

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61300-3-36**

Première édition  
First edition  
2000-02

---

---

**Dispositifs d'interconnexion et composants  
passifs à fibres optiques –  
Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –**

**Partie 3-36:  
Examens et mesures –  
Méthodes de mesure des diamètres intérieurs  
et extérieurs des embouts de connecteurs  
pour fibres optiques**

**Fibre optic interconnecting devices and  
passive components –  
Basic test and measurement procedures –**

**Part 3-36:  
Examinations and measurements –  
Measurement methods for the inside and  
outside diameters of fibre optic connector ferrules**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61300-3-36:2000

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications 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.

## Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI\***
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

## Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61300-3-36**

Première édition  
First edition  
2000-02

---

---

**Dispositifs d'interconnexion et composants  
passifs à fibres optiques –  
Méthodes fondamentales d'essais et de mesures –**

**Partie 3-36:  
Examens et mesures –  
Méthodes de mesure des diamètres intérieurs  
et extérieurs des embouts de connecteurs  
pour fibres optiques**

**Fibre optic interconnecting devices and  
passive components –  
Basic test and measurement procedures –**

**Part 3-36:  
Examinations and measurements –  
Measurement methods for the inside and  
outside diameters of fibre optic connector ferrules**

© IEC 2000 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

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

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**K**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
Articles	
1 Domaine d'application .....	6
2 Références normatives.....	6
3 Méthodes de mesure pour le diamètre intérieur des embouts de connecteurs pour fibres optiques.....	6
3.1 Objet.....	6
3.2 Description générale .....	6
3.3 Méthode de contrôle: technique de calibrage à broche.....	8
3.3.1 Calibrage des embouts.....	8
3.3.2 Conditions de contrôle.....	8
3.3.3 Procédure de contrôle .....	10
3.4 Détails à spécifier .....	10
4 Méthodes de mesure du diamètre extérieur des embouts de connecteurs pour fibres optiques.....	10
4.1 Objet.....	10
4.2 Description générale .....	10
4.3 Méthodes de contrôle.....	12
4.3.1 Méthode 1: technique de calibrage à anneau .....	12
4.3.2 Méthode 2: techniques de mesure à micromètre laser et contact .....	14
4.3.3 Méthode 3: technique de mesure de déplacement.....	16
4.4 Détails à spécifier .....	18
4.4.1 Méthode 1 .....	18
4.4.2 Méthode 2.....	18
4.4.3 Méthode 3.....	18
Figure 1 – Domaine de tolérance du calibrage à broche du diamètre du trou de l'embout .....	8
Figure 2 – Domaine de tolérance du calibrage à anneau du diamètre extérieur de l'embout...	12

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
Clause	
1 Scope .....	7
2 Normative references .....	7
3 Measurement methods for the inside diameter of fibre optic connector ferrules .....	7
3.1 Purpose .....	7
3.2 General description .....	7
3.3 Inspection method: pin gauging technique .....	9
3.3.1 Gauging of ferrules .....	9
3.3.2 Inspection conditions .....	9
3.3.3 Inspection procedure .....	11
3.4 Details to be specified .....	11
4 Measurement methods for the outside diameter of fibre optic connector ferrules .....	11
4.1 Purpose .....	11
4.2 General description .....	11
4.3 Inspection methods .....	13
4.3.1 Method 1: ring gauging technique .....	13
4.3.2 Method 2: laser and contact micrometer measurement techniques .....	15
4.3.3 Method 3: displacement measurement technique .....	17
4.4 Details to be specified .....	19
4.4.1 Method 1 .....	19
4.4.2 Method 2 .....	19
4.4.3 Method 3 .....	19
Figure 1 – Pin gauging tolerance field of ferrule hole .....	9
Figure 2 – Ring gauging tolerance field of ferrule outside diameter .....	13

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS  
À FIBRES OPTIQUES –  
MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-36: Examens et mesures – Méthodes de mesure des diamètres intérieurs et extérieurs des embouts de connecteurs pour fibres optiques

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 61300-3-36 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/1282/FDIS	86B/1307/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.

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.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND  
PASSIVE COMPONENTS –  
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –**

**Part 3-36: Examinations and measurements – Measurement methods for  
the inside and outside diameters of fibre optic connector ferrules**

## 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 61300-3-36 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86B/1282/FDIS	86B/1307/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.

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.

# **DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –**

## **Partie 3-36: Examens et mesures – Méthodes de mesure des diamètres intérieurs et extérieurs des embouts de connecteurs pour fibres optiques**

### **1 Domaine d'application**

La présente Norme internationale décrit des méthodes de mesure du diamètre intérieur des embouts de connecteurs pour fibres optiques.

### **2 Références normatives**

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

Aucune.

### **3 Méthodes de mesure pour le diamètre intérieur des embouts de connecteurs pour fibres optiques**

#### **3.1 Objet**

L'objet de cette procédure est de contrôler et de mesurer le diamètre intérieur du trou de précision des embouts de connecteurs pour fibres optiques. Le trou de précision aligne et met en position la fibre optique à l'intérieur de l'embout. La procédure décrite ci-après utilise la technique de calibrage: «ENTRE/N'ENTRE PAS».

#### **3.2 Description générale**

La méthode de contrôle du diamètre intérieur la plus communément utilisée est la technique de calibrage à broche ENTRE, N'ENTRE PAS.

Etant donné les diamètres intérieurs très réduits des embouts de connecteur pour les embouts monomodes et multimodes communément utilisés, il est difficile de réaliser des mesures directes et précises. L'une de ces techniques est la mesure directe du diamètre intérieur d'un trou d'alignement de précision de l'embout. Elle peut être effectuée soit en projetant le trou de l'embout à l'aide d'un microscope optique de projection, soit en utilisant un système d'imagerie et de numérisation pour mesurer le diamètre de perçage. Ces techniques ont tendance à être affectées d'imprécisions lors de la détermination des bords intérieurs des trous de précision.

Ainsi, l'utilisation des «calibres à broche» est devenue la méthode la plus utilisée pour la détermination du diamètre intérieur d'un embout fabriqué selon des limites dimensionnelles spécifiées.



# FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

## Part 3-36: Examinations and measurements – Measurement methods for the inside and outside diameters of fibre optic connector ferrules

### 1 Scope

This International Standard describes the measurement methods of the inside diameter of fibre optic connector ferrules.

### 2 Normative references

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

None.

### 3 Measurement methods for the inside diameter of fibre optic connector ferrules

#### 3.1 Purpose

The purpose of this procedure is to inspect and measure the inside diameter of the precision hole of fibre optic connector ferrules. The precision hole aligns and positions the optical fibre inside the ferrule. The procedure described here uses the "GO" and "NO-GO" gauging technique.

#### 3.2 General description

The most commonly used inspection method for the inside diameter is the GO and NO-GO pin gauging technique.

Due to the very small inside diameters of the connector ferrules for commonly used single mode and multimode ferrules, accurate direct measurement is difficult to achieve. One technique is the direct measurement of the inside diameter of a ferrule precision alignment hole. This can be carried out either by projecting the ferrule hole using a projection optical microscope or by using an imaging and digitizing system to measure the bore diameter. These techniques tend to suffer from inaccuracy in determining the inside edges of a precision hole.

Thus, the use of "pin gauges" became the most common method for determining the inside diameter of a ferrule manufactured to specified dimensional limits.

### 3.3 Méthode de contrôle: technique de calibrage à broche

Les calibres à broche doivent être constitués de matériaux résistant à l'usure, tels que le carbure de tungstène, le rubis ou la céramique dure, et ils doivent être rigides.

#### 3.3.1 Calibrage des embouts (voir figure 1)

Calibres ENTRE à broche:

Le diamètre du calibre à broche doit être supérieur ou égal à la limite inférieure du diamètre intérieur spécifié de l'embout. Il doit être en mesure de calibrer la longueur totale du trou.

Calibres N'ENTRE PAS à broche:

Le diamètre du calibre à broche doit être supérieur ou égal à la limite supérieure du diamètre spécifié de l'embout.

#### 3.3.2 Conditions de contrôle

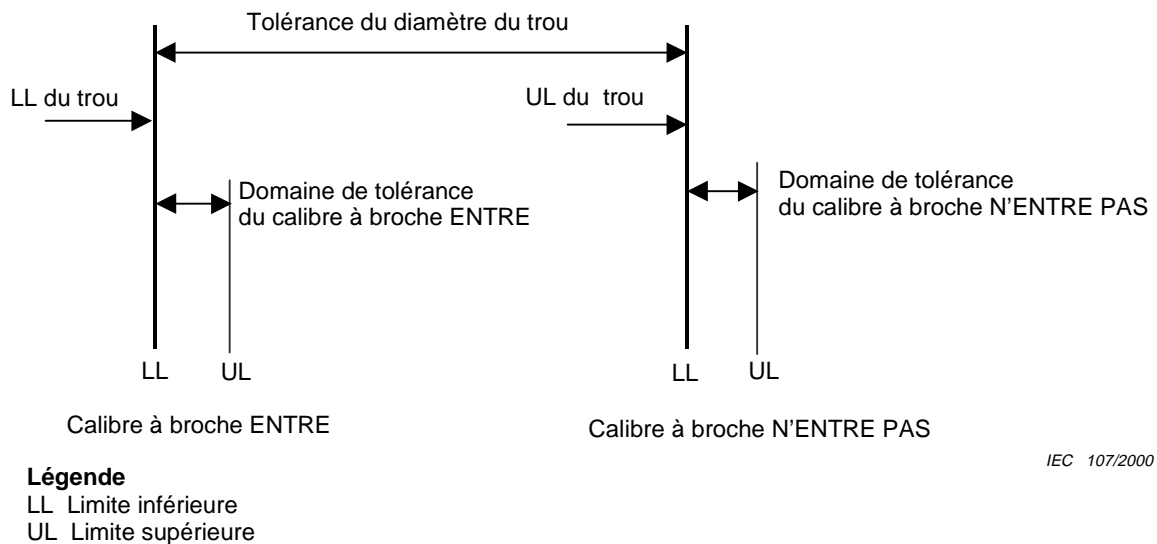


Figure 1 – Domaine de tolérance du calibrage à broche du diamètre du trou de l'embout

- Le contrôle doit être effectué dans un emplacement dont l'environnement est protégé. La température ambiante doit être conforme à la limite déterminée par la tolérance de la mesure et les valeurs de dilatation thermique du calibre à broche ainsi que le matériau de l'embout soumis au contrôle.
- Les calibres à broche doivent être maintenus exempts de contamination et doivent être parfaitement nettoyés avant usage.
- Mesurer le diamètre du calibre à broche avant l'insertion dans les embouts, en utilisant un instrument correctement étalonné avec une précision suffisante.
- Le diamètre des calibres à broche ou l'instrument utilisé pour leur étalonnage doit être certifié et vérifié périodiquement par un laboratoire accrédité.

### 3.3 Inspection method: pin gauging technique

The pin gauges shall be made from hard-wearing material, such as tungsten carbide, ruby or hard ceramic and shall be rigid.

#### 3.3.1 Gauging of ferrules (see figure 1)

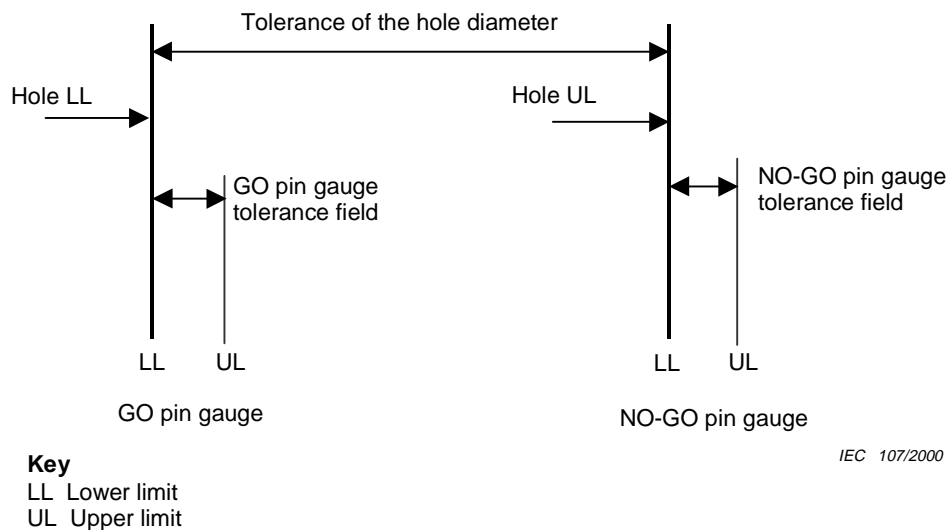
GO pin gauge:

The diameter of the pin gauge shall be equal to or larger than the lower limit of the specified inside diameter of the ferrule. It shall be capable of gauging the entire length of the hole.

NO-GO pin gauge:

The diameter of the pin gauge shall be equal to or larger than the upper limit of the specified diameter of the ferrule.

#### 3.3.2 Inspection conditions



**Figure 1 – Pin gauging tolerance field of ferrule hole**

- The inspection shall be carried out in an environmentally controlled location. The environmental temperature shall be within limits determined by the tolerance of the measurement and the thermal expansion values of the pin gauge and the ferrule material under inspection.
- The pin gauges shall be kept free from contamination and shall be thoroughly cleaned before use.
- Measure the diameter of the pin gauge before inserting into the ferrules, using a suitably calibrated instrument having sufficient accuracy.
- The diameter of the pin gauges or the instrument used for their calibration shall be certified and periodically verified by an accredited laboratory.

### 3.3.3 Procédure de contrôle

- a) Nettoyer complètement les calibres à broche avant usage au moyen d'alcool et d'un tissu non pelucheux.
- b) Insérer doucement le calibre à broche ENTRE au travers du trou de précision de l'embout soumis au contrôle jusqu'à insertion totale de la broche.
- c) Lors de l'insertion du calibre à broche dans le trou de l'embout, s'assurer que l'axe du calibre à broche soit aligné sur l'axe de l'embout, afin de prévenir un défaut d'alignement angulaire du calibre à broche.
- d) Lors de l'insertion du calibre à broche dans le trou de l'embout, il est possible de faire tourner doucement l'embout autour de l'axe commun (sur la longueur de l'embout).
- e) Si le calibre à broche ENTRE ne réussit pas à passer à travers de l'embout, l'embout est rejeté.
- f) Essayer d'insérer doucement le calibre N'ENTRE PAS dans le trou de précision de l'embout.
- g) Si le calibre N'ENTRE PAS entre dans de l'embout, l'embout est rejeté.

### 3.4 Détails à spécifier

Limites inférieures et supérieures du diamètre du trou.

La longueur de l'embout.

La longueur du trou de précision.

La longueur du calibre à broche.

Le diamètre et la tolérance des calibres à broche ENTRE et N'ENTRE PAS.

La rotondité des calibres à broche.

L'uniformité du diamètre des calibres à broche.

La rugosité du fini de surface du calibre à broche.

La tolérance du diamètre des calibres à broche.

## 4 Méthodes de mesure du diamètre extérieur des embouts de connecteurs pour fibres optiques

### 4.1 Objet

L'objet de ces procédures est de contrôler et de mesurer le diamètre extérieur des embouts de connecteurs pour fibres optiques. Les procédures décrites ici utilisent la technique de calibrage à anneau ENTRE/N'ENTRE PAS, le micromètre à contact et non-contact et les techniques de mesure du diamètre à laser.

### 4.2 Description générale

Une des méthodes utilisées pour contrôler le diamètre des embouts de connecteurs pour fibres optiques est la technique de calibrage à anneau ENTRE/N'ENTRE PAS. Le diamètre de l'embout peut aussi être directement mesuré en utilisant d'autres techniques adaptées. La conformité du diamètre extérieur des embouts de connecteurs pour fibres optiques aux dimensions et aux tolérances agréées est nécessaire pour une qualité de fonctionnement appropriée.

### 3.3.3 Inspection procedure

- a) Thoroughly clean the pin gauges before use, using alcohol and a lint-free tissue.
- b) Gently insert the GO pin gauge into the precision hole of the ferrule under inspection until the pin is fully inserted.
- c) When inserting the pin gauge into the ferrule hole, ensure that the axis of the pin gauge is in line with the axis of the ferrule, thus preventing angular misalignment of the pin gauge.
- d) When inserting a pin gauge into the ferrule hole, the ferrule can be gently rotated around the common axis (along the length of the ferrule).
- e) If the GO gauge fails to pass through the ferrule, the ferrule is rejected.
- f) Gently attempt to insert the NO-GO pin gauge into the ferrule precision hole.
- g) If the NO-GO gauge enters the ferrule, the ferrule is rejected.

### 3.4 Details to be specified

Upper and lower limits of the hole diameter.

The length of the ferrule.

The length of the precision hole.

The length of the pin gauge.

Diameter and tolerance of the GO and NO-GO pin gauges.

Roundness of the pin gauges.

The uniformity of the diameter of the pin gauges.

The roughness of the surface finish of the pin gauge.

The tolerance on the diameter of the pin gauges.

## 4 Measurement methods for the outside diameter of fibre optic connector ferrules

### 4.1 Purpose

The purpose of these procedures is to inspect and measure the outside diameter of fibre optic connector ferrules. The procedures described here use the ring GO and NO-GO gauging technique or contact and non-contact micrometer and laser diameter measurement techniques.

### 4.2 General description

One method used to inspect the diameter of fibre optic connector ferrules is the ring GO and NO-GO gauging technique. The ferrule diameter can also be measured directly by using other suitable techniques. Conformity of the outside diameter of fibre optic connector ferrules to the agreed dimensions and tolerances is necessary for proper performance.

### 4.3 Méthodes de contrôle

#### 4.3.1 Méthode 1: technique de calibrage à anneau

Les calibres à anneau doivent être constitués de matériaux résistant à l'usure, tels que le carbure de tungstène, le rubis ou la céramique dure et ils doivent être rigides. La surface intérieure du calibre à anneau doit être lisse et cylindrique.

##### 4.3.1.1 Calibrage des embouts (voir figure 2)

Calibre à anneau ENTRE:

Le diamètre intérieur du calibre à anneau doit être égal ou inférieur à la limite supérieure du diamètre extérieur spécifié de l'embout.

Calibre à anneau N'ENTRE PAS:

Le diamètre intérieur du calibre à anneau doit être égal ou supérieur à la limite inférieure du diamètre extérieur spécifié de l'embout.

##### 4.3.1.2 Conditions de contrôle

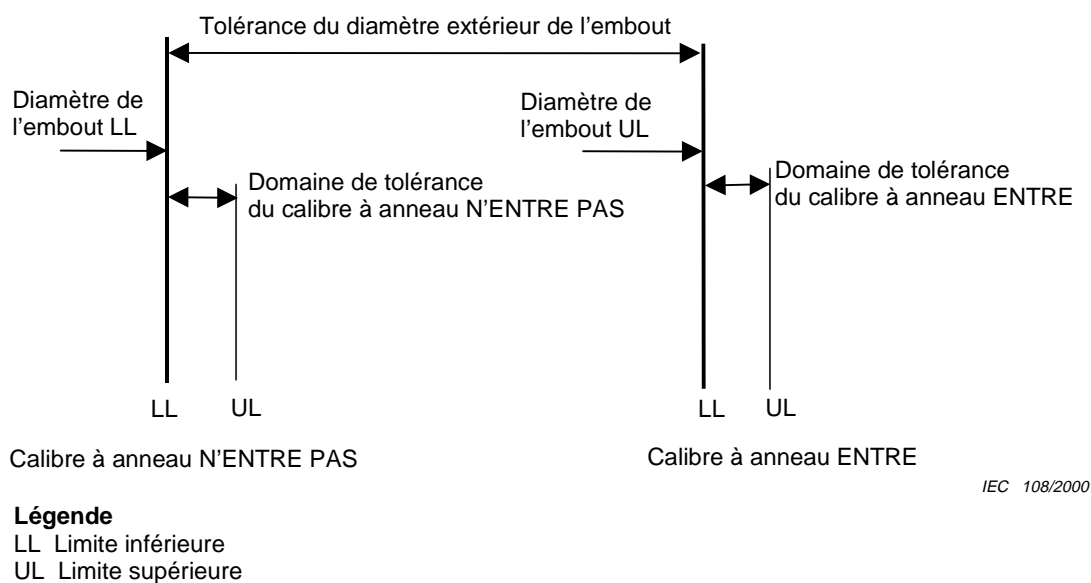


Figure 2 – Domaine de tolérance du calibrage à anneau du diamètre extérieur de l'embout

- Le nombre d'insertions des calibres à anneau doit être noté.
- Le contrôle doit être effectué dans un emplacement dont l'environnement est protégé. Il convient que la température ambiante soit maintenue dans des limites déterminées par la tolérance de la mesure et les valeurs de dilatation thermique du calibre à anneau et du matériau de l'embout soumis au contrôle.
- Les calibres à anneau doivent être maintenus exempts de contamination et doivent être nettoyés à fond avant utilisation.
- Le diamètre intérieur du calibre à anneau doit satisfaire aux spécifications de rotondité, de cylindricité et de fini de surface.

### 4.3 Inspection methods

#### 4.3.1 Method 1: ring gauging technique

The ring gauges shall be made from hard-wearing material, such as tungsten carbide, ruby or hard ceramic and shall be rigid. The inside surface of the ring gauge shall be smooth and cylindrical.

##### 4.3.1.1 Gauging of ferrules (see figure 2)

GO ring gauge:

The inside diameter of the ring gauge shall be equal to or smaller than the upper limit of the specified outside diameter of the ferrule.

NO-GO ring gauge:

The inside diameter of the ring gauge shall be equal to or larger than the lower limit of the specified outside diameter of the ferrule.

##### 4.3.1.2 Inspection conditions

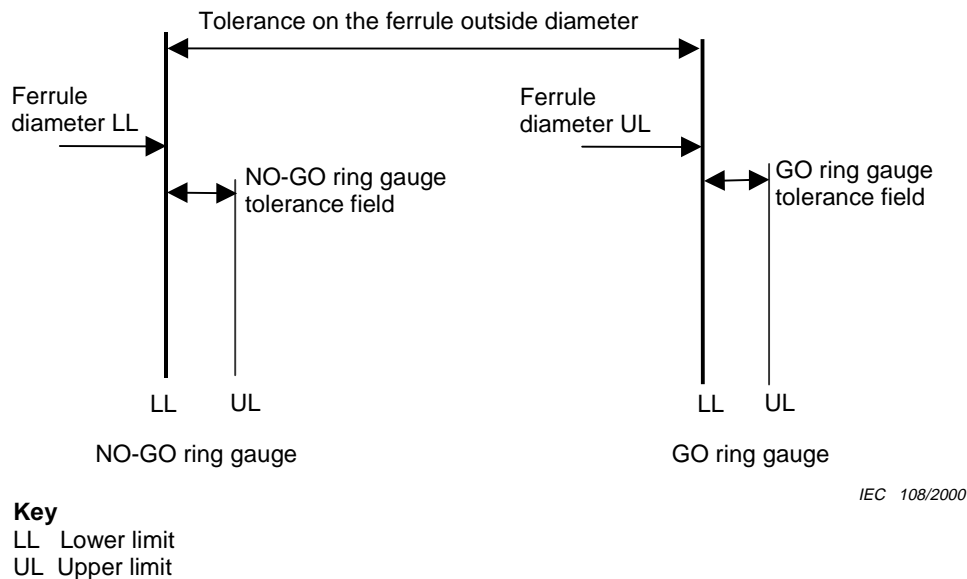


Figure 2 – Ring gauging tolerance field of ferrule outside diameter

- The number of insertions in the ring gauges shall be noted.
- The inspection shall be carried out in an environmentally controlled location. The environmental temperature should be kept within limits determined by the tolerance of the measurement and the thermal expansion values of the ring gauge and the ferrule material under inspection.
- The ring gauges shall be kept free from contamination and shall be cleaned thoroughly before use.
- The inside diameter of the ring gauge shall meet specifications for roundness, cylindricity, and surface finish.

- e) Mesurer le diamètre des calibres à anneau avant insertion dans les embouts, en utilisant un instrument étalonné de façon adaptée d'une précision et d'une exactitude suffisantes.
- f) Le diamètre des calibres à anneau ou l'instrument utilisé pour leur étalonnage doit être certifié et périodiquement vérifié par un laboratoire accrédité.

#### 4.3.1.3 Procédure de contrôle

- a) Nettoyer à fond les calibres à anneau avant utilisation au moyen d'alcool et d'un tissu non pelucheux.
- b) Insérer doucement l'embout dans le calibre ENTRE pour le faire passer au travers du calibre à anneau. Si l'embout ne réussit pas à passer au travers du calibre à anneau, l'embout est rejeté.
- c) Répéter le point b) ci-dessus avec le calibre à anneau N'ENTRE PAS. Si l'embout entre dans le calibre, l'embout est rejeté.
- d) Lors de l'insertion de l'embout dans le calibre à anneau, il faut faire tourner doucement l'embout autour de l'axe commun (sur la longueur de l'embout).

#### 4.3.2 Méthode 2: techniques de mesure à micromètre laser et contact

La mesure du diamètre extérieur de l'embout, y compris sa cylindricité, peut être effectuée au moyen de micromètres de type laser ou contact.

##### 4.3.2.1 Conditions de contrôle

S'assurer que le micromètre possède une précision suffisante pour mesurer le diamètre extérieur de l'embout soumis au contrôle et qu'il est étalonné par rapport à une norme internationale.

##### 4.3.2.2 Procédure de contrôle pour technique de micromètre laser

- a) Nettoyer complètement le diamètre extérieur de l'étalon certifié et le placer dans le porte-échantillon du micromètre laser. Mettre le porte-échantillon dans une position telle que le faisceau laser frappe l'étalon à environ 1,5 mm de l'extrémité de référence. Réduisez l'erreur de la position verticale de manière telle que l'étalon soit au milieu du segment de balayage. La plupart des micromètres laser comprennent un mode de mesure pour cette fonction. Commuter en mode de mesure du diamètre et mesurer le diamètre de l'étalon. Noter tout facteur d'étalonnage qui est nécessaire. Enlever l'étalon certifié du porte-échantillon.
- b) Nettoyer complètement l'embout échantillon avant de le mesurer. Insérer l'embout échantillon dans le porte-échantillon. Mettez celui-ci en position telle que le faisceau laser frappe l'échantillon à environ 1,5 mm de l'extrémité qui sera finie. Mesurer le diamètre en trois points espacés à peu près également autour de la circonférence de l'embout et consigner les valeurs minimales et maximales mesurées. Si nécessaire, appliquer le facteur de correction d'étalonnage. Ces valeurs ajustées correspondent aux diamètres extérieurs minimaux et maximaux de l'embout.
- c) Mettre le porte-échantillon en position telle que le faisceau laser frappe l'échantillon à un autre endroit sur la longueur de l'embout, par exemple, à environ 3 mm vers le milieu de l'embout à partir de l'emplacement initial de mesure. De nouveau, mesurer le diamètre en trois points espacés de façon à peu près égale autour de la circonférence. Effectuer les ajustements nécessaires aux mesures et inclure ces valeurs en déterminant les diamètres minimaux et maximaux de l'embout.
- d) Lorsque la rotondité et la cylindricité sont mesurées et justifiées par d'autres méthodes de mesure, les mesures des trois points des alinéas b) et c) ci-dessus ne sont pas toujours exigées.



- e) Measure the diameter of the ring gauges before insertion of the ferrules, using a suitably calibrated instrument having sufficient accuracy.
- f) The diameter of the ring gauges or the instrument used for their calibration shall be certified and periodically verified by an accredited laboratory.

#### 4.3.1.3 Inspection procedure

- a) Thoroughly clean the ring gauges before use, using alcohol and a lint-free tissue.
- b) Gently insert the ferrule into the GO ring gauge until it has passed through the gauge. If the ferrule fails to pass through the GO gauge, the ferrule is rejected.
- c) Repeat item b) above with the NO-GO ring gauge. If the ferrule enters the NO-GO gauge, the ferrule is rejected.
- d) When inserting the ferrule into the ring gauge, the ferrule shall be gently rotated around the common axis (along the length of the ferrule).

#### 4.3.2 Method 2: laser and contact micrometer measurement techniques

Measurement of the outside ferrule diameter, including its cylindricity, can be made using laser or contact type micrometers.

##### 4.3.2.1 Inspection conditions

Ensure that the micrometer has sufficient accuracy to measure the outside diameter of the ferrule under inspection and is calibrated to an international standard.

##### 4.3.2.2 Inspection procedure for laser micrometer technique

- a) Thoroughly clean the outside diameter of the certified calibration standard and place it in the sample holder of the laser micrometer. Position the sample holder so that the laser beam strikes the standard approximately 1,5 mm from the reference end. Minimize the vertical position error so that the calibration standard is in the middle of the scanning segment. Most laser micrometers include a measurement mode for this function. Switch to the diameter measurement mode and measure the diameter of the calibration standard. Note any calibration factor that is necessary. Remove the certified standard from the sample holder.
- b) Thoroughly clean the sample ferrule before measuring it. Insert the sample ferrule into the sample holder. Position the same holder so that the laser beam strikes the sample approximately 1,5 mm from the end that will be finished. Measure the diameter at three, approximately equally spaced, places around the circumference of the ferrule and record the minimum and maximum measured values. If necessary apply the calibration correction factor. These adjusted values are the minimum and maximum ferrule outside diameters.
- c) Reposition the sample holder so that the laser beam strikes the sample at another location along the length of the ferrule, for example approximately 3 mm toward the middle of the ferrule from the initial measurement location. Again, measure the diameter at three approximately equally spaced points around the circumference. Make the necessary adjustments to the measurements and include these values in determining the minimum and maximum ferrule diameters.
- d) When roundness and cylindricity are measured and substantiated by other measurement methods, measurements at three points as described in items b) and c) above are not always required.

### 4.3.2.3 Procédure d'inspection pour la technique de micromètre contact

- a) Nettoyer entièrement la table de mesure et la touche fixe en utilisant un papier à nettoyer et la cale d'acier fournie. Éliminer toute trace de poussière et de graisse. L'indication du zéro doit être répétée plusieurs fois. La tolérance de lecture doit être de 0,02 µm.
- b) Remettre les affichages à l'état initial représentant zéro. La précision de l'équipement doit représenter 10 fois la tolérance de mesure.
- c) Soulever la touche fixe de mesure à l'aide du levier et placer la pièce de travail sur la table de mesure. Si possible, il convient que la pièce de travail soit manipulée à distance, afin d'éviter les effets de la chaleur dégagée par les mains de l'opérateur.
- d) En abaissant la touche fixe de mesure sur la pièce de travail on indique la dimension absolue.
- e) Vérifier de nouveau le réglage à zéro après chaque mesure, de telle manière que tout transfert de contamination de la pièce de travail sur les surfaces de mesure soit détecté immédiatement.

### 4.3.3 Méthode 3: technique de mesure de déplacement

#### 4.3.3.1 Description générale

L'embout en essai est monté au moyen d'un dispositif stable mis en position sur un étage mobile. L'axe de l'embout doit être mis en position perpendiculaire à la direction mobile de l'étage. Au moyen d'un système optique (microscope assemblé à une caméra vidéo de précision) ou mécanique (capteur inductif ou capacitif), la position d'un des deux bords du cylindre de l'embout est acquise et consignée en tant que  $x_1$ . Puis la position du bord opposé de l'embout est obtenue en déplaçant l'étage à travers le diamètre de l'embout. La position des autres bords du cylindre de l'embout est acquise et consignée en tant que  $x_2$ . Le diamètre de l'embout est la différence entre les deux mesures des positions de l'étage mobile ( $x_2 - x_1$ ).

#### 4.3.3.2 Condition de contrôle

- a) La précision des parties, du dispositif et du mouvement mécaniques du système doit être suffisante pour garantir la précision et la répétabilité exigées.
- b) Le système de visualisation optique doit incorporer un repère x-y placé au centre de l'image.
- c) Les systèmes optique et vidéo doivent posséder la qualité, la précision et la linéarité optiques permettant d'atteindre la résolution ainsi que la précision de mesure exigées.
- d) Le dispositif de mesure doit pouvoir être étalonné par un calibre de référence possédant un diamètre comparable au diamètre de l'embout en essai.
- e) Il faut s'assurer que les conditions d'environnement au cours de l'essai soient vérifiées et stables. De plus, elles doivent être les mêmes au cours de l'étalonnage et durant la mesure de l'embout.

#### 4.3.3.3 Procédure de contrôle

- a) La position du premier bord ( $x_1$ ) de l'embout en essai est consignée.
- b) L'étage est déplacé de sorte que le centre de l'embout passe au travers du repère x-y jusqu'à atteindre le second bord de l'embout. La position du second bord est consignée ( $x_2$ ).
- c) Le diamètre de l'embout représente la différence entre les deux bords de l'embout en essai:  
diamètre de l'embout =  $(x_2 - x_1)$ .

### 4.3.2.3 Inspection procedure for contact micrometer technique

- a) Thoroughly clean the measuring table and anvil using cleaning paper and the steel shim provided. Remove all traces of dust and grease. The zero reading shall be taken several times. The reading tolerance shall be within 0,02  $\mu\text{m}$ .
- b) Reset the displays to the initial state representing zero. The equipment accuracy shall be 10 times more precise than the measuring tolerance.
- c) Lift the measuring anvil with the lifting lever and place the workpiece on the measuring table. If possible, the workpiece should be manipulated remotely in order to avoid the effects of the heat from the operator's hands.
- d) Lower the measuring anvil onto the workpiece so that the absolute dimension is indicated.
- e) Re-check the zero setting after each measurement so that any contamination transferred from the workpiece onto the measuring surfaces is detected immediately.

### 4.3.3 Method 3: displacement measurement technique

#### 4.3.3.1 General description

The ferrule under test is mounted by means of a stable fixture positioned on a moving stage. The ferrule axis shall be positioned perpendicular to the stage moving direction. By means of an optical system (microscope fitted with a precision video camera) or a mechanical system (inductive or capacitive sensor) the position of one of the two edges of the ferrule cylinder is obtained and recorded as  $x_1$ . Then the position of the opposing edge of the ferrule is obtained by moving the stage across the ferrule diameter and recorded as  $x_2$ . The ferrule diameter is the difference between the two positions of the moving stage ( $x_2 - x_1$ ).

#### 4.3.3.2 Inspection condition

- a) The accuracy of the mechanical parts, the mounting fixture and the movement of the system shall be sufficient to guarantee the required accuracy and repeatability.
- b) The optical viewing system shall incorporate an x-y marker positioned at the centre of the image.
- c) The optical and the video systems shall have the required optical quality, accuracy, and linearity to achieve the required measuring resolution and accuracy.
- d) It shall be possible to calibrate the measuring set-up by means of a reference gauge of diameter comparable to the diameter of the ferrule under test.
- e) It shall be ensured that the environmental conditions during the test are controlled and stable, and are the same during both the calibration of the equipment and the measurement of the ferrule.

#### 4.3.3.3 Inspection procedure

- a) The position of the first edge ( $x_1$ ) of the ferrule under test is recorded.
- b) The stage is moved so that the centre of the ferrule passes through the x-y marker until the second ferrule edge is reached. The position of the second edge is recorded ( $x_2$ ).
- c) The ferrule diameter is the difference between the two edges of the ferrule under test:  
diameter of the ferrule =  $(x_2 - x_1)$ .

#### **4.4 Détails à spécifier**

##### **4.4.1 Méthode 1**

Limites supérieures et inférieures du diamètre extérieur de l'embout soumis au contrôle.

La longueur de l'embout.

Rotondité du diamètre de l'embout.

Diamètres intérieurs des calibres à anneau ENTRE et N'ENTRE PAS.

Rotondité des calibres à anneau.

Longueur des calibres à anneau.

Cylindricité, diamètres et fini de surface des calibres à broche.

##### **4.4.2 Méthode 2**

Limites supérieures et inférieures du diamètre extérieur de l'embout à mesurer.

Rotondité de l'embout.

Rapport de la technique de mesure utilisée.

##### **4.4.3 Méthode 3**

Limites supérieures et inférieures du diamètre extérieur de l'embout en essai.

Rotondité de l'embout en essai.

#### **4.4 Details to be specified**

##### **4.4.1 Method 1**

Upper and lower limits of the outside diameter of the ferrule under inspection.

The length of the ferrule.

Roundness of the ferrule diameter.

Inside diameters of the GO and NO-GO ring gauges.

Roundness of the ring gauges.

Length of the ring gauges.

Diameters, cylindricity and surface finish of the pin gauges.

##### **4.4.2 Method 2**

Upper and lower limits of the outside diameter of the ferrule to be measured.

Roundness of the ferrule.

Report of the measuring technique used.

##### **4.4.3 Method 3**

Upper and lower limits of the outside diameter of the ferrule under test.

Roundness of the ferrule under test.

---

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 GENEVA 20

Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....







Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembe  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembe  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/  
certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques,  
figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-5135-1



9 782831 851358

---

**ICS 33.180.20**

---