

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60793-1-45

Première édition  
First edition  
2001-07

---

---

**Fibres optiques –**

**Partie 1-45:**

**Méthodes de mesure et procédures d'essai –  
Diamètre du champ de mode**

**Optical fibres –**

**Part 1-45:**

**Measurement methods and test procedures –  
Mode field diameter**

© IEC 2001 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  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

U

Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	10
1 Domaine d'application .....	12
2 Références normatives .....	14
3 Méthode d'essai de référence .....	14
4 Appareillage .....	14
4.1 Source lumineuse .....	14
4.2 Système optique d'entrée .....	14
4.3 Dispositif de positionnement d'entrée .....	16
4.4 Extracteur de modes de gaine .....	16
4.5 Filtre des modes d'ordre supérieur .....	16
4.6 Dispositif de positionnement de sortie .....	16
4.7 Dispositif optique de sortie .....	16
4.8 Détecteur .....	16
4.9 Calculateur .....	16
5 Echantillonnage et échantillons à l'essai .....	16
5.1 Longueur de l'échantillon à l'essai .....	16
5.2 Surface d'extrémité de l'échantillon à l'essai .....	18
6 Procédure .....	18
7 Calculs .....	18
7.1 Méthode A – Exploration directe du champ lointain .....	18
7.2 Méthode B – Ouverture variable en champ lointain .....	20
7.3 Méthode C – Exploration en champ proche .....	22
8 Résultats .....	22
8.1 Informations à fournir pour chaque mesure .....	22
8.2 Informations disponibles sur demande .....	22
9 Informations à mentionner dans la spécification .....	24
Annexe A (normative) Prescriptions spécifiques à la méthode A – Diamètre du champ de mode par la technique de l'exploration directe en champ lointain .....	26
Annexe B (normative) Prescriptions spécifiques à la méthode B – Diamètre du champ de mode par la technique de l'ouverture variable en champ lointain .....	32
Annexe C (normative) Prescriptions spécifiques à la méthode C – Diamètre du champ de mode par la technique de l'exploration en champ proche .....	38
Annexe D (normative) Prescriptions spécifiques à la méthode D – Diamètre du champ de mode par réflectomètre optique dans le domaine temporel (RODT) .....	46
Annexe E (informative) Ensemble de données sur échantillon et valeurs calculées .....	56

## CONTENTS

FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	11
1 Scope .....	13
2 Normative references .....	15
3 Reference test method .....	15
4 Apparatus .....	15
4.1 Light source .....	15
4.2 Input optics .....	15
4.3 Input positioner .....	17
4.4 Cladding mode stripper .....	17
4.5 High-order mode filter .....	17
4.6 Output positioner .....	17
4.7 Output optics .....	17
4.8 Detector .....	17
4.9 Computer .....	17
5 Sampling and specimens .....	17
5.1 Specimen length .....	17
5.2 Specimen end face .....	19
6 Procedure .....	19
7 Calculations .....	19
7.1 Method A – Direct far-field scan .....	19
7.2 Method B – Variable aperture in the far field .....	21
7.3 Method C – Near-field scan .....	23
8 Results .....	23
8.1 Information to be provided with each measurement .....	23
8.2 Information available upon request .....	23
9 Specification information .....	25
Annex A (normative) Requirements specific to method A – Mode field diameter by direct far-field scan .....	27
Annex B (normative) Requirements specific to method B – Mode field diameter by variable aperture in the far field .....	33
Annex C (normative) Requirements specific to method C – Mode field diameter by near-field scan .....	39
Annex D (normative) Requirements specific to method D – Mode field diameter by optical time domain reflectometer (OTDR) .....	47
Annex E (informative) Sample data sets and calculated values .....	57

Figure 1 – Relations de transformées entre les résultats de mesure .....	12
Figure A.1 – Montage de mesure en champ lointain.....	26
Figure B.1 – Montage de mesure par ouverture variable en champ lointain .....	32
Figure C.1 – Montage de mesure en champ proche .....	40
Figure D.1 – Disposition de commutation optique .....	48
Figure D.2 – Vue de la fibre de référence A .....	50
Figure D.3 – Vue de la fibre de référence B .....	50
Figure D.4 – Exemple de validation: comparaison de méthodes .....	52
Tableau E.1 – Données sur échantillon, méthode A – DCM par exploration directe en champ lointain.....	56
Tableau E.2 – Données sur échantillon, méthode B – DCM par la méthode de l'ouverture variable en champ lointain.....	58
Tableau E.3 – Données sur échantillon, méthode C – DCM par exploration en champ proche .....	58

Figure 1 – Transform relationships between measurement results .....	13
Figure A.1 – Far-field measurement set.....	27
Figure B.1 – Variable aperture by far-field measurement set.....	33
Figure C.1 – Near-field measurement set-ups.....	41
Figure D.1 – Optical switch arrangement .....	49
Figure D.2 – View from reference fibre A.....	51
Figure D.3 – View from reference fibre B.....	51
Figure D.4 – Validation example – Comparison of methods.....	53
Table E.1 – Sample data, method A – MFD by direct far-field scan .....	57
Table E.2 – Sample data set, method B – MFD by variable aperture in the far field .....	59
Table E.3 – Sample data set, method C – MFD by near-field scan .....	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai –  
Diamètre du champ de mode

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, conçus 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 60793-1-45 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La présente norme, ainsi que les autres normes de la série CEI 60793-1-4X, annulent et remplacent la deuxième édition de la CEI 60793-1-4, dont elles constituent une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/674/FDIS	86A/698/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A, B, C et D font partie intégrante de cette norme.

L'annexe E est donnée uniquement à titre d'information.

La CEI 60793-1-1 et la CEI 60793-1-2 couvrent les spécifications génériques.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## OPTICAL FIBRES –

**Part 1-45: Measurement methods and test procedures –  
Mode field diameter**

## 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 to 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 60793-1-45 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This standard, together with the other standards in the IEC 60793-1-4X series, replaces the second edition of IEC 60793-1-4, of which it constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
86A/674/FDIS	86A/698/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 3.

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

Annex E is for information only.

IEC 60793-1-1 and IEC 60793-1-2 cover generic specifications.

La CEI 60793-1-4X comprend les parties suivantes présentées sous le titre général: Fibres optiques:

- Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement
- Partie 1-41: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Largeur de bande
- Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique
- Partie 1-43: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ouverture numérique
- Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure
- Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Diamètre du champ de mode
- Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique
- Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes dues aux macrocourbures
- Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – A l'étude
- Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – A l'étude

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de juillet 2002 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IEC 60793-1-4X consists of the following parts, under the general title: Optical fibres:

- Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation
- Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth
- Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion
- Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture
- Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength
- Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter
- Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance
- Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss
- Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Under consideration
- Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Under consideration

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of July 2002 have been included in this copy.

## INTRODUCTION

Les publications de la série CEI 60793-1 concernent les informations essentielles sur les méthodes de mesures et les procédures d'essai s'appliquant aux fibres optiques.

Cette même série traite des différents domaines regroupés de la façon suivante:

- parties 1-10 à 1-19: Généralités
- parties 1-20 à 1-29: Méthodes de mesure et procédures d'essai des dimensions
- parties 1-30 à 1-39: Méthodes de mesure et procédures d'essai des caractéristiques mécaniques
- parties 1-40 à 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai des caractéristiques optiques et de transmission
- parties 1-50 à 1-59: Méthodes de mesure et procédures d'essai des caractéristiques d'environnement.

## INTRODUCTION

Publications in the IEC 60793-1 series concern measurement methods and test procedures as they apply to optical fibres.

Within the same series several different areas are grouped, as follows:

- parts 1-10 to 1-19: General
- parts 1-20 to 1-29: Measurement methods and test procedures for dimensions
- parts 1-30 to 1-39: Measurement methods and test procedures for mechanical characteristics
- parts 1-40 to 1-49: Measurement methods and test procedures for transmission and optical characteristics
- parts 1-50 to 1-59: Measurement methods and test procedures for environmental characteristics.

## FIBRES OPTIQUES –

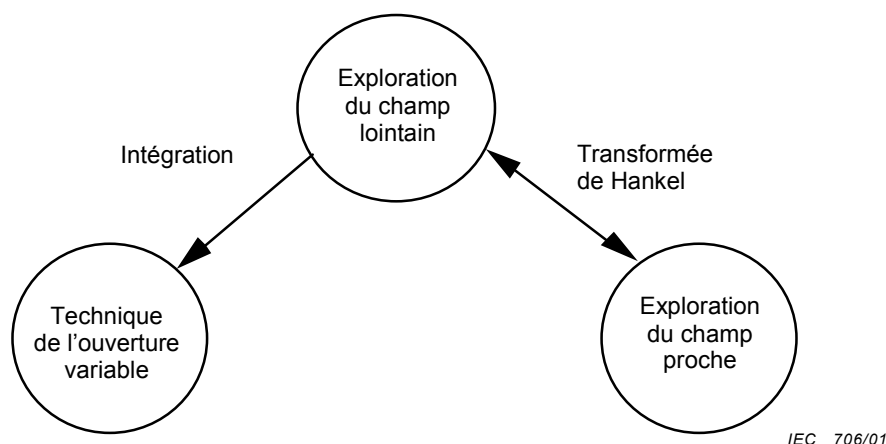
### Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Diamètre du champ de mode

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 établit des prescriptions uniformes pour mesurer le diamètre de champ de mode (DCM) contribuant ainsi au contrôle des fibres et câbles dans des relations commerciales.

Le DCM représente une mesure de l'étendue transversale de l'intensité du champ électromagnétique du mode dans la section droite d'une fibre, et il est défini à partir de la distribution de l'intensité du champ lointain comme un rapport d'intégrales, connu comme étant la définition de Petermann II. Voir équation (1).

Les définitions du DCM sont strictement liées aux configurations de mesure. L'équivalence mathématique de ces définitions résulte des relations de transformées entre les résultats de mesure obtenus par différents outils résumés à la figure 1 ci-dessous:



**Figure 1 – Relations de transformées entre les résultats de mesure**

Quatre méthodes de mesure du DCM sont décrites ci-après:

- méthode A: exploration directe en champ lointain;
- méthode B: ouverture variable en champ lointain;
- méthode C: exploration en champ proche;
- méthode D: rétrodiffusion bidirectionnelle utilisant un réflectomètre optique fonctionnant dans le domaine temporel (RODT).

Ces quatre méthodes s'appliquent à toutes les catégories de fibres unimodales de type B de la CEI 60793-2 et opérant au voisinage de 1 310 nm ou de 1 550 nm. La méthode D n'est pas recommandée pour la mesure des fibres de type ou de modèle inconnus.

L'information commune aux quatre méthodes est contenue dans les articles 1 à 8, et l'information concernant individuellement chaque méthode se trouve respectivement aux annexes A, B, C et D.

## OPTICAL FIBRES –

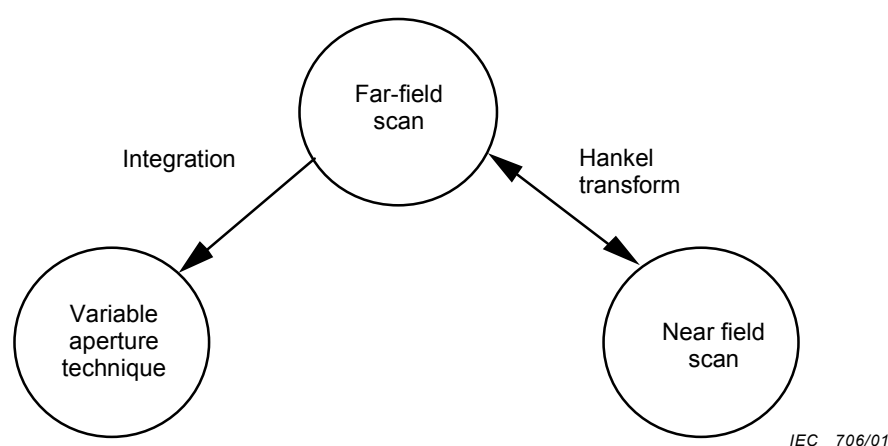
### Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter

#### 1 Scope

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for measuring the mode field diameter (MFD) of optical fibre, thereby assisting in the inspection of fibres and cables for commercial purposes.

The MFD represents a measure of the transverse extent of the electromagnetic field intensity of the mode in a fibre cross section, and it is defined from the far-field intensity distribution as a ratio of integrals known as the Petermann II definition. See equation (1).

The definitions of MFD are strictly related to the measurement configurations. The mathematical equivalence of these definitions results from transform relationships between measurement results obtained by different implementations summarized in figure 1 as follows:



**Figure 1 – Transform relationships between measurement results**

Four methods are described for measuring MFD:

- method A: direct far-field scan;
- method B: variable aperture in the far field;
- method C: near-field scan;
- method D: bi-directional backscatter using an optical time domain reflectometer (OTDR).

All four methods apply to all categories of type B single-mode fibre shown in IEC 60793-2 and operating near 1 310 nm or 1 550 nm. Method D is not recommended for the measurement of fibres of unknown type or design.

Information common to all four methods is contained in clauses 1 to 8, and information pertaining to each individual method appears in annexes A, B, C and D, respectively.

## **2 Références normatives**

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60793. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60793 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

CEI 60793-2:1998, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produits*

## **2 Normative references**

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60793. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60793 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

IEC 60793-2:1998, *Optical fibres – Part 2: Product specifications*