9.4.6 Torsion

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

NOTE Subclauses 9.4.2 to 9.4.6 are applicable for ADSS and OPAC only.

9.5 Temperature cycling

Unless otherwise specified in the family specification, the cable shall be tested in accordance with the combined test procedure of the method specified in IEC 60794-1-2, Method F1.

9.6 Short circuit

The short-circuit test shall assess the performance of the OPGW, OPFC or OPAC cable and the optical characteristics of the fibres under typical short circuit and has to be tested in accordance with the method specified in IEC 60794-1-2, Method H1.

When agreed between the customer and supplier, the test procedure may be replaced by an adequate theoretical calculation method.

9.7 Essai de choc de foudre

La construction du câble doit être soumise aux essais conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60794-1-2, Méthode H2.

9.8 Vieillissement

A l'étude.

9.8.1 Compatibilité du revêtement de la fibre

Lorsque les fibres sont en contact avec un matériau de remplissage, la compatibilité de ce dernier avec le revêtement de la fibre doit être démontrée par un essai après vieillissement accéléré, soit sur la fibre câblée soit sur la fibre dans le matériau de remplissage pour

- la stabilité de la force de dénudage conformément à la CEI 60794-1-2, Méthode E5;
- la stabilité de la coloration du revêtement destinée à identifier les fibres (la méthode d'essai est à l'étude) ;

et, si cela est prescrit,

- la stabilité dimensionnelle;
- l'aptitude du revêtement à l'injection locale.

Des méthodes d'essai sont à l'étude.

9.8.2 Câble fini

A l'étude.

9.9 Hydrogène

A l'étude.

9.10 Vibrations éoliennes

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

9.11 Fluage

S'il est prescrit, cet essai est effectué sur les câbles métalliques conformément à la CEI 61395.

A l'étude pour les câbles non métalliques.

9.12 Compatibilité des accessoires

Le type d'accessoires doit être agréé entre le client et le fournisseur et leur compatibilité doit être vérifiée selon la spécification d'accessoires du client ou du fournisseur.

9.13 Pénétration d'eau (pour câbles remplis uniquement)

Le câble doit être soumis aux essais conformément à la CEI 60794-1-2, Méthode F5B. Il est admis d'appliquer d'autres critères d'acceptation conformément aux prescriptions particulières client.