

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60793-1-47

Deuxième édition
Second edition
2006-09

Fibres optiques –

Partie 1-47:

**Méthodes de mesure et procédures d'essai –
Pertes par macrocourbures**

Optical fibres –

Part 1-47:

**Measurement methods and test procedures –
Macrobending loss**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60793-1-47:2006

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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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**

60793-1-47

Deuxième édition
Second edition
2006-09

Fibres optiques –

Partie 1-47:

**Méthodes de mesure et procédures d'essai –
Pertes par macrocourbures**

Optical fibres –

Part 1-47:

**Measurement methods and test procedures –
Macrobending loss**

© IEC 2006 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

L

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives.....	10
3 Epreuve.....	12
3.1 Longueur d'épreuve.....	12
3.2 Faces terminales de l'épreuve	12
4 Matériel	12
4.1 Méthode A – Enroulement autour d'un mandrin	12
4.2 Méthode B – Courbures d'un quart de cercle	12
5 Procédure	14
5.1 Méthode A – Enroulement autour d'un mandrin	14
5.2 Méthode B – Courbures d'un quart de cercle	16
6 Calculs	18
7 Résultats	20
7.1 Informations nécessaires pour chaque mesure	20
7.2 Informations disponibles sur demande.....	20
8 Informations relatives à la spécification	20
Figure 1 – Rainure de guidage d'un quart de cercle sur la plaque	14
Figure 2—Courbures multiples en utilisant les plaques superposées	16

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Specimen	13
3.1 Specimen length.....	13
3.2 Specimen end face.....	13
4 Apparatus.....	13
4.1 Method A – Mandrel winding	13
4.2 Method B – Quarter circle bends	13
5 Procedure	15
5.1 Method A – Mandrel winding	15
5.2 Method B – Quarter circle bends	17
6 Calculations	19
7 Results.....	21
7.1 Information available with each measurement	21
7.2 Information available upon request.....	21
8 Specification information	21
Figure 1 – Quarter circle guide groove in plate.....	15
Figure 2 –Multiple bends using stacked plates.....	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes par macrocourbures

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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 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 tels 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication 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) 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 CEI 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 ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60793-1-47 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2001. Elle constitue une révision technique. Entre autres, les modifications principales consistent en l'ajout du contenu technique du TR 62245.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/1076/FDIS	86A/1112/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 1-47: Measurement methods and test procedures –
Macrobending loss**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60793-1-47 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. It constitutes a technical revision. Amongst other, main changes consist of the inclusion of the technical content of the TR 62245.

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

FDIS	Report on voting
86A/1076/FDIS	86A/1112/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.

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

La présente norme doit être lue conjointement avec la CEI 60793-1-1.

La CEI 60793-1-4X comprend les parties suivantes, regroupées 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 – Perte par macrocourbures
- Partie 1-48: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion de mode de polarisation
- Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Retard différentiel de mode

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

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 60793-1-1

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 change in optical transmittance
- Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss
- Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarization mode dispersion
- Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

INTRODUCTION

La série CEI 60793 comprend plusieurs parties présentées sous le titre général Fibres optiques. Les publications qui constituent la Partie 1 concernent les méthodes de mesure et les procédures d'essai qui s'appliquent aux fibres optiques. La Partie 2 concerne les spécifications de produit.

La Partie 1 est subdivisée en plusieurs domaines, comme indiqué ci-dessous:

- Partie 1-1: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Généralités et guide
- Parties 1-20 à 1-29: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les dimensions
- Parties 1-30 à 1-39: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les caractéristiques mécaniques
- Parties 1-40 à 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour la transmission et les caractéristiques optiques
- Parties 1-50 à 1-59: Méthodes de mesure et procédures d'essai pour les caractéristiques d'environnement

INTRODUCTION

IEC 60793 consists of several parts, under the general title *Optical fibres*. The standards that form Part 1 concern measurement methods and test procedures as they apply to optical fibres. Part 2 concerns product specifications.

Part 1 is divided into several different areas which are grouped as follows.

- Part 1-1: General and guidance
- 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 transmission and optical 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 1-47: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Pertes par macrocourbures

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 établit des exigences uniformes pour la mesure des pertes par macrocourbures pour les fibres optiques unimodales (de catégorie B) à 1 550 nm ou 1 625 nm, et pour les fibres multimodales de catégorie A1 à 850 nm ou 1 300 nm, et les fibres multimodales de catégorie A3 et A4 à 650 nm, 850 nm ou 1 300 nm, contribuant ainsi au contrôle des fibres et câbles dans des relations commerciales.

Cette norme décrit deux méthodes destinées à mesurer la sensibilité aux macrocourbures:

- Méthode A Enroulement autour d'un mandrin: cette méthode se rapporte aux fibres unimodales de catégorie B et aux fibres multimodales de catégorie A1.
- Méthode B Courbures d'un quart de cercle: cette méthode se rapporte aux fibres multimodales de catégorie A3 et A4.

Pour les deux méthodes, la puissance optique est mesurée par la technique de mesure de la puissance ou par la technique de la fibre coupée.

Les méthodes A et B sont susceptibles de produire des résultats différents si elles sont appliquées à la même fibre. Ceci est dû au fait que la différence fondamentale entre les deux méthodes réside dans l'éirement, à la fois dû au rayon de courbure et à la quantité de fibre qui est pliée. La raison de cette différence est à rechercher dans le fait que les fibres multimodales A3 et A4 sont conçues pour être installées avec des courtes longueurs et peu de pliages en comparaison aux fibres unimodales et aux fibres multimodales 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).

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

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

CEI 60793-1-46: *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Surveillance des variations de transmission optique*

OPTICAL FIBRES –

Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss

1 Scope

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for measuring the macrobending loss of single-mode fibres (category B) at 1 550 nm or 1 625 nm, category A1 multimode fibres at 850 nm or 1 300 nm, and category A3 and A4 multimode fibres at 650 nm, 850 nm or 1 300 nm, thereby assisting in the inspection of fibres and cables for commercial purposes.

The standard gives two methods for measuring macrobending sensitivity:

Method A Mandrel winding, pertains to category B single-mode fibres and category A1 multimode fibres.

Method B Quarter circle bends, pertains to category A3 and A4 multimode fibres.

For both of these methods, the optical power is measured using either the power monitoring or the cut-back technique.

Methods A and B are expected to produce different results if they are applied to the same fibre. This is because the key difference between the two methods is the deployment, including the bend radius and amount of fibre that is bent. The reason for the difference is that A3 and A4 multimode fibres are expected to be deployed in short lengths with relatively fewer bends compared to single-mode and category A1 multimode fibres.

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*

IEC 60793-1-46: *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

3 Epreuve

3.1 Longueur d'épreuve

3.1.1 Méthode A – Enroulement autour d'un mandrin

L'échantillon en essai doit être d'une longueur connue de fibre, comme spécifié dans la spécification particulière.

3.1.2 Méthode B – Courbures d'un quart de cercle

La longueur de l'épreuve doit être déterminée selon les détails présentés en 5.2.

3.2 Faces terminales de l'épreuve

Préparer une extrémité à face plane, perpendiculaire à l'axe de la fibre, aux extrémités d'entrée et de sortie de chaque épreuve en essai.

4 Matériel

4.1 Méthode A – Enroulement autour d'un mandrin

L'appareillage est constitué par un mandrin, dont le diamètre est précisé dans la spécification particulière (par exemple 60 mm ou 75 mm pour les fibres unimodales et 75 mm pour les fibres multimodales), et un dispositif de mesure des pertes. Déterminer les pertes par macrocourbures à la longueur d'onde spécifiée dans la spécification (par exemple 850 nm, 1 300 nm, 1 550 nm, ou 1 625 nm) par la technique de mesure de la puissance transmise (méthode A de la CEI 60793-1-46) ou par la technique de la fibre coupée (méthode A de la CEI 60793-1-40), en prêtant attention aux conditions d'injection propres au type de fibre spécifiée.

4.2 Méthode B – Courbures d'un quart de cercle

Le matériel est constitué d'une ou plusieurs plaques, chacune avec une ou plusieurs rainures de guidage, et d'un instrument pour mesurer les pertes. Les plaques doivent être conçues afin de pouvoir être empilées pendant l'essai sans qu'elles puissent toucher l'échantillon de fibre de la plaque inférieure. Chaque rainure de guidage présentera un segment de quart de cercle (par exemple de 90°) comme le montre la Figure 1. Le rayon de courbure r , c'est-à-dire le rayon du segment du quart de cercle, sera précisé dans la spécification particulière. La profondeur de chaque rainure de guidage sera d'au moins 0,4 mm supérieure au diamètre de la fibre.

Déterminer les pertes par macrocourbures à la longueur d'onde spécifiée dans la spécification (par exemple 650 nm, 850 nm ou 1 300 nm) par la technique de la mesure de la puissance transmise (méthode A de la CEI 60793-1-46) ou par la technique de la fibre coupée (méthode A de la CEI 60793-1-40), en prenant soin des conditions d'injection propres au type de fibre spécifiée.

3 Specimen

3.1 Specimen length

3.1.1 Method A – Mandrel winding

The specimen shall be a known length of fibre, as specified in the detail specification.

3.1.2 Method B – Quarter circle bends

The specimen length shall be determined according to the details shown in 5.2.

3.2 Specimen end face

Prepare a flat end face, orthogonal to the fibre axis, at the input and output ends of each test specimen.

4 Apparatus

4.1 Method A – Mandrel winding

The apparatus consists of a mandrel with a diameter as stated in the specification (e.g. 60 mm or 75 mm for single-mode fibres and 75 mm for multimode fibres) and a loss-measurement instrument. Determine the macrobending loss at the wavelength as stated in the specification (e.g. 850 nm, 1 300 nm, 1 550 nm, or 1 625 nm) by using either the transmitted power monitoring technique (method A of IEC 60793-1-46) or the cut-back technique (method A of IEC 60793-1-40), taking care of the appropriate launch condition for the specific fibre type.

4.2 Method B – Quarter circle bends

The apparatus consists of one or more plates, each containing one or more “guide grooves,” and a loss-measurement instrument. The plates shall be designed to be stacked during the test without contacting the sample fibre in a lower or higher plate; such contact will affect the measurement results. Each guide groove shall have a quarter circle segment (i.e. 90°) as shown in Figure 1. The bend radius r , i.e. the radius of the quarter circle segment, shall be stated in the detail specification. The width of each guide groove shall be at least 0,4 mm greater than the diameter of the fibre.

Determine the macrobending loss at the wavelength as stated in the specification (e.g. 650 nm, 850 nm, or 1 300 nm) by using either the transmitted power monitoring technique (method A of IEC 60793-1-46) or the cut-back technique (method A of IEC 60793-1-40), taking care of the appropriate launch condition for the specific fibre type.

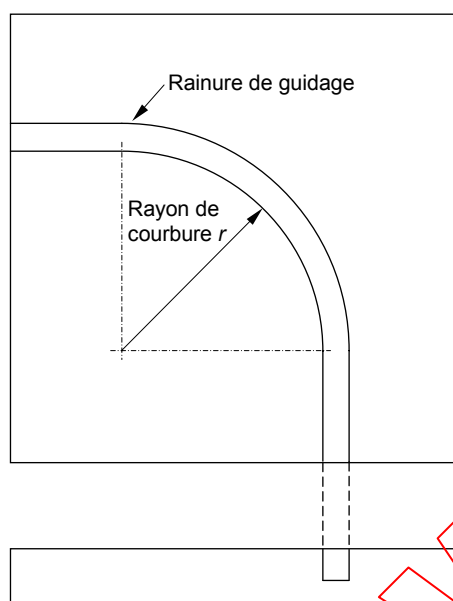


Figure 1 – Rainure de guidage d'un quart de cercle sur la plaque

5 Procédure

5.1 Méthode A – Enroulement autour d'un mandrin

Enrouler la fibre de manière lâche sur le mandrin, en évitant une torsion excessive de la fibre. Le nombre de tours, le diamètre du mandrin et la longueur d'onde à laquelle les pertes sont à mesurer doivent être tels que précisés dans la spécification particulière. Les valeurs préférentielles sont

- nombre de tours: 100;
- diamètre de mandrin: 60 mm pour une fibre unimodale et 75 mm pour une fibre multimodale A1;
- longueur d'onde: 1 550 nm ou 1 625 nm pour une fibre unimodale (selon la spécification particulière) et 850 nm ou 1300 nm pour une fibre multimodale A1.

NOTE : La lumière perdue peut être renvoyée en réflexion dans la fibre à l'essai avec des diamètres réduits du mandrin (20 mm à 32 mm). Ceci peut produire des variations artificielles sur la courbe de perte apparente en fonction de la longueur d'onde. Avec de tels diamètres réduits de mandrin, il est recommandé de mesurer les pertes en fonction de la longueur d'onde. Une courbe simple, dessinée à l'ajustement de ces données, est convenable pour déterminer les pertes réelles à une longueur d'onde spécifiée.

Deux puissances optiques peuvent être mesurées en utilisant:

- la technique de la mesure de la puissance, qui mesure l'augmentation d'affaiblissement de la fibre due au passage de la position droite à la position courbée, ou
- la technique de la fibre coupée, qui mesure l'affaiblissement total de la fibre à l'état courbé. Pour déterminer l'affaiblissement induit, par les macrocourbures, il convient de corriger cette valeur pour tenir compte de l'affaiblissement intrinsèque de la fibre en soustrayant le produit du coefficient d'affaiblissement de la fibre et de la longueur de la fibre enroulée autour du mandrin.

La longueur de fibre non enroulée sur le mandrin ainsi que la longueur de fibre coupée de référence doivent être exemptes de courbures qui pourraient entraîner une modification significative des résultats de mesure. Il est recommandé de disposer tout excédent de fibre sur un diamètre de courbure d'au moins 280 mm.

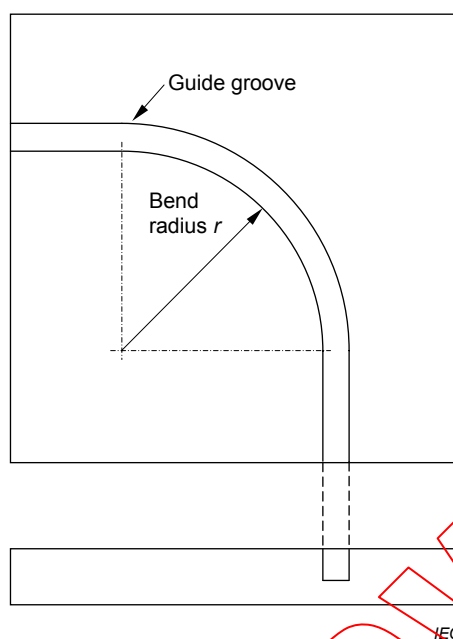


Figure 1 – Quarter circle guide groove in plate

5 Procedure

5.1 Method A – Mandrel winding

Loosely wind the fibre on the mandrel, avoiding excessive fibre twist. The number of turns, mandrel diameter and wavelength at which loss is to be measured shall be as stated in the detail specification. The preferred values are

- number of turns: 100;
- mandrel diameter: 60 mm for single-mode fibre and 75 mm for A1 multimode fibre;
- wavelength: 1 550 nm or 1 625 nm for single-mode fibre (depending on the sectional specification) and 850 nm or 1 300 nm for A1 multimode fibre.

NOTE: Lost light can be reflected back into the fibre under test with reduced mandrel diameters (20 mm to 32 mm). This can cause artificial variations in the apparent loss vs. wavelength curve. With such reduced mandrel diameters, measuring loss vs. wavelength is recommended. A simple curve drawn to fit to this data is suitable for determination of the actual loss at specified wavelength.

Two optical powers can be measured using:

- the power-monitoring technique, which measures the fibre attenuation increase due to a change from the straight condition to a bent condition, or
- the cut-back technique, which measures the total attenuation of the fibre in the bent condition. In order to determine the induced attenuation due to macrobending, this value should be corrected for the intrinsic attenuation of the fiber by subtracting the product of the fibre attenuation coefficient and the length of fibre bent around the mandrel.

The fibre length outside the mandrel and the reference cut-back length shall be free of bends that might introduce a significant change in the measurement result. Collection of excess fibre in a bend diameter of at least 280 mm is recommended.

It is also possible to rewind the fibre from a mandrel with a large diameter (introducing negligible macrobend loss) to the mandrel with the required diameter. In this case, the macrobend loss can be determined directly by using the power-monitoring technique (without the correction for the intrinsic attenuation of the fibre).

Il est également possible de réenrouler la fibre à partir d'un mandrin de diamètre important (qui introduit des pertes de macrocourbure négligeables) sur le mandrin ayant le diamètre prescrit. Dans ce cas, les pertes par macrocourbures peuvent être directement déterminées en utilisant la technique de mesure de la puissance (sans correction de l'affaiblissement intrinsèque de la fibre).

Méthode B – Courbures d'un quart de cercle

La fibre soumise à l'essai doit être soigneusement positionnée dans la(les) rainure(s) de guidage. Voir la Figure 1. Le début de chaque courbure mesurée doit se situer à au moins s (m) du début de la courbure mesurée suivante. Le début de la courbure mesurée la plus proche au côté d'injection doit être à au moins 1 m de l'injection. Le début de la courbure mesurée la plus proche au côté du détecteur doit être à au moins 1 m du détecteur. Se reporter à la Figure 2.

La longueur minimale de l'éprouvette doit être déterminée selon l'équation suivante:

$$L = (n - 1) \cdot s + 2$$

$$s = \frac{3}{2} \pi \cdot R + 2 \cdot R$$

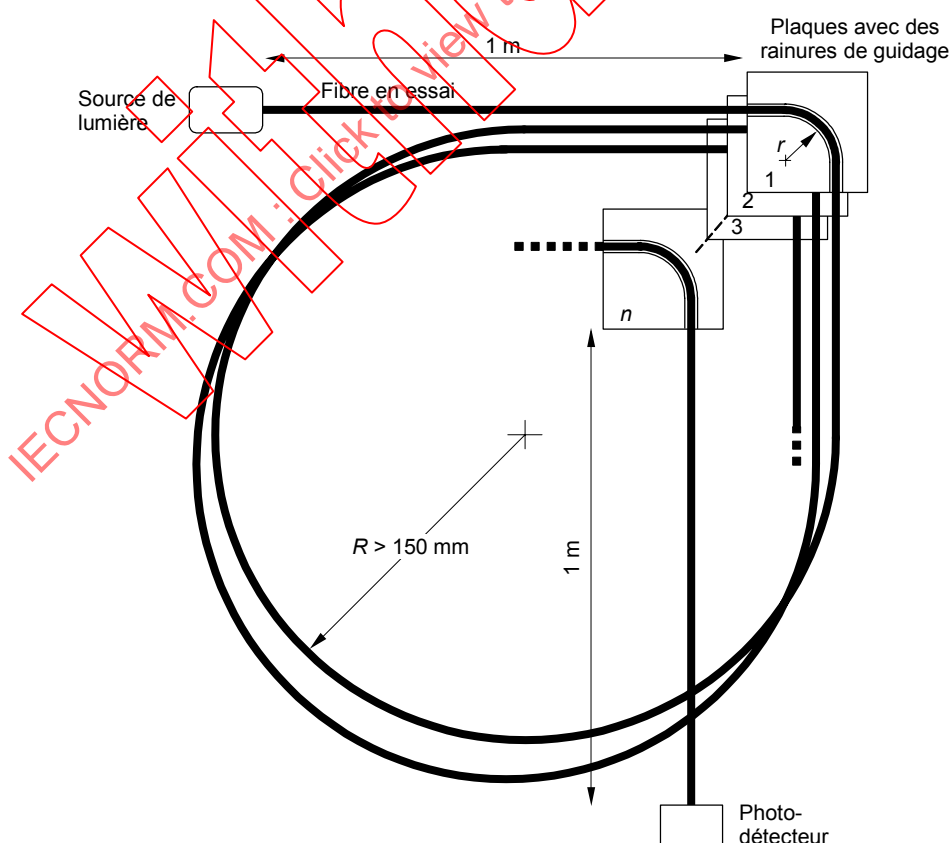
où

L (en mètres) est la longueur de l'échantillon,

n est le nombre de courbures à quart de tour,

s (en mètres) est l'intervalle entre chaque courbure, et

R (en mètres) est le rayon de courbure lâche.



IEC 1486/06

Figure 2 – Courbures multiples avec utilisation de plaques superposées

5.2 Method B – Quarter circle bends

The fibre to be tested should be carefully set in the guide groove(s). See Figure 1. The beginning of each controlled bend shall be s meters apart from the beginning of the next controlled bend. The beginning of the controlled bend closest to the launch end shall be 1 m from launch. The end of the controlled bend closest to the detector end shall be 1 m from the detector. See Figure 2.

The minimum specimen length shall be determined according to the following equation:

$$L = (n-1) \cdot s + 2$$

$$s = \frac{3}{2} \pi \cdot R + 2 \cdot R$$

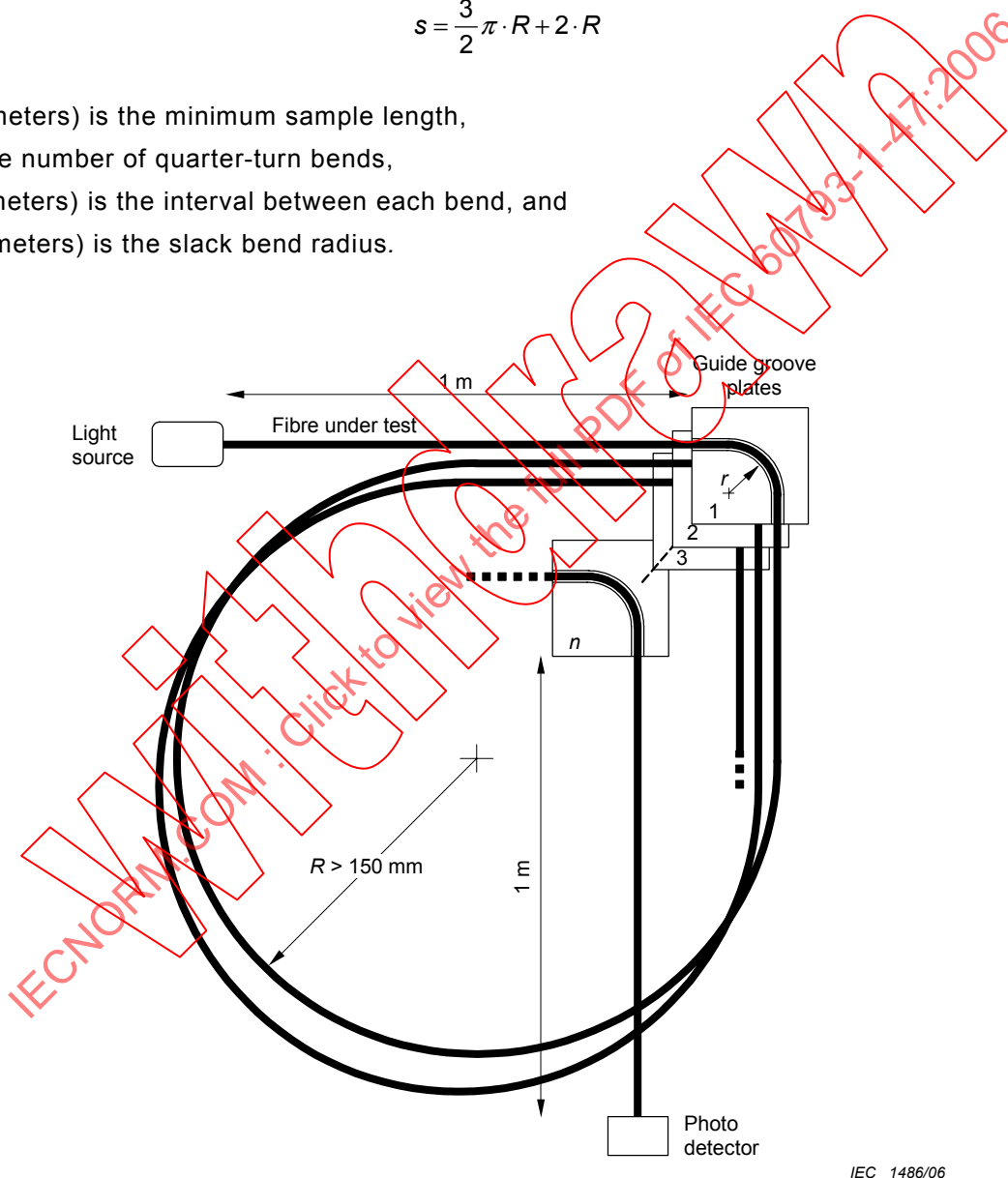
where

L (in meters) is the minimum sample length,

n is the number of quarter-turn bends,

s (in meters) is the interval between each bend, and

R (in meters) is the slack bend radius.



IEC 1486/06

Figure 2 – Multiple bends using stacked plates