

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60793-1-34

Première édition
First edition
2001-07

Fibres optiques –

**Partie 1-34:
Méthodes de mesure et procédures d'essai –
Ondulation**

Optical fibres –

**Part 1-34:
Measurement methods and test procedures –
Fibre curl**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60793-1-34:2001

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/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60793-1-34

Première édition
First edition
2001-07

Fibres optiques –

**Partie 1-34:
Méthodes de mesure et procédures d'essai –
Ondulation**

Optical fibres –

**Part 1-34:
Measurement methods and test procedures –
Fibre curl**

© 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

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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 Appareillage	10
3.1 Dispositif de fixation de la fibre	12
3.2 Dispositif de rotation de la fibre	12
3.3 Dispositif de mesure d'extrémité	12
3.4 Calculateur (facultatif)	12
4 Préparation de l'échantillon	12
5 Procédure	12
5.1 Montage de la fibre	12
5.2 Rotation	12
5.3 Calcul	12
6 Calculs de l'ondulation	12
7 Résultats	14
8 Informations à mentionner dans la spécification	14
Annexe A (normative) Mesure de l'ondulation de la fibre par microscopie latérale	16
Annexe B (informative) Mesure de l'ondulation de la fibre par diffusion de rayons laser	22
Annexe C (informative) Dérivation du modèle circulaire de l'ondulation de la fibre	26
Figure A.1 – Diagramme schématique d'appareillage pour mesurer l'ondulation de la fibre à l'aide d'un microscope optique	18
Figure A.2 – Diagramme schématique d'appareillage pour mesurer l'ondulation de la fibre à l'aide d'un micromètre laser	20
Figure A.3 – Diagramme schématique d'appareillage pour mesurer l'ondulation de la fibre avec arimage de l'échantillon dans une fêrule	20
Figure B.1 – Diagramme schématique de la mesure de l'ondulation optique par diffusion de rayons laser	24

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Apparatus.....	11
3.1 Fibre holding fixture.....	13
3.2 Fibre rotator	13
3.3 End measurement device	13
3.4 Computer (optional).....	13
4 Sample preparation	13
5 Procedure.....	13
5.1 Mounting of the fibre	13
5.2 Rotation	13
5.3 Calculation	13
6 Fibre curl calculations.....	13
7 Results.....	15
8 Specification information	15
Annex A (normative) Fibre curl by side view microscopy.....	17
Annex B (informative) Fibre curl by laser beam scattering.....	23
Annex C (informative) Derivation of the circular fibre curl model	27
Figure A.1 – Schematic diagram for apparatus to measure fibre curl using an optical microscope	19
Figure A.2 – Schematic diagram for apparatus to measure fibre curl using a laser micrometer.....	21
Figure A.3 – Schematic diagram for apparatus to measure fibre curl while securing the sample in a ferrule.....	21
Figure B.1 – Schematic diagram of optical curl by laser beam scattering	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1-34: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ondulation

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60793-1-34 a été établie par le sous-comité 86A, Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La présente norme, avec les autres normes de la série CEI 60793-1-3X, annulent et remplacent la deuxième édition de la CEI 60793-1-3, dont elles constituent une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/668/FDIS	86A/692/RVD

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

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 1-34: Measurement methods and test procedures –
Fibre curl**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60793-1-34 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 60793-1-3X series, cancels and replaces the second edition of IEC 60793-1-3, of which it constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
86A/668/FDIS	86A/692/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

La CEI 60793-1-3X comprend les parties suivantes présentées sous le titre général: Fibres optiques:

- Partie 1-30: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Essais de sélection
- Partie 1-31: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la traction
- Partie 1-32: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dénudabilité du revêtement
- Partie 1-33: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la corrosion sous contrainte
- Partie 1-34: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ondulation

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.

IEC 60793-1-3X consists of the following parts, under the general title: Optical fibres:

- Part 1-30: Measurement methods and test procedures: Fibre proof test
- Part 1-31: Measurement methods and test procedures: Tensile strength
- Part 1-32: Measurement methods and test procedures: Coating strippability
- Part 1-33: Measurement methods and test procedures: Stress corrosion susceptibility
- Part 1-34: Measurement methods and test procedures: Fibre curl

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.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60793-1-34:2001

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 1-34: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Ondulation

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60793 établit des prescriptions uniformes applicables aux caractéristiques mécaniques d'ondulation des fibres ou de courbure latente des fibres optiques nues. L'ondulation des fibres a été définie comme étant un paramètre important de réduction des pertes par épissures des fibres optiques lors de l'utilisation de soudeuses par fusion avec alignement passif ou de soudeuses par fusion de masse avec alignement actif.

Deux méthodes, détaillées, respectivement, dans les annexes A et B, sont reconnues pour la mesure de l'ondulation de la fibre, dans les fibres optiques nues:

- méthode A: par microscopie latérale;
- méthode B: par diffusion de rayons laser.

La méthode par microscopie latérale mesure le rayon de courbure d'une fibre dénudée en déterminant la valeur de flèche apparaissant à une extrémité non soutenue de fibre soumise à une rotation autour de l'axe de la fibre.

La méthode par diffusion de rayons laser mesure l'ondulation de la fibre dans une fibre optique par diffusion de rayons laser. La valeur maximale de flèche de la fibre et la distance en débord entre le dispositif de fixation de la fibre et le point de mesure permettent de calculer le rayon de courbure de la fibre à partir d'un modèle circulaire simple, dont la description est donnée à l'annexe C.

Ces deux méthodes sont applicables aux fibres optiques de type A1, A2, A3 et B.

La méthode A est la méthode d'essai de référence, utilisée en cas de litiges.

2 Références normatives

Aucune.

3 Appareillage

Une extrémité de fibre dénudée est montée dans un dispositif de fixation rotatif de façon à ce que l'extrémité sorte librement dans l'espace, d'une distance de débord donnée X. La fibre est soumise à une rotation et les déviations du point situé à l'extrémité par rapport à une position centrale sont mesurées pour obtenir une longueur de flèche maximale, δ_f .

Des détails appartenant aux deux méthodes sont donnés à l'annexe A ou à l'annexe B, selon celle qui s'applique. Les prescriptions applicables à l'appareillage quelle que soit la méthode utilisée sont présentées ci-après.

OPTICAL FIBRES –

Part 1-34: Measurement methods and test procedures – Fibre curl

1 Scope

This part of IEC 60793 establishes uniform requirements for the mechanical characteristic fibre curl or latent curvature, in uncoated optical fibres. Fibre curl has been identified as an important parameter for minimizing the splice loss of optical fibres when using passive alignment fusion splicers or active alignment mass fusion splicers.

Two methods, presented in Annexes A and B respectively, are recognized for the measurement of fibre curl, in uncoated optical fibres:

- method A: side view microscopy;
- method B: laser beam scattering.

The side view microscopy procedure measures the radius of curvature of an uncoated fibre by determining the amount of deflection that occurs as an unsupported fibre end is rotated about the fibre's axis.

The laser beam scattering procedure measures fibre curl in an optical fibre by laser beam scattering. By knowing the maximum deflection of the fibre and the overhang distance from the fibre fixture to the measurement point, the fibre's radius of curvature can be calculated from a simple circular model, the derivation of which is given in annex C.

Both methods are applicable to types A1, A2, A3 and B optical fibres.

Method A is the reference test method, used to resolve disputes.

2 Normative references

None.

3 Apparatus

An uncoated fibre end is mounted in a rotatable fixture so that the end extends freely into space for a prescribed overhang distance, X . The fibre is rotated and the deviations in the position of the end from about a centre position are measured to obtain the maximum deflection distance, δ_f .

Details pertaining to the two methods are given in the relevant annex A or B. Common apparatus requirements are given below.

3.1 Dispositif de fixation de la fibre

Se munir d'un dispositif de fixation pour maintenir la fibre sur un axe constant, dans la position de fixation et lui permettre d'effectuer une rotation de 360°. Le dispositif de fixation peut être un support en V, tel qu'un mandrin à succion ou une fêrle pour fibre. Si le dispositif utilisé est une fêrle, veiller à ce que le diamètre intérieur de la fêrle soit calibré au plus près du diamètre de la fibre pour réduire les variations dans la mesure de la flêche.

3.2 Dispositif de rotation de la fibre

Se munir d'un dispositif de fixation et faire pivoter la fibre de 360°. Le dispositif peut être activé manuellement ou par un dispositif tournant tel qu'un moteur pas à pas.

3.3 Dispositif de mesure d'extrêmité

Se munir d'un dispositif de mesure d'extrêmité conformément à l'une ou l'autre des annexes A ou B.

3.4 Calculateur (facultatif)

Un calculateur peut être utilisé pour contrôler le mouvement, collecter les données et effectuer les calculs.

4 Préparation de l'échantillon

Utiliser une fibre non câblée de longueur appropriée pour l'appareillage d'essai. La fibre doit être suffisamment dénudée à l'une des extrêmités pour présenter un débord suffisant une fois montée dans le dispositif de fixation.

5 Procédure

Les explications pour chaque méthode sont données à l'annexe A ou à l'annexe B. Les procédures communes aux deux méthodes sont décrites ci-après.

5.1 Montage de la fibre

Monter la fibre dans le dispositif de fixation, en permettant à l'extrêmité dénudée de sortir librement dans l'espace de sorte qu'elle dépasse d'une longueur suffisante pour apparaître dans le dispositif de mesure de l'extrêmité. Les longueurs de débord généralement utilisées vont de 10 mm à 20 mm. L'autre extrêmité de l'échantillon est attachée au dispositif rotatif.

5.2 Rotation

Faire tourner la fibre de 360° par incréments de 10° à 20°. A chaque position angulaire, mesurer et enregistrer la valeur de flêche de l'extrêmité libre en utilisant la procédure détaillée de l'annexe A ou de l'annexe B.

5.3 Calcul

Faire le calcul détaillé de l'annexe A ou de l'annexe B.

6 Calculs de l'ondulation

L'ondulation de la fibre est définie en tant que rayon de courbure, r_c , de la façon suivante:

$$r_c = (X^2 + \delta_f^2)/2\delta_f \quad (1)$$

3.1 Fibre holding fixture

Provide a fixture that holds the fibre on a constant axis at the holding position and allows the fibre to be rotated through 360°. The fixture may be a v-groove holder such as a vacuum chuck or a fibre ferrule. If a ferrule is used, take care to ensure that the inside diameter is sized closely enough to the fibre diameter to minimize variability in the deflection measurements.

3.2 Fibre rotator

Provide a device to grip and rotate the fibre through 360°. The device may be manually operated, or may be driven by a rotational device such as a stepper motor.

3.3 End measurement device

Provide an end measurement device according to either annex A or annex B.

3.4 Computer (optional)

A computer may be used to provide motion control, data collection and computation.

4 Sample preparation

Use an uncabled fibre of appropriate length for the instrument design. Remove enough coating from one end to allow mounting in the fibre fixture with the necessary overhang.

5 Procedure

Details for each method are given in annexes A and B. Common procedures are described below.

5.1 Mounting of the fibre

Mount the fibre in the holding fixture so that the stripped end extends into free space with sufficient overhang distance to appear in the end measurement device. Overhang distance of between 10 mm and 20 mm are typically used. Attach the other end of the fibre to the fibre rotator.

5.2 Rotation

Rotate the fibre through 360° in increments of 10° to 20°. At each angular position, measure and record the deflection of the free end, using the detailed procedure of annex A or annex B.

5.3 Calculation

Complete the detailed calculation of annex A or annex B.

6 Fibre curl calculations

Fibre curl is defined as radius of curvature, r_c , which is defined as follows:

$$r_c = (X^2 + \delta_f^2)/2\delta_f \quad (1)$$

où

X est la distance de débord;

δ_f est la flèche de la fibre.

NOTE Bien que la flèche soit généralement exprimée en micromètres, la valeur du rayon de courbure est généralement exprimée en mètres.

7 Résultats

7.1 Il convient de fournir, à chaque essai, les informations suivantes:

- la date de l'essai;
- l'identification de l'échantillon;
- le rayon de courbure de la fibre.

7.2 Il convient que les informations suivantes soient disponibles sur demande:

- la méthode d'essai utilisée pour déterminer la courbure;
- la description de l'équipement utilisé;
- les informations relatives à l'étalonnage.

8 Informations à mentionner dans la spécification

La spécification particulière doit spécifier les informations suivantes:

- l'information à reporter;
- tous les changements éventuels à apporter à la procédure;
- les critères de défaillance ou d'acceptation.

where

X is the overhang distance;

δ_f is the fibre deflection.

NOTE Though deflection is typically scaled in micrometres, the radius of curvature value is typically re-scaled in units of metres.

7 Results

7.1 The following information should be reported for each test:

- date of the test;
- fibre identification;
- fibre radius of curvature.

7.2 The following information should be available for each test.

- method used to determine curl;
- description of the equipment;
- calibration data.

8 Specification information

The detail specification shall specify the following information.

- information to be reported;
- any deviations to the procedure that apply;
- failure or acceptance criteria.

Annexe A (normative)

Mesure de l'ondulation de la fibre par microscopie latérale

Cette procédure mesure le rayon de courbure d'une fibre dénudée en déterminant la valeur de la flèche qui apparaît à l'extrémité non soutenue d'une fibre soumise à une rotation autour de son axe. La valeur maximale connue de la flèche de la fibre et la distance de débord entre le dispositif de fixation de la fibre et le point de mesure permettent de calculer le rayon de courbure de la fibre à partir d'un modèle circulaire simple, dont la dérivation est donnée à l'annexe C.

A.1 Appareillage

Les figures A.1, A.2 et A.3 présentent les diagrammes schématiques de montages d'essai communément utilisés pour ces techniques.

A.1.1 Dispositif de mesure de la flèche

Se munir d'un dispositif permettant de mesurer la flèche de la fibre soumise à une rotation de 360°. Ce dispositif peut être un microscope d'observation ou un instrument de mesure optique tel qu'un micromètre laser. Si l'on utilise un microscope d'observation, se doter d'un moyen permettant de mesurer avec précision la flèche de la fibre, tel qu'un micromètre à fil ou un système d'analyse de l'image.

A.1.2 Caméra vidéo et moniteur

Une caméra vidéo et un moniteur peuvent être utilisés pour améliorer le système d'observation du dispositif manuel ou automatisé.

A.1.3 Analyseur

En cas d'utilisation d'un micromètre à fil, un analyseur vidéo peut être utilisé pour obtenir une localisation plus précise du fil de mesure.

A.2 Procédures d'essai

Deux techniques sont utilisées pour obtenir la flèche, δ_f . La première est une technique directe qui est limitée par la précision avec laquelle les extrêmes des flèches individuelles peuvent être déterminés. La seconde est une méthode d'ajustement.

A.2.1 Procédure pour déterminer la flèche de la fibre

Appliquer un mouvement de rotation à l'échantillon jusqu'à ce que la flèche soit à son maximum et enregistrer la valeur de la flèche $D_{\max}$. Appliquer un mouvement de rotation à l'échantillon jusqu'à ce que la flèche soit à son minimum, généralement 180° à partir de la position angulaire du maximum, et enregistrer la valeur de la flèche, $D_{\min}$.

A.2.2 Procédure pour la technique d'ajustement

Enregistrer la valeur de la flèche de l'échantillon en position initiale D_0 et la valeur angulaire θ_0 . Faire tourner l'échantillon de 360° en marquant des arrêts à incréments angulaires réguliers et enregistrer les valeurs de flèche à chaque incrément $D_{1...n}$ ainsi que les incréments angulaires $\theta_{1...n}$. Les incréments généralement utilisés vont de 10° à 20°.

Annex A (normative)

Fibre curl by side view microscopy

This procedure measures the radius of curvature of an uncoated fibre by determining the amount of deflection which occurs as an unsupported fibre end is rotated about the fibre's axis. By knowing the maximum deflection of the fibre and the overhang distance from the fibre fixture to the measurement point, the fibre's radius of curvature can be calculated from a simple circular model, the derivation of which is given in annex C.

A.1 Apparatus

Schematic diagrams of typical test set-ups for these techniques are shown in figures A.1, A.2 and A.3.

A.1.1 Deflection measurement device

Provide a device to measure the fibre deflection as it is rotated through 360°. Such a device may consist of a viewing microscope or an optical measuring instrument such as a laser micrometer. If a viewing microscope is used, provide means to permit accurate measurement of fibre deflection, such as a filar eyepiece or image analysis system.

A.1.2 Video camera and monitor

A video camera and monitor may be used to enhance the viewing system for manual or automated operation.

A.1.3 Analyzer

A video analyzer may be used to provide more precise location of the measurement filar, if one is used.

A.2 Test procedure

Two techniques are provided for obtaining the deflection, δ_f . The first is a direct technique that is limited by the precision with which the extremes of the individual deflections can be determined. The second is a fitting method.

A.2.1 Procedure

Rotate the specimen until the deflection is at a maximum and record the deflection value, $D_{\max}$. Rotate the specimen until the deflection is at a minimum, typically 180° from the angular position of the maximum, and record the deflection value, $D_{\min}$.

A.2.2 Procedure for the fitting technique

Record the deflection of the specimen at its initial position, D_0 , and angular position, θ_0 . Rotate the specimen through 360°, stopping at equal angular increments and recording the deflection values at each increment, $D_{1...n}$, and its angular positions, $\theta_{1...n}$. Angular increments of 10° to 20° are typically used.

A.3 Calculs

A.3.1 Calculs de la flèche de la fibre

La flèche de la fibre est calculée par l'équation:

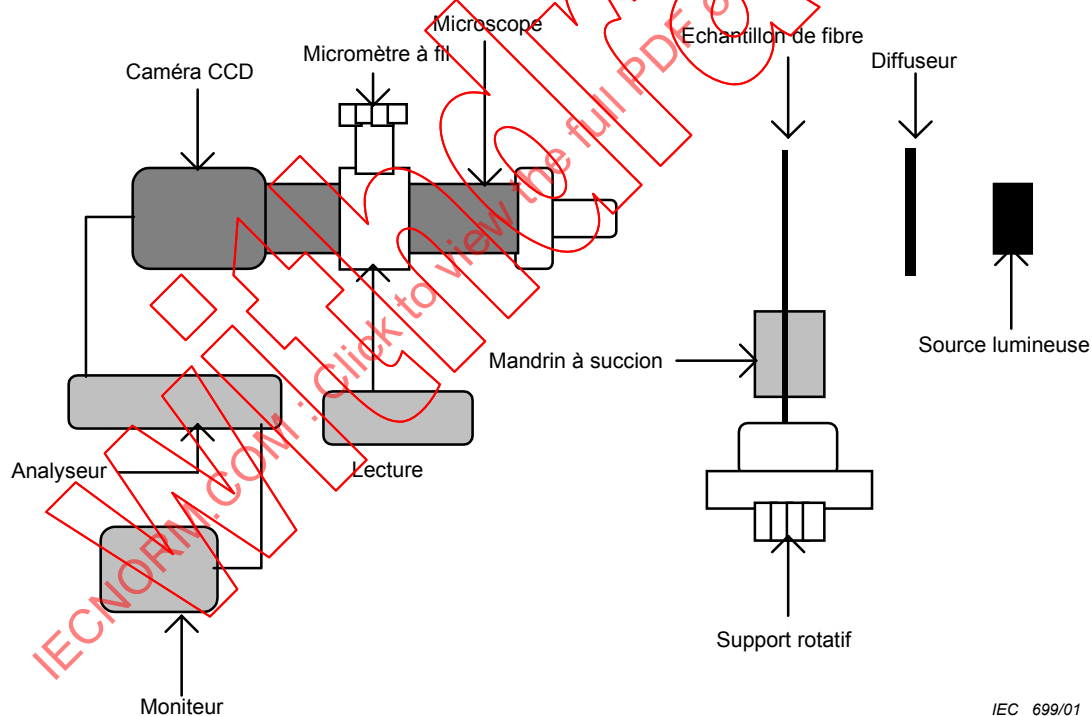
$$\delta_f = \frac{|D_{\max} - D_{\min}|}{2} \quad (\text{A.1})$$

où $D_{\max}$ et $D_{\min}$ sont les valeurs de flèche maximale et minimale, exprimées généralement en micromètres.

A.3.2 Calculs pour la technique d'ajustement

Ajuster les données à l'équation sinusoïdale suivante, pour minimiser la somme des carrés des erreurs entre le modèle ajusté et les données de flèche et déterminer la flèche maximale de la fibre, δ_f :

$$D_i = A + \delta_f \sin(\theta_i) \quad (\text{A.2})$$



IEC 699/01

Figure A.1 – Diagramme schématique d'appareillage pour mesurer l'ondulation de la fibre à l'aide d'un microscope optique

A.3 Calculations

A.3.1 Fibre deflection calculations

The fibre deflection δ_f is calculated by:

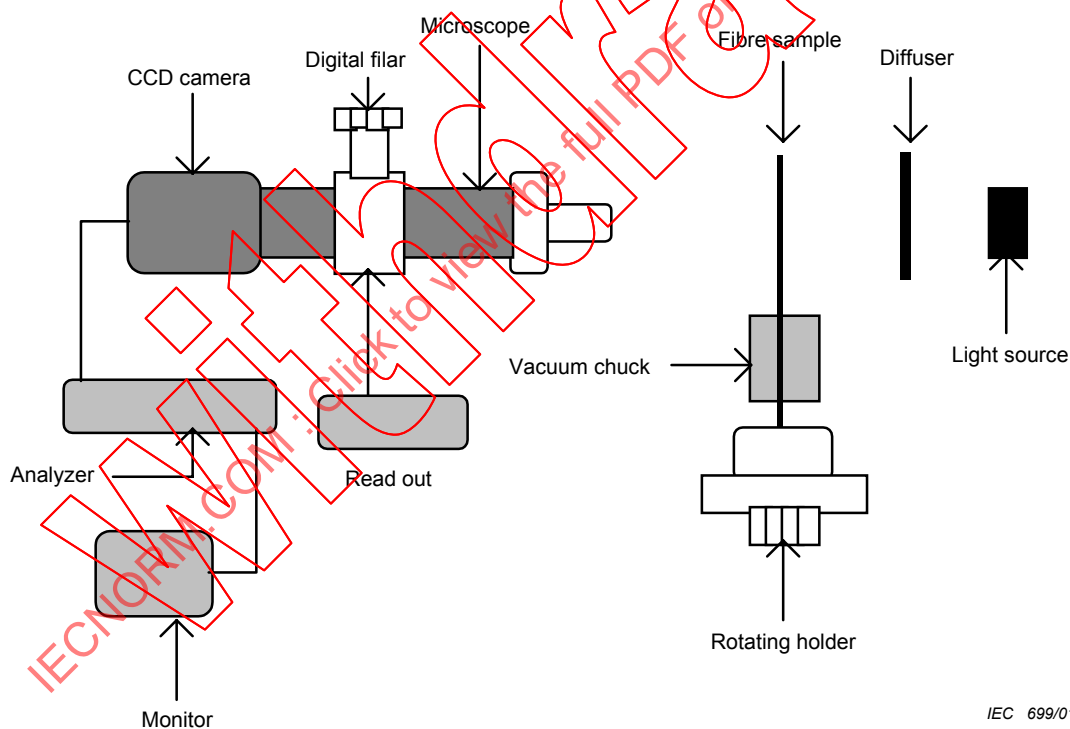
$$\delta_f = \frac{|D_{\max} - D_{\min}|}{2} \quad (\text{A.1})$$

where $D_{\max}$ and $D_{\min}$ are the maximum and minimum deflection values, generally described in micrometres.

A.3.2 Calculations for the fitting technique

Fit the data to the following sinusoidal function, to minimize the sum of squared errors between the fitted model and the deflection data and determine the maximum fibre deflection, δ_f :

$$D_i = A + \delta_f \sin(\theta_i) \quad (\text{A.2})$$



IEC 699/01

Figure A.1 – Schematic diagram for apparatus to measure fibre curl using an optical microscope

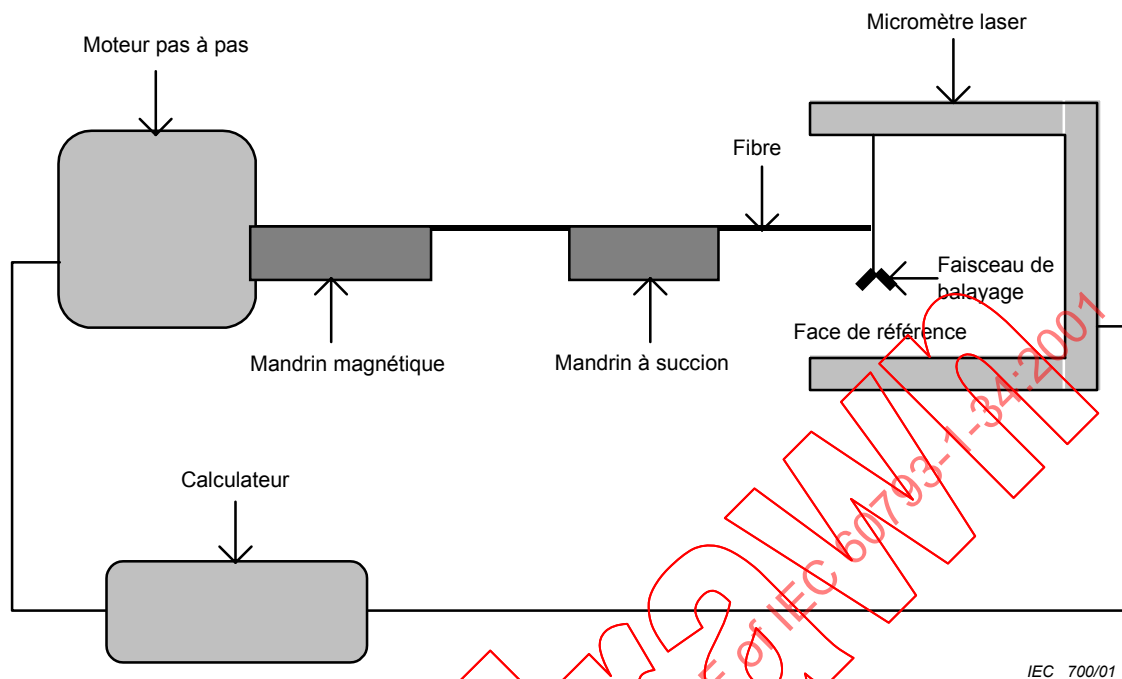


Figure A.2 – Diagramme schématique d'appareillage pour mesurer l'ondulation de la fibre à l'aide d'un micromètre laser

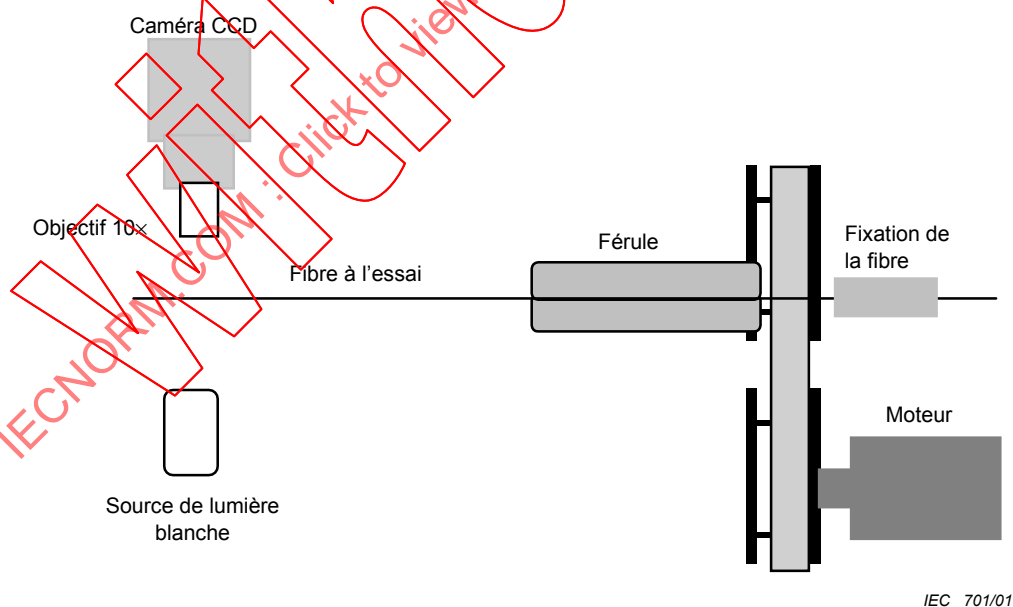


Figure A.3 – Diagramme schématique d'appareillage pour mesurer l'ondulation de la fibre avec arrimage de l'échantillon dans une férule

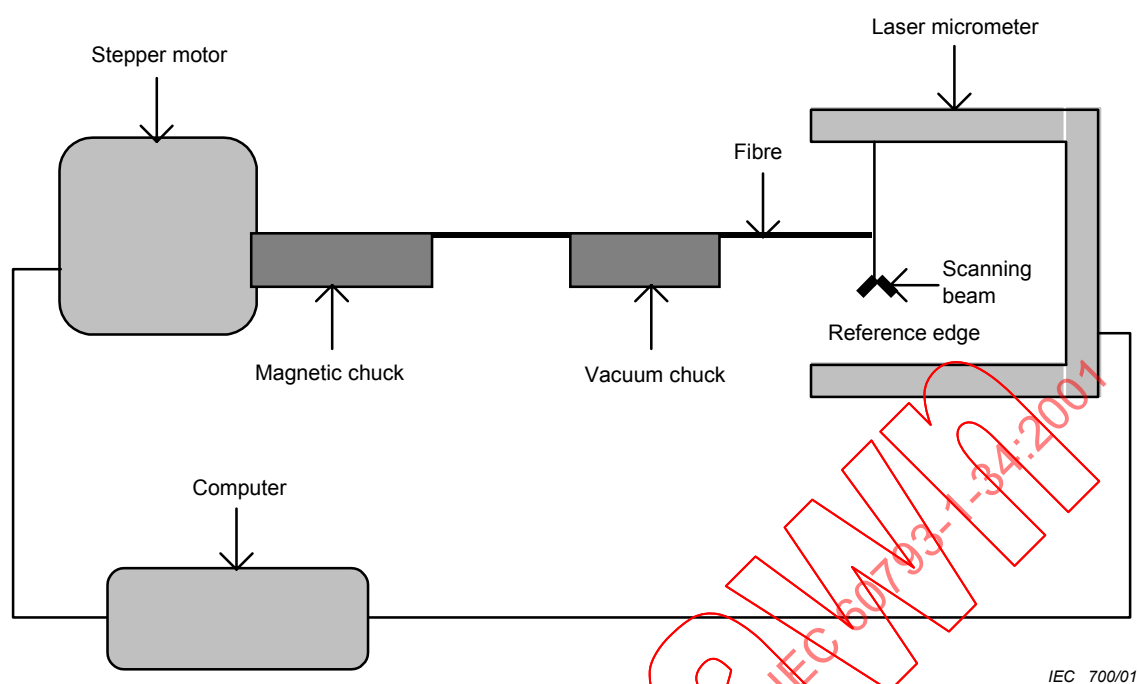


Figure A.2 – Schematic diagram for apparatus to measure fibre curl using a laser micrometer

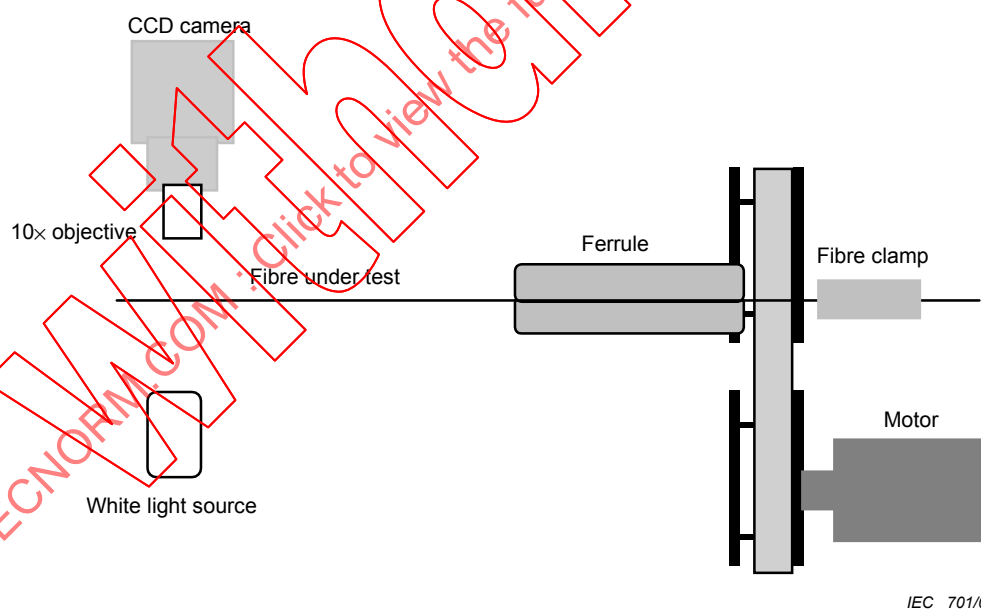


Figure A.3 – Schematic diagram for apparatus to measure fibre curl while securing the sample in a ferrule

Annexe B (informative)

Mesure de l'ondulation de la fibre par diffusion de rayons laser

Cette méthode mesure la courbure latente (ondulation) d'une fibre optique par diffusion de rayons laser.

B.1 Appareillage

La figure B.1 présente un diagramme schématique de l'appareillage.

B.1.1 Source lumineuse

Utiliser comme source lumineuse des faisceaux partagés d'un laser hélium-néon.

B.1.2 Détecteur

Utiliser comme détecteur un capteur d'images tel qu'un capteur de lignes CCD.

B.2 Procédure

Faire tourner la fibre de 360° avec des incréments angulaires réguliers; les incréments généralement utilisés vont de 10° à 20°. A chaque incrément, l'écart entre les rayons réfléchis ΔS_i , est lu par le capteur de lignes et enregistré. Voir figure B.1.

B.3 Calcul

L'écart maximal entre les rayons réfléchis, $\Delta S_{\max}$, est utilisé pour calculer l'ondulation de la fibre:

$$r_c = \frac{2L\Delta Z}{\Delta S_{\max} - \Delta Z} \quad (B.1)$$

où

L est l'écart entre la fibre et le capteur de lignes;

ΔZ est l'écart entre les rayons injectés.

Annex B (informative)

Fibre curl by laser beam scattering

This procedure measures the latent curvature (curl) in an optical fibre by laser beam scattering.

B.1 Apparatus

A schematic diagram is shown in figure B.1.

B.1.1 Light source

Split He-Ne laser beams are used as the light source.

B.1.2 Detector

An image sensor such as CCD line sensor is used as the detector.

B.2 Procedure

Rotate the fibre through 360° in equal increments, typically 10° to 20°. At each increment, the reflected beam distance, ΔS_i , is read by the line sensor and recorded. See figure B.1.

B.3 Calculation

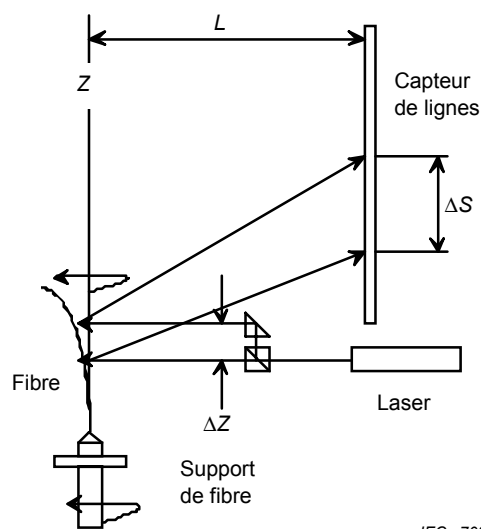
The maximum reflected beam distance, $\Delta S_{\max}$, is used to calculate fibre curl as follows:

$$r_c = \frac{2L\Delta Z}{\Delta S_{\max} - \Delta Z} \quad (\text{B.1})$$

where

L is the distance between the fibre and the line sensor;

ΔZ is the launched beam distance.



IEC 702/01

Figure B.1 – Diagramme schématique de la mesure de l'ondulation optique par diffusion de rayons laser

B.4 Etalonnage

Définir une constante d'étalonnage avec une fibre non ondulée.

B.5 Mesure

L'écart entre les rayons réfléchis est lu par le capteur de lignes en cours de rotation de la fibre. L'écart maximal des rayons réfléchis est enregistré comme $\Delta S_{\max}$.

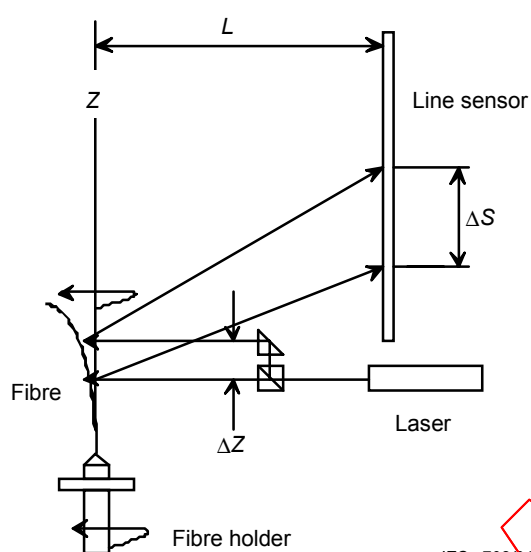


Figure B.1 – Schematic diagram of optical curl by laser beam scattering

B.4 Calibration

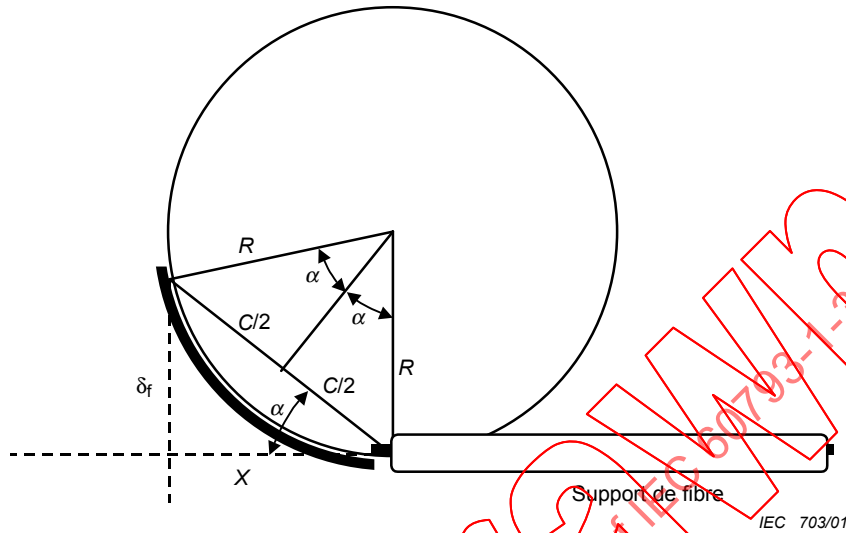
A calibration factor for the system is established with a non-curl fibre.

B.5 Measurement

The reflected beam distance is read by the line sensor while the sample is rotated. The maximum reflected beam distance is recorded as $\Delta S_{\max}$.

Annexe C (informative)

Dérivation du modèle circulaire de l'ondulation de la fibre



Si X est la distance de débord,
 δ_f est la flèche de la fibre à distance X du dispositif de fixation,
 C est l'hypoténuse du triangle rectangle formé par X , δ_f et C .

alors
$$C = (X^2 + \delta_f^2) \times 5 \quad (C.1)$$

Tracer un triangle isocèle de base C et de côtés R à partir du centre du cercle. Tracer la bissectrice du triangle isocèle à partir de la base C pour former deux triangles rectangles. L'angle α des triangles rectangles ainsi formés est égal à l'angle α du triangle rectangle formé par X , δ_f et C .

En conséquence
$$\sin \alpha = \delta_f / C = (C/2) / R \quad (C.2)$$

La substitution de (C.1) dans (C.2) donne:

$$R = (X^2 + \delta_f^2) / 2\delta_f \quad (C.3)$$