



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Optical fibre cables –
Part 1-111: Generic specification – Basic optical cable test procedures –
Mechanical tests methods – Bend, method E11**

**Câbles à fibres optiques –
Partie 1-111: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des
câbles optiques – Méthodes d'essai mécanique – Courbures, méthode E11**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-7518-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 General	6
4.1 Sample	6
4.2 Apparatus	7
4.3 Test methods	7
4.4 Test conditions	7
5 Method E11A – Bend as helix.....	7
5.1 General.....	7
5.2 Single-helix configuration.....	8
5.3 Two-helix configuration	9
5.4 Procedure	10
6 Method E11B – U bend.....	10
7 Requirements	11
8 Details to be specified	11
9 Details to be reported	12
Annex A (informative) Example of a special mandrel for two-helix configuration.....	13
Annex B (informative) Rationale for the options of an equal or larger turnaround loop diameter for the two-helix configuration of method E11A.....	14
Bibliography.....	19
Figure 1 – Bend test set-up for method E11A: single-helix configuration	8
Figure 2 – Bend test set-up for method E11A: two-helix configuration	9
Figure 3 – Bend test set-up for method E11B.....	11
Figure A.1 – Example of a special mandrel	13
Figure B.1 – Options for turnaround loop size for two-helix configuration of method E11A.....	14
Figure B.2 – Difference of change in attenuation for single-mode cable	17
Figure B.3 – Difference of change in attenuation for multimode cable	17
Figure B.4 – Worst case difference of change in attenuation	18
Table B.1 – Used change in attenuation values.....	15
Table B.2 – Calculated changes in attenuation of single-mode cable	15
Table B.3 – Calculated changes in attenuation of multimode cable	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 1-111: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods – Bend, method E11

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60794-1-111 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics. It is an International Standard.

This document partially cancels and replaces IEC 60794-1-21:2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to IEC 60794-1-21:2015:

- a) the nominal sample length was newly specified as 10 m between the cable element fixing points at both ends, unless otherwise specified;
- b) the number of turns on the mandrel in Figure 1 for the single-helix configuration were corrected to match the number of turns shown in the figure for the two-helix configuration;

- c) requirements on the turnaround loop were added for method E11A, two-helix configuration;
- d) the turnaround loop with the same diameter as the mandrel was taken into account for calculation of the number of turns of each helix for method E11A, two-helix configuration;
- e) added a formula for calculation of the number of revolutions in each helix for method E11A, two-helix configuration;
- f) added a description for the procedure when the turnaround loop diameter is larger than the mandrel diameter for method E11A, two-helix configuration;
- g) all the figures were updated and the different components labelled;
- h) added the attenuation monitoring equipment in 4.2 for the apparatus and the description to measure the change in attenuation in the test methods E11A and E11B;
- i) added Clause 9 for details to be reported;
- j) added Annex A showing an example of a special mandrel to perform the bend test according to method E11A, two-helix configuration;
- k) added Annex B providing the rationale for the options of method E11A, two-helix configuration.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
86A/2367/FDIS	86A/2373/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all parts in the 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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.

INTRODUCTION

This document cancels and replaces method E11 of IEC 60794-1-21:2015, which will be withdrawn. It includes an editorial revision, based on the new structure and numbering system for optical fibre cable test methods. Additionally, technical changes were implemented. The mechanical tests contained in IEC 60794-1-21:2015 will be individually numbered in the IEC 60794-1-1xx series. Each test method is now considered to be an individual document rather than part of a multi-test method compendium. Full cross-reference details are given in IEC 60794-1-2.

The descriptions and the figures of the test methods in this document have been considerably changed to improve the procedures, avoid different interpretations and add useful information such as examples and rationale. However, the intention and procedures of the test methods were not changed.

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 1-111: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods – Bend, method E11

1 Scope

This part of IEC 60794 defines the test procedure to determine the ability of an optical fibre cable to withstand bending around a test mandrel. The primary purpose of this procedure is to measure the change in attenuation when the cable is bent around a test mandrel. A secondary purpose is to assess whether the cable has been physically damaged by bending.

NOTE 1 This test can be utilized at any specified temperature, including the low or high temperature limits for the cable.

NOTE 2 The bend test procedure for cable elements is specified in IEC 60794-1-301, method G1.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60793-1-46, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

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 – General guidance*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION.....	23
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	24
4 Généralités.....	24
4.1 Échantillon	24
4.2 Appareillage.....	25
4.3 Méthodes d'essai.....	25
4.4 Conditions d'essai.....	25
5 Méthode E11A – Courbure en spires	25
5.1 Généralités	25
5.2 Configuration à spire simple.....	26
5.3 Configuration à deux spires	27
5.4 Procédure	28
6 Méthode E11B – Courbure en U	28
7 Exigences.....	29
8 Informations détaillées à spécifier.....	29
9 Informations détaillées à consigner.....	30
Annexe A (informative) Exemple d'un mandrin spécial pour une configuration à deux spires	31
Annexe B (Informative) Justification des options d'un diamètre de boucle d'enroulement égal ou supérieur pour la configuration à deux spires de la méthode E11A.....	32
Bibliographie.....	37
Figure 1 – Montage d'essai de courbure pour la méthode E11A: configuration à spire simple.....	26
Figure 2 – Montage d'essai de courbure pour la méthode E11A: configuration à deux spires	27
Figure 3 – Montage d'essai de courbure pour la méthode E11B	29
Figure A.1 – Exemple d'un mandrin spécial	31
Figure B.1 – Options pour la taille de la boucle d'enroulement dans la configuration à deux spires de la méthode E11A.....	32
Figure B.2 – Écart de variation de l'affaiblissement pour un câble unimodal.....	35
Figure B.3 – Écart de variation de l'affaiblissement pour un câble multimodal.....	35
Figure B.4 – Écart de la variation de l'affaiblissement dans le cas le plus défavorable	36
Tableau B.1 – Valeurs de variation de l'affaiblissement utilisées.....	33
Tableau B.2 – Variations de l'affaiblissement calculées pour un câble unimodal	33
Tableau B.3 – Variations de l'affaiblissement calculées pour un câble multimodal	34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-111: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essai mécanique – Courbures, méthode E11

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a reçu aucune déclaration relative à des droits de brevets, qui pourraient être exigés pour la mise en œuvre du présent document. Toutefois, il est rappelé aux responsables de cette mise en œuvre qu'il ne s'agit peut-être pas des informations les plus récentes, qui peuvent être obtenues dans la base de données disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60794-1-111 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Ce document annule et remplace partiellement l'IEC 60794-1-21:2015. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'IEC 60794-1-21:2015:

- a) nouvelle précision de la longueur nominale d'échantillon comme étant de 10 m entre les points de fixation de l'élément de câble aux deux extrémités, sauf indication contraire;
- b) correction du nombre de tours sur le mandrin à la Figure 1 pour la configuration à spire simple afin de correspondre au nombre de tours indiqué à la figure pour la configuration à deux spires;
- c) ajout d'exigences relatives à la boucle d'enroulement pour la méthode E11A, configuration à deux spires;
- d) prise en compte de la boucle d'enroulement du même diamètre que le mandrin pour le calcul du nombre de tours de chaque spire pour la méthode E11A, configuration à deux spires;
- e) ajout d'une formule pour le calcul du nombre de tours de chaque spire pour la méthode E11A, configuration à deux spires;
- f) ajout d'une description de la procédure à suivre lorsque le diamètre de la boucle d'enroulement est supérieur au diamètre du mandrin pour la méthode E11A, configuration à deux spires;
- g) mise à jour de toutes les figures et identification des différents composants;
- h) ajout de l'équipement de contrôle de l'affaiblissement en 4.2 dédié à l'appareillage et à la description pour la mesure de la variation de l'affaiblissement dans les méthodes d'essai E11A et E11B;
- i) ajout de l'Article 9 dédié aux informations détaillées à consigner;
- j) ajout d'une Annexe A qui présente un exemple de mandrin spécial en vue d'effectuer l'essai de courbure selon la méthode E11A, configuration à deux spires;
- k) ajout d'une Annexe B qui fournit la justification des options de la méthode E11A, configuration à deux spires.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
86A/2367/FDIS	86A/2373/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60794, publiées sous le titre général *Câbles à fibres optiques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

INTRODUCTION

Le présent document annule et remplace la méthode E11 de l'IEC 60794-1-21:2015, laquelle est destinée à être supprimée. Il comprend une révision rédactionnelle, fondée sur la nouvelle structure et sur le nouveau système de numérotation des méthodes d'essai des câbles à fibres optiques. En outre, des modifications techniques ont été appliquées. Les essais mécaniques contenus dans l'IEC 60794-1-21:2015 font désormais l'objet d'une numérotation dédiée dans la série IEC 60794-1-1xx. Chaque méthode d'essai est désormais considérée comme étant un document indépendant, et non plus comme une partie d'un recueil regroupant plusieurs méthodes d'essai. Le détail de l'ensemble des références croisées est donné dans l'IEC 60794-1-2.

Les descriptions et les figures des méthodes d'essai du présent document ont été considérablement modifiées pour améliorer les procédures, éviter des différences d'interprétation et ajouter des informations utiles comme des exemples et des justifications. Toutefois, l'objectif et les procédures des méthodes d'essai n'ont pas été modifiés.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-111: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Méthodes d'essai mécanique – Courbures, méthode E11

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60794 définit la procédure d'essai en vue de déterminer la capacité d'un câble à fibres optiques à résister à la courbure autour d'un mandrin d'essai. L'objectif principal de cette procédure est de mesurer la variation de l'affaiblissement lorsque le câble est courbé autour d'un mandrin d'essai. L'objectif secondaire est d'évaluer si le câble a été physiquement endommagé par la courbure.

NOTE 1 Cet essai peut être utilisé quelle que soit la température spécifiée, y compris aux limites de température inférieure ou supérieure pour le câble.

NOTE 2 La procédure d'essai de courbure pour les éléments de câble est spécifiée dans l'IEC 60794-1-301, méthode G1.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60793-1-46, *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique*

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

IEC 60794-1-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures fondamentales d'essais des câbles optiques – Recommandations générales*