



IEC 60793-1-44

Edition 2.0 2011-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-88912-747-4

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Background	6
4 Overview of methods	7
5 Mapping functions	7
6 Reference test method	8
7 Apparatus.....	8
7.1 Light source	8
7.2 Modulation	8
7.3 Launch optics	8
7.4 Support and positioning apparatus	8
7.5 Cladding mode stripper	8
7.6 Deployment mandrel	9
7.6.1 General	9
7.6.2 Cable cut-off wavelength, Method A	9
7.6.3 Cable cut-off wavelength, Method B	9
7.6.4 Fibre cut-off wavelength, Method C	9
7.7 Detection optics	11
7.8 Detector assembly and signal detection electronics.....	11
8 Sampling and specimens.....	11
8.1 Specimen length.....	11
8.2 Specimen end face.....	12
9 Procedure	12
9.1 Positioning of specimen in apparatus	12
9.1.1 General requirements for all methods	12
9.1.2 Deployment requirements for each method.....	12
9.2 Measurement of output power	12
9.2.1 Overview	12
9.2.2 Bend-reference technique.....	13
9.2.3 Multimode-reference technique.....	13
10 Calculations	13
10.1 Bend-reference technique	13
10.2 Multimode-reference technique	14
10.3 Curve-fitting technique for improved precision (optional)	14
10.3.1 General	14
10.3.2 Step 1, define the upper-wavelength region.....	15
10.3.3 Step 2, characterize the attenuation curve.....	15
10.3.4 Step 3, determine the upper wavelength of the transition region	16
10.3.5 Step 4, determine the lower wavelength of the transition region.....	16
10.3.6 Step 5, characterize the transition region with the theoretical model.....	16
10.3.7 Step 6, compute the cut-off wavelength, λ_c	17
11 Results.....	17
11.1 Report the following information with each measurement:	17
11.2 The following information shall be available upon request:	17

12 Specification information 18

Annex A (normative) Requirements specific to method A – Cable cut-off wavelength,
 λ_{CC} , using uncabled fibre 19

Annex B (normative) Requirements specific to method B – Cable cut-off wavelength,
 λ_{CC} , using cabled fibre 20

Annex C (normative) Requirements specific to method C – Fibre cut-off wavelength,
 λ_C 21

Bibliography 22

Figure 1 – Deployment configuration for cable cut-off wavelength, method A 9

Figure 2 – Deployment configuration for cable cut-off wavelength, method B 10

Figure 3 – Default configuration to measure λ_C 10

Figure 4 – Deployment configurations for fibre cut-off measurement 11

Figure 5 – Cut-off wavelength using the bend-reference technique 12

Figure 6 – Cut-off wavelength using the multimode-reference technique 13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength

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 60793-1-44 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 2001. This edition constitutes a technical revision.

The main change with respect to the previous edition is the withdrawal of Annex D.

Annexes A, B and C form an integral part of this standard.

This standard should be read in conjunction with IEC 60793-1-1.

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

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

FDIS	Report on voting
86A/1369/FDIS	86A/1385/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 the IEC 60793-1-4x series, published under the general title *Optical fibres – Measurement methods and test procedures*, 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.

OPTICAL FIBRES –

Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength

1 Scope

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for measuring the cut-off wavelength of single-mode optical fibre, thereby assisting in the inspection of fibres and cables for commercial purposes.

This standard gives the methods for measuring the cut-off wavelength of fibre and cable

There are two methods for measuring cable cut-off wavelength, λ_{CC} :

- Method A: using uncabled fibre;
- Method B: using cabled fibre.

There is only one method (Method C) for measuring fibre cut-off wavelength, λ_C .

The test method in this standard describes procedures for determining the cut-off wavelength of a sample fibre in either an uncabled condition (λ_C) or in a cable (λ_{CC}). Three default configurations are given here: any different configuration will be given in a detail specification. These procedures apply to all category B and C fibre types (see Normative references).

All methods require a reference measurement. There are two reference-scan techniques, either or both of which may be used with all methods:

- bend-reference technique;
- multimode-reference technique using category A1 multimode fibre.

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 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	26
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives.....	28
3 Contexte.....	29
4 Vue d'ensemble des méthodes	29
5 Fonctions de cartographie	30
6 Méthode d'essai de référence.....	30
7 Appareillage	30
7.1 Source lumineuse.....	30
7.2 Modulation	30
7.3 Dispositif optique d'injection	30
7.4 Appareillage de maintien et de positionnement.....	31
7.5 Extracteur des modes de gaine	31
7.6 Mandrin de déploiement	31
7.6.1 Généralités.....	31
7.6.2 Longueur d'onde de coupure de câble, Méthode A	31
7.6.3 Longueur d'onde de coupure de câble, Méthode B	31
7.6.4 Longueur d'onde de coupure de fibre, Méthode C.....	31
7.7 Dispositif optique de détection.....	33
7.8 Ensemble détecteur et dispositif électronique de détection des signaux	34
8 Echantillonnage et spécimens	34
8.1 Longueur du spécimen	34
8.2 Face d'extrémité du spécimen	34
9 Procédure	34
9.1 Positionnement du spécimen dans l'appareillage.....	34
9.1.1 Exigences générales pour toutes les méthodes	34
9.1.2 Exigences spécifiques au déploiement pour chaque méthode.....	34
9.2 Mesure de la puissance de sortie	34
9.2.1 Aperçu.....	34
9.2.2 Technique de la fibre de référence courbée.....	35
9.2.3 Technique de la fibre de référence multimodale.....	35
10 Calculs	36
10.1 Technique de la fibre de référence courbée.....	36
10.2 Technique de la fibre de référence multimodale	36
10.3 Technique d'ajustement de courbe pour augmenter la précision (optionnel)	37
10.3.1 Généralités.....	37
10.3.2 Etape 1, définir la zone des longueurs d'ondes supérieures.....	37
10.3.3 Etape 2, caractériser la courbe d'affaiblissement.....	37
10.3.4 Etape 3, déterminer la plus grande longueur d'onde de la zone de transition	38
10.3.5 Etape 4, déterminer la plus petite longueur d'onde de la zone de transition	38
10.3.6 Etape 5, caractériser la zone de transition à l'aide du modèle théorique.....	38
10.3.7 Etape 6, calcul de la longueur d'onde de coupure, λ_c	39
11 Résultats.....	40

11.1 Relever les informations suivantes pour chaque mesure:	40
11.2 Les informations suivantes doivent être disponibles sur demande:	40
12 Informations à mentionner dans la spécification	40
Annexe A (normative) Exigences spécifiques à la méthode A – Longueur d'onde de coupure de câble, λ_{CC} , en utilisant la fibre non câblée	41
Annexe B (normative) Exigences spécifiques à la méthode B – Longueur d'onde de coupure de câble, λ_{CC} , en utilisant la fibre câblée.....	42
Annexe C (normative) Exigences spécifiques à la méthode C – Longueur d'onde de coupure de fibre, λ_C	43
Bibliographie.....	44
Figure 1 – Configuration relative au déploiement pour la mesure de la longueur d'onde de coupure de câble, méthode A.....	32
Figure 2 – Configuration relative au déploiement pour la mesure de la longueur d'onde de coupure de câble, méthode B.....	32
Figure 3 – Configuration par défaut pour mesurer λ_C	32
Figure 4 – Configurations de déploiement pour la mesure de la longueur d'onde de coupure de la fibre	33
Figure 5 – Longueur d'onde de coupure par la technique de la fibre de référence courbée	35
Figure 6 – Longueur d'onde de coupure par la technique de la fibre de référence multimodale	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure

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 60793-1-44 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 parue en 2001. Elle constitue une révision technique.

La principale modification par rapport à l'édition précédente consiste en la suppression de l'Annexe D.

Les Annexes A, B et C font partie intégrante de la présente norme.

Il convient de lire la présente norme conjointement avec la CEI 60793-1-1.

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

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86A/1369/FDIS et 86A/1385/RVD.

Le rapport de vote 86A/1385/RVD donne toute information 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 60793-1-4x, publiées sous le titre général *Fibres optiques – Méthodes de mesure et procédures d'essai*, est disponible sur le site internet 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.

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 établit des exigences uniformes pour mesurer la longueur d'onde de coupure des fibres optiques unimodales, contribuant ainsi au contrôle des fibres et câbles dans des relations commerciales.

La présente norme donne les méthodes de mesure de la longueur d'onde de coupure de fibre et de câble.

Il existe deux méthodes pour mesurer la longueur d'onde de coupure de câble, λ_{CC} :

- Méthode A: en utilisant la fibre non câblée;
- Méthode B: en utilisant la fibre câblée.

Il n'existe qu'une méthode (Méthode C) pour mesurer la longueur d'onde de coupure de fibre, λ_C .

La méthode d'essai de la présente norme décrit les procédures pour déterminer la longueur d'onde de coupure d'un échantillon de fibre soit à l'état non câblée (λ_C), soit dans un câble (λ_{CC}). Trois configurations par défaut sont données ici: toute configuration différente sera indiquée dans la spécification particulière. Ces procédures s'appliquent à tous les types de fibres de catégories B et C (voir Références normatives).

Toutes les méthodes prescrivent une mesure de référence. Il y a deux techniques d'exploration de référence, l'une et/ou l'autre peuvent être utilisées avec toutes les méthodes:

- technique de la fibre de référence courbée;
- technique de la fibre de référence multimodale utilisant la fibre multimodale de catégorie A1.

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).

IEC 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance* (disponible uniquement en anglais)

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