

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 62221

Première édition
First edition
2001-10

**Fibres optiques –
Méthodes de mesure –
Sensibilité aux microcourbures**

**Optical fibres –
Measurement methods –
Microbending sensitivity**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 62221:2001

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

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

TR 62221

Première édition
First edition
2001-10

**Fibres optiques –
Méthodes de mesure –
Sensibilité aux microcourbures**

**Optical fibres –
Measurement methods –
Microbending sensitivity**

© 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 Varembé 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

L

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
1 Domaine d'application et objet	6
2 Documents de référence.....	6
3 Méthodes d'essai	8
3.1 Méthode A: touret extensible	8
3.1.1 Données générales.....	8
3.1.2 Appareillage	8
3.1.3 Procédure.....	8
3.1.4 Calculs	8
3.1.5 Résultats	10
3.2 Méthode B: touret à diamètre fixe.....	10
3.2.1 Données générales.....	10
3.2.2 Appareillage	10
3.2.3 Procédure.....	12
3.2.4 Calculs	12
3.2.5 Résultats	12
3.3 Méthode C: treillis en fil métallique.....	12
3.3.1 Données générales.....	12
3.3.2 Appareillage	12
3.3.3 Procédure.....	16
3.3.4 Calculs	16
3.3.5 Résultats	18
3.4 Méthode D: tissage	18
3.4.1 Données générales.....	18
3.4.2 Appareillage	18
3.4.3 Procédure.....	20
3.4.4 Calculs ou interprétation des résultats	22
3.4.5 Résultats.....	22
Figure 1 – Equipement pour la génération des microcourbures	14
Figure 2 – Touret en quartz.....	18
Figure 3 – Température de cycle à l'intérieur de la chambre	22

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	7
2 Reference documents.....	7
3 Test procedures	9
3.1 Method A: expandable drum	9
3.1.1 General	9
3.1.2 Apparatus.....	9
3.1.3 Procedure.....	9
3.1.4 Calculations.....	9
3.1.5 Results	11
3.2 Method B: fixed diameter drum	11
3.2.1 General	11
3.2.2 Apparatus.....	11
3.2.3 Procedure.....	13
3.2.4 Calculations.....	13
3.2.5 Results	13
3.3 Method C: wire mesh.....	13
3.3.1 General	13
3.3.2 Apparatus.....	13
3.3.3 Procedure.....	17
3.3.4 Calculations.....	17
3.3.5 Results	19
3.4 Method D: basketweave	19
3.4.1 General	19
3.4.2 Apparatus.....	19
3.4.3 Procedure.....	21
3.4.4 Calculations or interpretation of results.....	23
3.4.5 Results	23
Figure 1 – Microbending inducing equipment.	15
Figure 2 – Quartz drum	10
Figure 3 – Temperature cycle inside chamber.....	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES DE MESURE – SENSIBILITÉ AUX MICROCOUBURES

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 est 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 du présent rapport technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 62221, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
86A/652/CDV	86A/721/RVC

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

Ce document, purement informatif, ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OPTICAL FIBRES – MEASUREMENT METHODS –
MICROBENDING SENSITIVITY**

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 is 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 technical report may be the subject of patent rights. The IEC is not held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 62221, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
86A/652/CDV	86A/721/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

This document, which is purely informative, is not to be regarded as an International Standard.

FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES DE MESURE – SENSIBILITÉ AUX MICROCOUBURES

1 Domaine d'application et objet

Ce rapport technique décrit quatre méthodes applicables à la mesure de la sensibilité des fibres optiques aux microcoubures.

Les méthodes A et B peuvent également être utilisées pour mesurer la sensibilité aux microcoubures des câbles en rubans à fibres optiques.

Les méthodes A, B, C et D se distinguent par les appareillages utilisés pour la mesure et par leur application:

- la méthode A utilise un touret extensible et est applicable aux fibres de classe B;
- la méthode B utilise un touret à diamètre fixe et est applicable aux fibres de catégorie A1 et de classe B;
- la méthode C utilise un treillis en fil métallique et des charges appliquées, et est applicable aux fibres de catégorie A1 et de classe B;
- la méthode D utilise un enroulement «en tissage» sur un touret de diamètre fixe et est applicable aux fibres de la classe B.

Les méthodes A et C offrent la possibilité de mesurer la sensibilité aux microcoubures sur une large gamme de pressions linéiques ou de charges appliquées. La méthode B peut être utilisée pour déterminer la sensibilité aux microcoubures pour une pression longitudinale fixée.

Les résultats des quatre méthodes ne peuvent être comparés que de manière qualitative.

Les méthodes décrites dans le présent rapport technique ne constituent pas des essais de type et elles sont utilisées dans l'évaluation générale des fibres optiques. La sensibilité aux microcoubures n'est généralement pas stipulée dans une spécification particulière.

2 Documents de référence

NOTE Les documents figurant ci-dessous sont indispensables à l'application de ce rapport technique. Pour les références datées, seule l'édition indiquée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition (y compris ses éventuels amendements) s'applique.

CEI 60793-1-1:1995, *Fibres optiques – Partie 1-1: Spécification générique – Généralités*

CEI 60793-1-22:2001, *Fibres optiques – Partie 1-22: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Mesure de la longueur*

CEI 60793-1-40:2001, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

CEI 60793-1-46:2001, *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique*

OPTICAL FIBRES – MEASUREMENT METHODS – MICROBENDING SENSITIVITY

1 Scope and object

This technical report describes four techniques for the measurement of microbending sensitivity of optical fibre.

Methods A and B may also be used to measure the microbending sensitivity of optical fibre ribbons.

Methods A, B, C and D are distinguished by the equipment used for measurements and their applications:

- method A uses an expandable drum and applies to class B fibres;
- method B uses a fixed diameter drum and applies to category A1 and class B fibres;
- method C uses a wire mesh and applied loads and applies to category A1 and class B fibres;
- method D uses a "basketweave" wrap on a fixed diameter drum, and applies to class B fibres.

Methods A and C offer the capability to measure the microbending sensitivity over a wide range of applied linear pressure or loads. Method B may be used to determine the microbending sensitivity for a fixed linear pressure.

The results from the four methods can only be compared qualitatively.

These methods do not constitute a routine test used in the general evaluation of optical fibre. This parameter is not generally specified within a detail specification.

2 Reference documents

NOTE 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 60793-1-1:1995, *Optical fibres – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60793-1-22:2001, *Optical fibres – Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement*

IEC 60793-1-40:2001, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-46:2001, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

3 Méthodes d'essai

3.1 Méthode A: touret extensible

3.1.1 Données générales

Ce paragraphe décrit une méthode de mesure de l'augmentation des pertes due aux effets des microcourbures qui apparaissent à la suite de l'application d'une pression longitudinale à une fibre optique unimodale. Cette méthode peut également être utilisée pour mesurer la sensibilité aux microcourbures des câbles en rubans à fibres optiques.

3.1.2 Appareillage

L'appareillage est un touret extensible dont le diamètre peut être modifié de manière continue. Pour éviter toute contribution à des pertes dues aux effets des microcourbures, on recommande un diamètre minimal de touret de 200 mm. La courbure à toute extrémité des segments mobiles du touret a également un diamètre supérieur à 200 mm. La surface du touret est recouverte d'un matériau de rugosité fixée, par exemple d'un film de recouvrement PSA en papier de verre – qualité 40 μm – Al_2O_3 minéral. Il est possible d'enrouler au moins 400 m de fibre ou de câble en ruban en essai sur la surface rugueuse. Le pas d'enroulement est contrôlé pour empêcher le chevauchement des spires fibre/câble en ruban.

Pendant l'extension du touret, l'allongement de la fibre est mesuré en utilisant la méthode de déphasage (méthode E de la CEI 60793-1-22). On réalise la mesure de l'affaiblissement en utilisant soit la méthode de la fibre coupée (méthode A de la CEI 60793-1-40), soit la méthode de rétrodiffusion (méthode C de la CEI 60793-1-40) soit la méthode de la puissance directement transmise (méthode A de la CEI 60793-1-46).

3.1.3 Procédure

La fibre à essayer est enroulée avec soin sur le touret recouvert avec une tension minimale (par exemple 40 g à 50 g) en une seule couche en évitant tout croisement ou chevauchement. La fibre est fixée pour éviter tout glissement relatif. Pendant l'extension du touret, les variations d'affaiblissement linéique et de phase sont enregistrées.

3.1.4 Calculs

L'allongement de la fibre (ε) peut être obtenu comme suit:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\theta}{f \cdot L} \cdot V \quad (1)$$

où

$\Delta\theta$ est le déphasage (en degrés);

f est la fréquence de modulation (Hz);

L est la longueur de l'échantillon (km);

V est la constante qui dépend du coefficient de photoélasticité (k), de la vitesse de la lumière dans le vide (c) et de l'indice de groupe (N):

$$V = \frac{k \cdot c}{360 N} \quad (2)$$

Pour les fibres de catégorie B1, la valeur communément utilisée de V est 726 km/s/degré.

3 Test procedures

3.1 Method A: expandable drum

3.1.1 General

This subclause describes a technique for the measurement of the loss increase due to microbending effects induced by the application of linear pressure to a single-mode optical fibre. This method may also be used to measure the microbending sensitivity of optical fibre ribbons.

3.1.2 Apparatus

The apparatus is an expandable drum, the diameter of which can be changed continuously. In order to avoid any loss contribution due to macrobending effects, a minimum drum diameter of 200 mm is recommended. The curvature at any edges of the expanded segments of the drum also exceeds 200 mm diameter. The drum surface is coated with a material of fixed roughness, e.g. a sandpaper/lapping film PSA – grade 40 μm – mineral Al_2O_3 . It is possible to wind at least 400 m of the fibre or ribbon to be tested onto the rough surface. The winding pitch is controlled to prevent the fibre/ribbon turns from overlapping.

While expanding the drum, the fibre elongation is measured using the phase-shift method (Method E of IEC 60793-1-22). The attenuation measurement is conducted using either the cut-back technique (method A of IEC 60793-1-40), the backscatter technique (method C of IEC 60793-1-40) or by the direct transmitted power measurement technique (method A of IEC 60793-1-46).

3.1.3 Procedure

The fibre to be tested is carefully wound onto the coated drum with minimal tension (e.g. 40 g to 50 g) in one single layer avoiding any crossing or overlapping. The fibre is fixed to avoid any relative slipping. While expanding the drum the changes in attenuation coefficient and phase are recorded.

3.1.4 Calculations.

The fibre elongation (ε) can be found from:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\theta}{f \cdot L} \cdot V \quad (1)$$

where

$\Delta\theta$ is the phase shift (degrees);

f is the modulation frequency (Hz);

L is the length of the sample (km);

V is the constant depending on the photo-elastic coefficient (k), of the speed of light in a vacuum (c) and the group index (N):

$$V = \frac{k \cdot c}{360 N} \quad (2)$$

For category B1 fibres, V is typically 726 km/s/degree.

A partir de là, on peut calculer la pression longitudinale P :

$$P = \frac{T}{R} = \frac{EA\varepsilon}{R} \quad (3)$$

où

T est la tension appliquée à la fibre (N);

R est le rayon du touret extensible au repos (mm);

E est le module de Young de la fibre (N/mm²);

A est la section de la fibre (partie en verre) (mm²).

Les variations d'affaiblissement linéique (dB/km) sont tracées en fonction de la pression longitudinale P (N/mm) ou de l'allongement ε (%). Les points obtenus sont reliés par une droite passant par l'origine dont la pente donne la sensibilité aux microcourbures [(dB/km)/(N/mm) ou (dB/km/%)] de la fibre soumise à l'essai.

3.1.5 Résultats

Il convient que les informations suivantes soient fournies à chaque essai:

- montage d'essai;
- diamètre minimal du touret extensible;
- rugosité et type de matériau utilisé pour recouvrir le touret;
- identification de la fibre;
- longueur de fibre enroulée sur le touret extensible;
- longueur d'onde de la source optique;
- courbe de variation mesurée sur l'affaiblissement linéique en fonction de la pression longitudinale calculée ou de l'allongement;
- sensibilité aux microcourbures [(dB/km)/(N/mm)] ou (dB/km/%);
- humidité relative et température ambiante pendant l'essai.

3.2 Méthode B: touret à diamètre fixe

3.2.1 Données générales

Ce paragraphe décrit une procédure pour la mesure de la sensibilité aux microcourbures des fibres de catégorie A1 et de classe B. Cette méthode donne l'augmentation des pertes due aux effets des microcourbures qui apparaissent lors de l'application sur la fibre d'une pression longitudinale fixe. Cette méthode peut également être utilisée pour mesurer la sensibilité aux microcourbures des câbles en rubans à fibres optiques.

3.2.2 Appareillage

L'appareillage est un touret à diamètre fixe. Pour éviter les effets des macrocourbures, le diamètre minimal du touret est de 200 mm.

La surface du touret est recouverte d'un matériau de rugosité fixée, (par exemple film de recouvrement PSA en papier de verre – qualité 40 μm – Al₂O₃ minéral). Il est possible d'enrouler au moins 400 m de fibre/câble en ruban à essayer sur la surface recouverte du touret.

On réalise la mesure de l'affaiblissement en utilisant la méthode de la fibre coupée (méthode A de la CEI 60793-1-40) ou la méthode de rétrodiffusion (méthode C de la CEI 60793-1-40).

From this the linear pressure P can be calculated:

$$P = \frac{T}{R} = \frac{EA\varepsilon}{R} \quad (3)$$

where

T is the tension applied to the fibre (N);

R is the radius of the expandable drum in rest condition (mm);

E is the Young's modulus of the fibre (N/mm²);

A is the cross-sectional area of the fibre (glass part) (mm²).

The changes in attenuation coefficient (dB/km) are plotted as a function of the linear pressure P (N/mm) or the elongation ε (%). The points obtained are interpolated by a straight line passing through the origin, the slope of which gives the microbending sensitivity (dB/km)/(N/mm) or (dB/km/%) of the tested fibre.

3.1.5 Results

The following information should be reported for each test:

- test apparatus arrangement;
- minimum diameter of the expandable drum;
- roughness and type of material used to cover the drum;
- fibre identification;
- length of fibre wound onto the expandable drum;
- wavelength of optical source;
- plot of measured change in attenuation coefficient as a function of the calculated linear pressure or of the elongation;
- microbending sensitivity [(dB/km)/(N/mm)] or (dB/km/%)
- relative humidity and ambient temperature during the test.

3.2 Method B: fixed diameter drum

3.2.1 General

This subclause describes a procedure to measure the microbending sensitivity of category A1 and class B fibres. This technique gives the loss increase due to microbending effects for a fixed linear pressure applied to the fibre. This method may also be used to measure the microbending sensitivity of optical fibre ribbons.

3.2.2 Apparatus.

The apparatus consists of a fixed diameter drum. In order to avoid macrobending effects the minimum drum diameter is 200 mm.

The surface of the drum is coated with a material of fixed roughness (for example: sandpaper – lapping film PSA – grade 40 μm – mineral Al_2O_3). It is possible to wind at least 400 m of the fibre/ribbon to be tested onto the coated surface of the drum.

The attenuation measurement is performed using the cut-back technique (method A of IEC 60793-1-40) or by the backscatter technique (method C of IEC 60793-1-40).

3.2.3 Procédure

La fibre à essayer est enroulée sur la surface recouverte du touret en une seule couche, c'est-à-dire en évitant tout croisement. La tension d'enroulement est de 3 N.

Mesurer l'affaiblissement linéique de la fibre en essai. Calculer l'augmentation de l'affaiblissement due aux microcourbures en retranchant l'affaiblissement linéique intrinsèque de la fibre.

3.2.4 Calculs

La sensibilité aux microcourbures est obtenue par la relation suivante:

$$\text{Sensibilité aux microcourbures} = \frac{\alpha R}{T} = \frac{\alpha}{P} [(\text{dB/km})/(\text{N/mm})] \quad (4)$$

où

α est l'augmentation d'affaiblissement due à la sensibilité aux microcourbures (dB/km);

P est la pression longitudinale (N/mm), voir l'équation (3);

R est le rayon du touret fixe (mm);

T est la tension d'enroulement appliquée à la fibre (N).

La procédure complète peut être répétée en utilisant différentes forces d'enroulement.

3.2.5 Résultats

Il convient que les informations suivantes soient fournies à chaque essai:

- date de l'essai;
- montage d'essai;
- diamètre du touret;
- rugosité et type du matériau utilisé;
- identification de la fibre;
- longueur de la fibre enroulée sur la surface recouverte du touret;
- longueur d'onde de la source optique;
- sensibilité aux microcourbures $[(\text{dB/km})/(\text{N/mm})]$.

3.3 Méthode C: treillis en fil métallique

3.3.1 Données générales

Ce paragraphe décrit une méthode pour mesurer la sensibilité aux microcourbures des fibres catégorie A1 et de classe B. Cette méthode donne l'augmentation des pertes due aux effets des microcourbures causés par l'application d'un treillis en fil métallique (sous pression) à la fibre en essai.

3.3.2 Appareillage

L'appareillage comprend

- l'équipement de génération des microcourbures représenté à la figure 1.

3.2.3 Procedure

The fibre to be tested is wound onto the coated surface of the drum in one single layer, i.e. avoiding crossovers. The winding tension is 3 N.

Measure the attenuation coefficient of the fibre under test. Calculate the attenuation increase due to microbending by subtracting the intrinsic attenuation coefficient of the fibre.

3.2.4 Calculations

The microbending sensitivity is found from the following relationship:

$$\text{Microbending sensitivity} = \frac{\alpha R}{T} = \frac{\alpha}{P} \text{ [(dB/km)/(N/mm)]} \quad (4)$$

where

α is the attenuation increase due to the microbending sensitivity (dB/km);

P is the linear pressure (N/mm), see equation (3);

R is the radius of the fixed drum (mm);

T is the winding tension applied to the fibre (N).

The complete procedure may be repeated using different winding forces.

3.2.5 Results

The following information should be reported for each test:

- date of test;
- test apparatus arrangement;
- diameter of drum;
- roughness and type of material used;
- fibre identification;
- length of fibre wound onto the coated surface of the drum;
- wavelength of the optical source;
- microbending sensitivity [(dB/km)/(N/mm)].

3.3 Method C: wire mesh

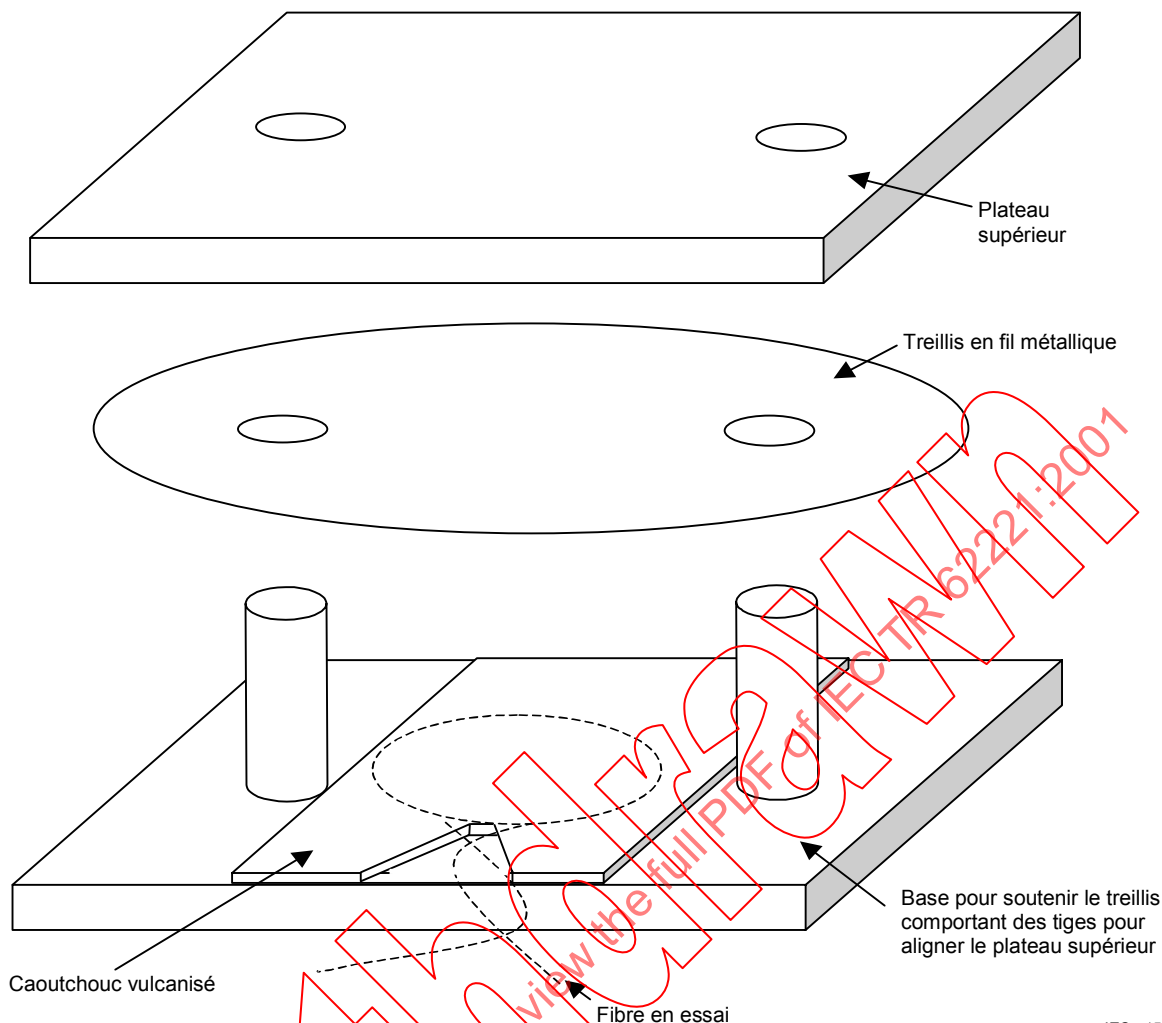
3.3.1 General

This subclause describes a procedure to measure the microbending sensitivity of category A1 and class B fibres. This technique gives the loss increase due to microbending effects caused by the application of a wire mesh (under load) to the fibre under test.

3.3.2 Apparatus

The apparatus comprises:

- the microbend inducing equipment is shown in figure 1.



IEC 1596/01

Figure 1 – Equipement pour la génération des microcoubures

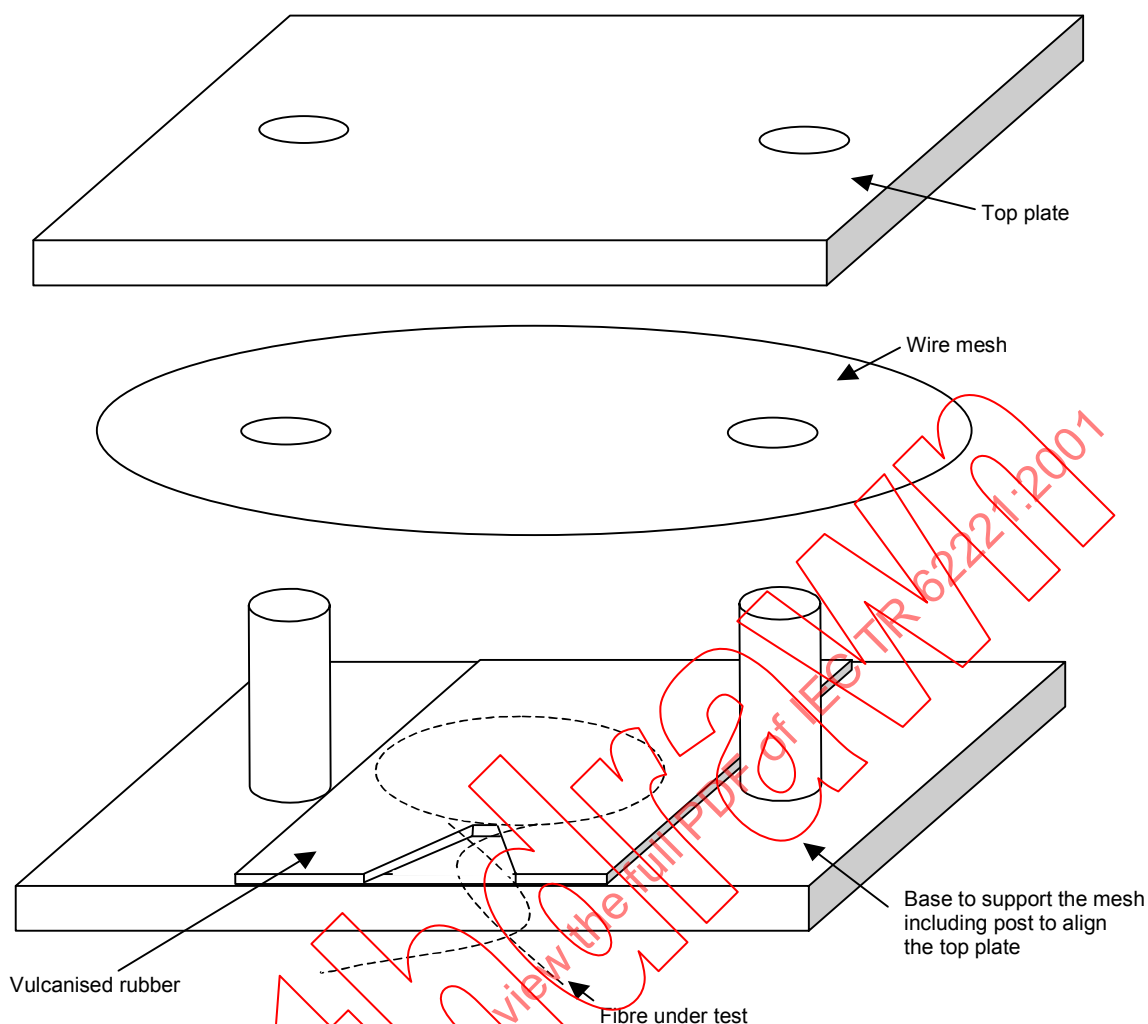
3.3.2.1 Equipement pour la génération des microcoubures

On utilise un montage comme celui qui est représenté à la figure 1 pour générer les pertes dues aux microcoubures. Le plateau métallique de la base sert d'emplacement d'essai et offre une surface lisse aux couches supérieures de l'équipement. Utiliser des chevilles ou d'autres dispositifs à la fois pour aligner les plateaux et pour permettre au plateau supérieur de venir se poser en pression sur le plateau inférieur.

Il est fondamental que toutes les surfaces soient planes et lisses de façon que la charge soit supportée uniquement par la fibre. Cela peut aussi être réalisé en réduisant les surfaces à une zone aussi faible que possible – tout en recouvrant entièrement la fibre.

On fixe de manière ce qu'elle ne bouge pas une feuille de caoutchouc vulcanisé, d'une dureté Shore A comprise entre 73 et 78, sur la surface supérieure du plateau de base. Déployer la fibre en une boucle unique de 98 mm de diamètre en la posant sur un cercle pré-repéré ou en utilisant un mandrin de déploiement temporaire. Comme on peut le voir à la figure 1, on fait une encoche dans le caoutchouc pour empêcher la fibre de se croiser au point où elle entre et sort de l'appareil d'essai. Cette coupure réduit la longueur de la fibre en essai d'environ 8 mm. Pour éviter tout effet de microcoubure parasite, il est important que la feuille de caoutchouc soit lisse et plane.

Le treillis en fil métallique est constitué de fils d'acier inoxydable tissés. Le treillis est tissé de manière uniforme avec des mailles de 70. Si une discrimination supérieure est nécessaire, alors il est approprié d'utiliser un treillis plus gros, par exemple avec des mailles de 20. On ne peut pas faire de comparaisons directes entre les résultats obtenus avec des tailles de mailles différentes, le numéro de maille affectant la sensibilité aux microcoubures.



IEC 1596/01

Figure 1 – Microbend-inducing equipment

3.3.2.1 Microbend-inducing equipment

An arrangement as shown in figure 1 is used to produce the microbend losses. The metal base plate acts as a location and smooth surface for the upper layers of the equipment. Use dowels or other devices to both align the plates and allow the top plate to compress onto the lower plate.

It is critical that all the surfaces should be flat and smooth so that the load is borne only by the fibre. This can also be facilitated by reducing the surfaces to an area as small as possible – whilst still covering the fibre.

A sheet of vulcanised rubber, having a Shore A hardness of 73 to 78, is fixed securely to the upper surface of the base plate. Deploy the fibre in a single circular loop with a diameter of 98 mm by laying it onto a pre-marked circle or by the use of a temporary deployment mandrel. As can be seen in figure 1, a section of the rubber is cut away, thus preventing fibre crossover at the point where the fibre enters and exits the test apparatus. This cut-out reduces the length of fibre under test by approximately 8 mm. In order to avoid any spurious microbending effects it is important that the rubber sheet is smooth and flat.

The wire mesh is constructed from woven stainless steel wire. The mesh is plain woven with a mesh number of 70. If greater discrimination is required, then the use of a coarser mesh, e.g. mesh number 20, is appropriate. Direct comparisons cannot be made between the results obtained using different mesh sizes, the mesh number will affect the microbend sensitivity.

Des trous sont percés dans le treillis pour permettre des positionnements répétés précis sur les chevilles (ou d'autres dispositifs d'alignement) du plateau de base.

Le plateau supérieur, d'une masse nominale de 1 kg, possède deux trous de positionnement lui assurant un guidage sur les chevilles (ou les autres dispositifs d'alignement) du plateau de base. On utilise un jeu de masse de 1 kg pour fournir la charge supplémentaire nécessaire pour créer des pertes supplémentaires dues aux microcourbures. Une autre solution consiste à utiliser une machine à charge contrôlée pour obtenir la compression nécessaire.

La mesure de l'affaiblissement est réalisée en utilisant soit la méthode de la fibre coupée (méthode A de la CEI 60793-1-40), soit la méthode de rétrodiffusion (méthode C de la CEI 60793-1-40) soit la méthode de la puissance directement transmise (méthode A de la CEI 60793-1-46).

3.3.3 Procédure

Cet essai est normalement réalisé sur une longueur de fibre comprise entre 2 m et 3 m.

Placer la fibre en boucle pour suivre le cercle sur la feuille de caoutchouc. La fibre peut être maintenue en position par trois morceaux de ruban adhésif au plus (≤ 3 mm de large). Pour éviter tout croisement, s'assurer que la fibre entre et sort de l'appareillage au niveau de l'encoche du caoutchouc.

On réalise des lectures de la puissance à chaque longueur d'onde exigée avant application du treillis ou de toute charge.

Appliquer doucement le treillis sur la fibre en essai puis le plateau supérieur (1 kg).

Lire la puissance à chaque longueur d'onde exigée.

Appliquer d'autres charges 1 kg par 1 kg en faisant des lectures de la puissance entre chaque charge successive. Attendre environ 60 s après l'application d'une charge avant de réaliser la lecture de puissance.

Eventuellement, à l'issue de l'essai, retirer avec précaution tous les poids et le treillis. Faire un autre ensemble de lectures de puissance. Ces données peuvent être utilisées pour établir s'il y a un effet permanent dû à cet essai.

3.3.4 Calculs

La sensibilité aux microcourbures est calculée comme suit:

$$\text{Sensibilité aux microcourbures} = \frac{\alpha}{P} \text{ [(dB/km)/(N/mm)]} \quad (5)$$

ou

$$\text{Sensibilité aux microcourbures} = \frac{\alpha}{W} \text{ (dB/kg)} \quad (6)$$

où

α est l'augmentation d'affaiblissement due à la sensibilité aux microcourbures (dB/km);

P est la pression longitudinale (N/mm), N étant la charge appliquée à la longueur de fibre sous le treillis.

W poids en kg.

The wire mesh has holes drilled into it to enable repeated accurate location onto the dowels (or other alignment devices) in the base plate.

The top plate, of nominal mass 1 kg has two location holes which have a sliding fit with the dowels (or other alignment devices) in the base plate. A set of 1 kg weights is employed to provide the additional load required to induce additional microbending losses. Alternatively, use a controlled loading machine to achieve the required compression.

The attenuation measurement is conducted using either the cut-back technique (method A of IEC 60793-1-40), the backscatter technique (method C of IEC 60793-1-40) or the direct transmitted power measurement technique (method A of IEC 60793-1-46).

3.3.3 Procedure

The test is typically conducted on a 2 m to 3 m length of fibre.

Place the fibre in a loop in order to follow the circle on the rubber sheet. The fibre may be held into position by no more than three small (≤ 3 mm wide) pieces of tape. In order to avoid crossovers ensure that the fibre enters and exits the apparatus at the point where the rubber sheet is cut away.

Power readings is taken at each required wavelength prior to the application of the wire mesh or any load.

Gently apply the wire mesh to the fibre under test followed by the top plate (1 kg).

Take power readings at each required wavelength.

Apply further loads in 1 kg increments taking power readings between each successive loading. Wait approximately 60 s after the application of any load prior to taking power readings.

Optionally, upon completion of the test carefully remove all of the weights and the wire mesh. Take a further set of power readings. This data can be used to establish whether there is any permanent effect due to the test.

3.3.4 Calculations

The microbending sensitivity is calculated from the following:

$$\text{Microbending sensitivity} = \frac{\alpha}{P} [(\text{dB/km})/(\text{N/mm})] \quad (5)$$

$$\text{or} \quad \text{Microbending sensitivity} = \frac{\alpha}{W} (\text{dB/kg}) \quad (6)$$

where

α is the attenuation increase due to the microbending sensitivity (dB/km);

P is the linear pressure (N/mm), N being the load applied to the length of fibre beneath the mesh;

W is weight in kg.

3.3.5 Résultats

Il convient que les informations suivantes soient fournies à chaque essai:

- date de l'essai;
- montage d'essai;
- spécification du treillis métallique;
- identification de la fibre;
- longueur de la fibre en essai;
- longueur de la fibre soumise à la charge;
- longueur d'onde de la source optique;
- sensibilité aux microcourbures [(dB/km)/(N/mm)] ou dB/kg.

3.4 Méthode D: tissage

3.4.1 Données générales

Ce paragraphe décrit une procédure pour mesurer la sensibilité aux microcourbures des fibres de classe B en fonction de la température. Cette technique donne l'augmentation des pertes d'affaiblissement sur une large plage de température.

3.4.2 Appareillage

3.4.2.1 Touret en quartz à diamètre fixe

L'appareillage se compose d'un touret en quartz de diamètre fixe. La composition du touret est nécessaire pour correspondre au coefficient d'extension de la fibre. Pour réduire les effets dus aux macrocourbures et pour optimiser les effets des microcourbures, le diamètre minimal du touret est de 111 mm. Un exemple des dimensions du touret est donné à la figure 2.

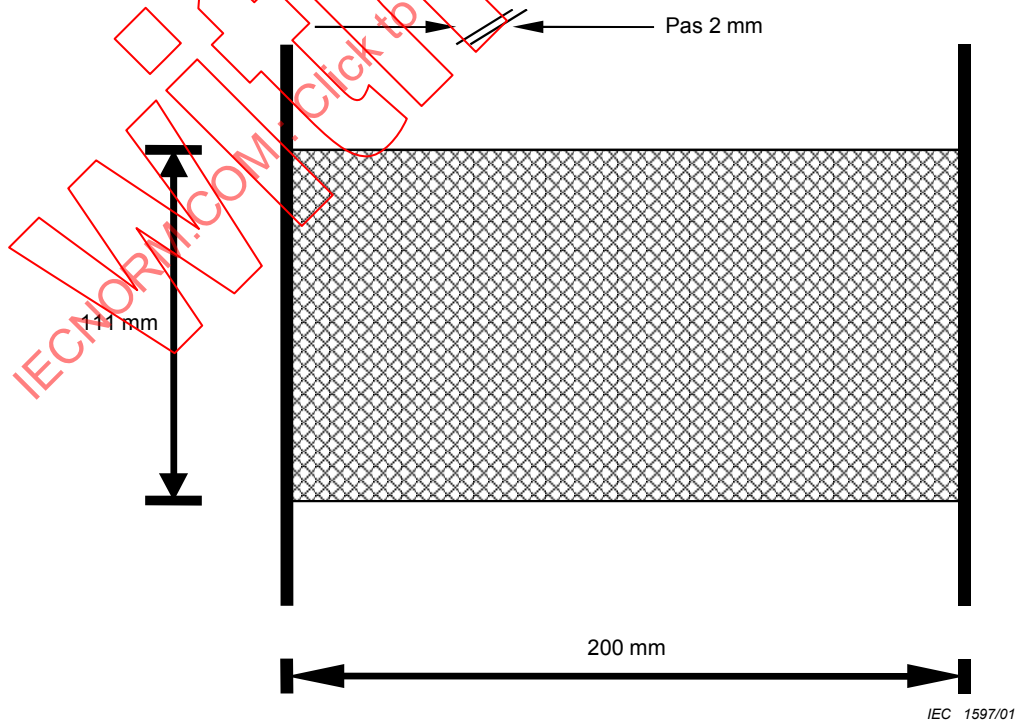


Figure 2 – Touret en quartz