

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –
Part 3-16: Examinations and measurements – Endface radius of spherically polished ferrules**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Procédures fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 3-16: Examens et mesures – Rayon de la face terminale des ferrules polies sphériquement**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2003 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures –
Part 3-16: Examinations and measurements – Endface radius of spherically polished ferrules**

**Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques –
Procédures fondamentales d'essais et de mesures –
Partie 3-16: Examens et mesures – Rayon de la face terminale des ferrules polies sphériquement**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Description générale	8
4 Appareillage	10
4.1 Méthode 1 – Analyse de surface bidimensionnelle	10
4.1.1 Support de ferrule	10
4.1.2 Etage de positionnement	10
4.1.3 Analyseur de surface bidimensionnel	10
4.2 Méthode 2 – Analyse de surface bidimensionnelle par système d'interférométrie	12
4.2.1 Support de ferrule	12
4.2.2 Etage de positionnement	12
4.2.3 Analyseur bidimensionnel d'interférométrie	12
4.3 Méthode 3 – Analyse de surface tridimensionnelle par système d'interférométrie	16
4.3.1 Support de ferrule	16
4.3.2 Etage de positionnement	16
4.3.3 Analyse tridimensionnelle d'interférométrie	18
5 Procédure	18
5.1 Régions de mesure	18
5.2 Méthode 1 – Analyse de surface bidimensionnelle	20
5.3 Méthode 2 – Analyse de surface bidimensionnelle par système d'interférométrie	24
5.4 Méthode 3 – Analyse de surface tridimensionnelle par système d'interférométrie	24
6 Détails à spécifier	26
6.1 Méthode 1 – Analyse de surface bidimensionnelle	26
6.2 Méthode 2 – Analyse de surface bidimensionnelle par système d'interférométrie	26
6.3 Méthode 3 – Analyse de surface tridimensionnelle par système d'interférométrie	26
Figure 1 – Rayon de courbure de la face terminale	8
Figure 2 – Appareillage pour l'analyse de surface bidimensionnelle	10
Figure 3 – Appareillage pour l'analyse de surface bidimensionnelle par système d'interférométrie	14
Figure 4 – Appareillage pour l'analyse de surface tridimensionnelle par système d'interférométrie	16
Figure 5 – Face terminale de la ferrule et régions de mesure	20
Figure 6 – Mesures pour le calcul du rayon de courbure par la méthode 1	22
Figure 7 – Mesures pour le calcul du rayon de courbure	24

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 General description	9
4 Apparatus	11
4.1 Method 1 – Two-dimensional surface analysis	11
4.1.1 Ferrule holder	11
4.1.2 Positioning stage	11
4.1.3 Two-dimensional surface analyzer	11
4.2 Method 2 – Two-dimensional surface analysis by interferometry system	13
4.2.1 Ferrule holder	13
4.2.2 Positioning stage	13
4.2.3 Two-dimensional interferometry analyzer	13
4.3 Method 3 – Three-dimensional surface analysis by interferometry system	17
4.3.1 Ferrule holder	17
4.3.2 Positioning stage	17
4.3.3 Three-dimensional interferometry analyzer	19
5 Procedure	19
5.1 Measurement region	19
5.2 Method 1 – Two-dimensional surface analysis	21
5.3 Method 2 – Two-dimensional surface analysis by interferometry system	25
5.4 Method 3 – Three dimensional surface analysis by interferometry system	25
6 Details to be specified	27
6.1 Method 1 – Two-dimensional surface analysis	27
6.2 Method 2 – Two-dimensional surface analysis by interferometry system	27
6.3 Method 3 – Three-dimensional surface analysis by interferometry system	27
Figure 1 – Radius of curvature of the endface	9
Figure 2 – Apparatus for two-dimensional surface analysis	11
Figure 3 – Apparatus for two-dimensional surface analysis by interferometry system	15
Figure 4 – Apparatus for three-dimensional surface analysis by interferometry system	17
Figure 5 – Ferrule endface and measurement regions	21
Figure 6 – Measurements for calculating the radius of curvature with method 1	23
Figure 7 – Measurements for calculating the radius of curvature	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3-16: Examens et mesures – Rayon de la face terminale des ferrules polies sphériquement

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61300-3-16 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.

Cette deuxième édition de la CEI 61300-3-16 annule et remplace la première édition publiée en 1995. Elle constitue une révision technique.

Cette version bilingue, publiée en 2004-01, correspond à la version anglaise.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES
AND PASSIVE COMPONENTS –
BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –****Part 3-16: Examinations and measurements –
Endface radius of spherically polished ferrules**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61300-3-16 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition of IEC 61300-3-16 cancels and replaces the first edition published in 1995. It constitutes a technical revision.

This bilingual version, published in 2004-01, corresponds to the English version.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 86B/1746/FDIS et 86B/1772/RVD.

Le rapport de vote 86B/1772/RVD 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 2.

La CEI 61300 comprend les parties suivantes, regroupées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*

- Partie 1: Généralités et lignes directrices
- Partie 2: Essais
- Partie 3: Examens et mesures

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

FDIS	Report on voting
86B/1746/FDIS	86B/1772/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 2.

IEC 61300 consists of the following parts, under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*:

- Part 1: General and guidance
- Part 2: Tests
- Part 3: Examinations and measurements

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

Partie 3-16: Examens et mesures – Rayon de la face terminale des ferrules polies sphériquement

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61300 décrit une procédure pour mesurer le rayon de la face terminale d'une ferrule polie sphériquement et d'une ferrule angulaire ou d'une ferrule angulaire polie sphériquement.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

Aucune.

3 Description générale

Le rayon R de la face terminale de la ferrule est défini comme le rayon de la courbure de la portion de la face terminale qui est bombée pour le contact physique. On suppose que la face terminale est sphérique, bien qu'en pratique la face terminale est souvent asphérique (voir la Figure 1).

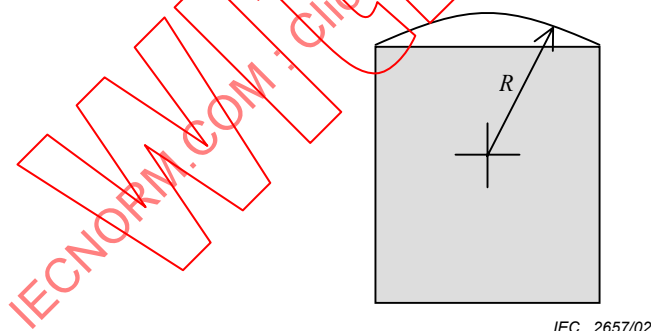


Figure 1 – Rayon de courbure de la face terminale

Trois méthodes sont décrites dans la présente norme pour la mesure du rayon de courbure:

- a) méthode 1: analyser la face terminale avec un analyseur de surface bidimensionnel;
- b) méthode 2: analyser la face terminale avec un analyseur de surface bidimensionnel de type interférométrie;
- c) méthode 3: analyser la face terminale avec un analyseur de surface tridimensionnel de type interférométrie .

(La méthode 3 est une méthode de référence.)

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

Part 3-16: Examinations and measurements – Endface radius of spherically polished ferrules

1 Scope

This part of IEC 61300 describes a procedure to measure the endface radius of a spherically polished ferrule and angled ferrule or an angled spherically polished ferrule.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

None.

3 General description

The ferrule endface radius R is defined as the radius of curvature of the portion of the endface which is domed for physical contact. It is assumed that the endface is spherical, although in practice the endface is often aspherical (see Figure 1).

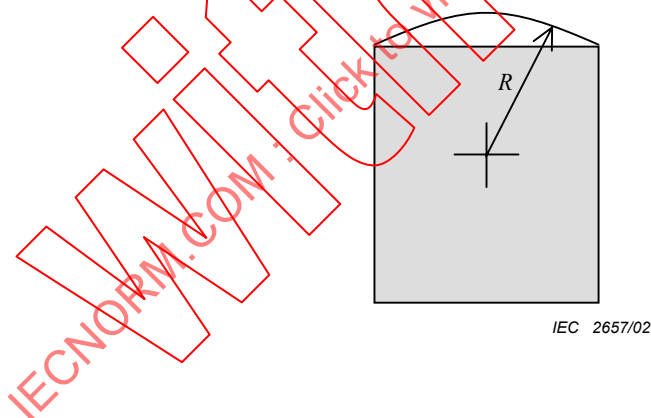


Figure 1 – Radius of curvature of the endface

Three methods are described in this standard for measuring the radius of curvature:

- a) method 1: analyzing the endface with a two-dimensional surface analyzer;
- b) method 2: analyzing the endface with a two-dimensional interferometry type surface analyzer;
- c) method 3: analyzing the endface with a three dimensional interferometry type surface analyzer.

(Method 3 is a reference method.)

4 Appareillage

4.1 Méthode 1 – Analyse de surface bidimensionnelle

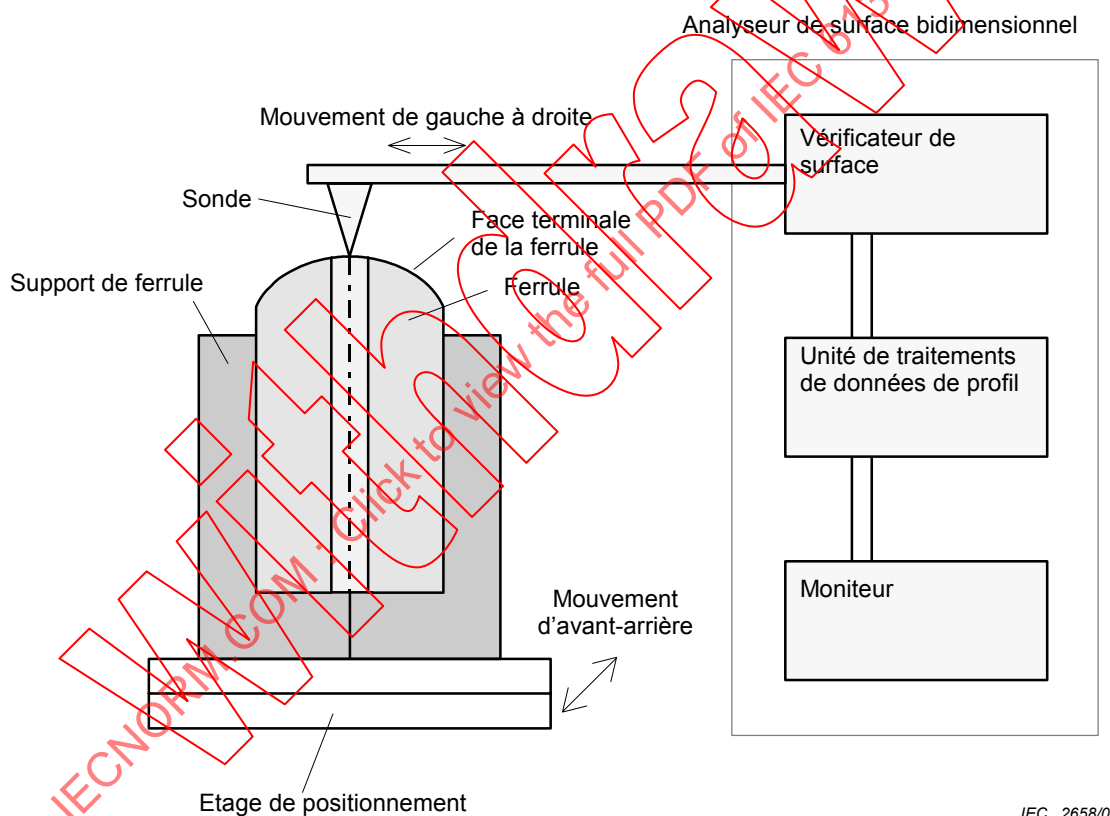
L'appareillage illustré en Figure 2 comporte un support de ferrule adapté, un étage de positionnement et un analyseur de surface bidimensionnel.

4.1.1 Support de ferrule

C'est un dispositif adapté pour maintenir la ferrule dans une position verticale fixe ou inclinée, dans le cas d'un type de ferrule angulaire.

4.1.2 Etage de positionnement

Le support de ferrule est fixé à l'étage de positionnement, qui doit permettre au support d'être déplacé pour atteindre la position appropriée. L'étage de positionnement doit posséder une rigidité suffisante pour permettre de mesurer précisément la face terminale de la ferrule.



IEC 2658/02

Figure 2 – Appareillage pour l'analyse de surface bidimensionnelle

4.1.3 Analyseur de surface bidimensionnel

L'analyseur de surface bidimensionnel doit posséder la capacité de mesurer le rayon de courbure avec une précision supérieure à $\pm 0,1$ mm. L'analyseur doit comporter un vérificateur de surface, une unité de traitements de données de profil et un moniteur.

Le vérificateur de surface doit être équipé d'une sonde de type en forme de coin. Le déplacement de la sonde doit être perpendiculaire à l'axe de la ferrule.

4 Apparatus

4.1 Method 1 – Two-dimensional surface analysis

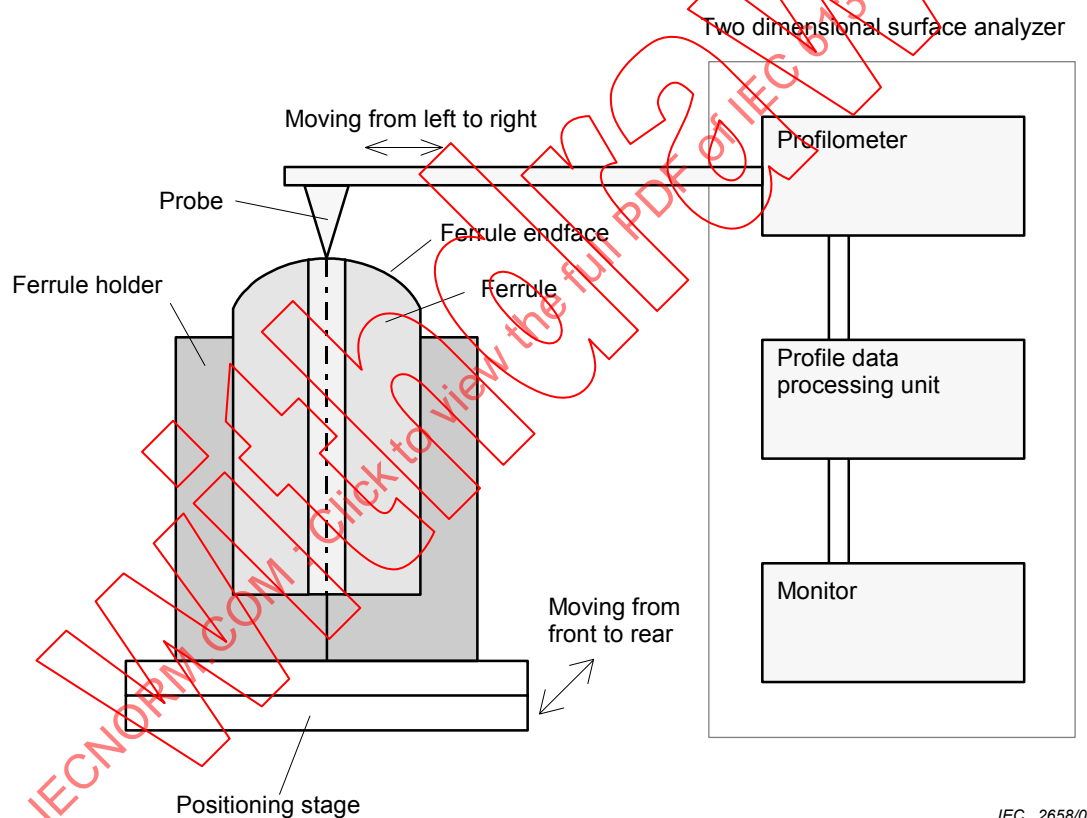
The apparatus shown in Figure 2 consists of a suitable ferrule holder, a positioning stage and a two-dimensional surface analyzer.

4.1.1 Ferrule holder

This is a suitable device to hold the ferrule in a fixed vertical position, or tilted in the case of an angled ferrule type.

4.1.2 Positioning stage

The ferrule holder is fixed to the positioning stage, which shall enable the holder to be moved to the appropriate position. The stage shall have sufficient rigidity to allow the ferrule endface to be measured accurately.



IEC 2658/02

Figure 2 – Apparatus for two-dimensional surface analysis

4.1.3 Two-dimensional surface analyzer

The two-dimensional surface analyzer shall have an ability to measure the radius of curvature with an accuracy better than $\pm 0,1$ mm. The analyzer shall consist of a profilometer, a profile data processing unit and a monitor.

The profilometer shall be equipped with a wedge-shaped type probe. The motion of the probe shall be perpendicular to the ferrule axis.

L'unité de traitement de données de profil doit être capable de traiter les données de profil de manière à mesurer le rayon de courbure: l'unité calcule un cercle idéal adapté à la face terminale de la ferrule sphérique à partir des données de profil mesurées, et calcule une donnée convertie à partir des données de profil mesurées en extrayant les données de cercle idéales.

Le moniteur doit afficher les profils mesurés et calculés.

4.2 Méthode 2 – Analyse de surface bidimensionnelle par système d'interférométrie

Un appareillage est illustré à la Figure 3. L'appareillage comporte un support de ferrule adapté, un étage de positionnement et un analyseur bidimensionnel d'interférométrie.

4.2.1 Support de ferrule

C'est un dispositif adapté pour maintenir la ferrule dans une position verticale fixe (ou inclinée dans le cas d'un type de ferrule angulaire).

4.2.2 Etage de positionnement

Le support de ferrule est fixé à l'étage de positionnement, qui doit être capable de déplacer le support pour atteindre la position appropriée. L'étage de positionnement doit posséder une rigidité suffisante pour permettre de mesurer précisément la face terminale de la ferrule.

4.2.3 Analyseur bidimensionnel d'interférométrie

L'analyseur bidimensionnel d'interférométrie doit avoir la capacité de mesurer le rayon de courbure avec une précision supérieure à $\pm 0,1$ mm. L'analyseur doit comporter une unité de microscope à source lumineuse monochromatique, une unité de traitements de données d'image et un moniteur.

L'unité de microscope doit comporter un microscope à interférences équipé d'une caméra vidéo pour envoyer l'image des interférences de la surface de la ferrule à la carte vidéo de l'unité de traitement de données d'image.

L'unité de traitement de données d'image doit être capable de traiter une rangée (ou un groupe de rangées proches pour couvrir une bande étroite) de l'image vidéo passant à travers un diamètre de fibre. L'unité calcule les paramètres caractéristiques (fréquence et phase) de la courbe d'intensité des interférences lumineuses de la rangée analysée en ajustant les données acquises sur une fonction théorique. Le rayon de courbure est évalué à partir du déphasage des franges d'interférences dans la zone de la ferrule. Il faut que le système soit capable de reconnaître les déphasages de 2π .

Le moniteur doit afficher la courbe d'intensité de lumière, les fonctions d'ajustement et les résultats de mesure.

The profile data processing unit shall be able to process the profile data so as to measure the radius of curvature: the unit calculates an ideal circle fitted to the spherical ferrule endface from the measured profile data, and calculates a converted data from the measured profile data by extracting the ideal circle data.

The monitor shall display the measured and the calculated profiles.

4.2 Method 2 – Two-dimensional surface analysis by interferometry system

An apparatus is shown in Figure 3. The apparatus consists of a suitable ferrule holder, a positioning stage and a two-dimensional interferometry analyzer.

4.2.1 Ferrule holder

This is a suitable device to hold the ferrule in a fixed vertical position (or tilted in the case of an angled ferrule type).

4.2.2 Positioning stage

The ferrule holder is fixed to the positioning stage, which shall be able to move the holder to the appropriate position. The stage shall have sufficient rigidity to allow the ferrule endface to be measured accurately.

4.2.3 Two-dimensional interferometry analyzer

The two-dimensional interferometry analyzer shall have the ability to measure the radius of curvature with an accuracy better than $\pm 0,1$ mm. The analyzer shall consist of a microscope unit with a monochromatic light source, an image data processing unit and a monitor.

The microscope unit shall consist of an interference microscope equipped with a video camera to send the interference image of the ferrule surface to the video board of the image data processing unit.

The image data processing unit shall be able to process a row (or a group of adjacent rows to cover a narrow stripe) of the video image passing across a fibre diameter. The unit calculates the characteristic parameters (frequency and phase) of the interference light intensity curve of the analyzed row by fitting the acquired data with a theoretical function. The radius of curvature is evaluated from the phase shift of the interference fringes in the ferrule zone. The system must be able to recognize the 2π phase shifts.

The monitor shall display the light intensity curve, the fitting functions and the measurement results.

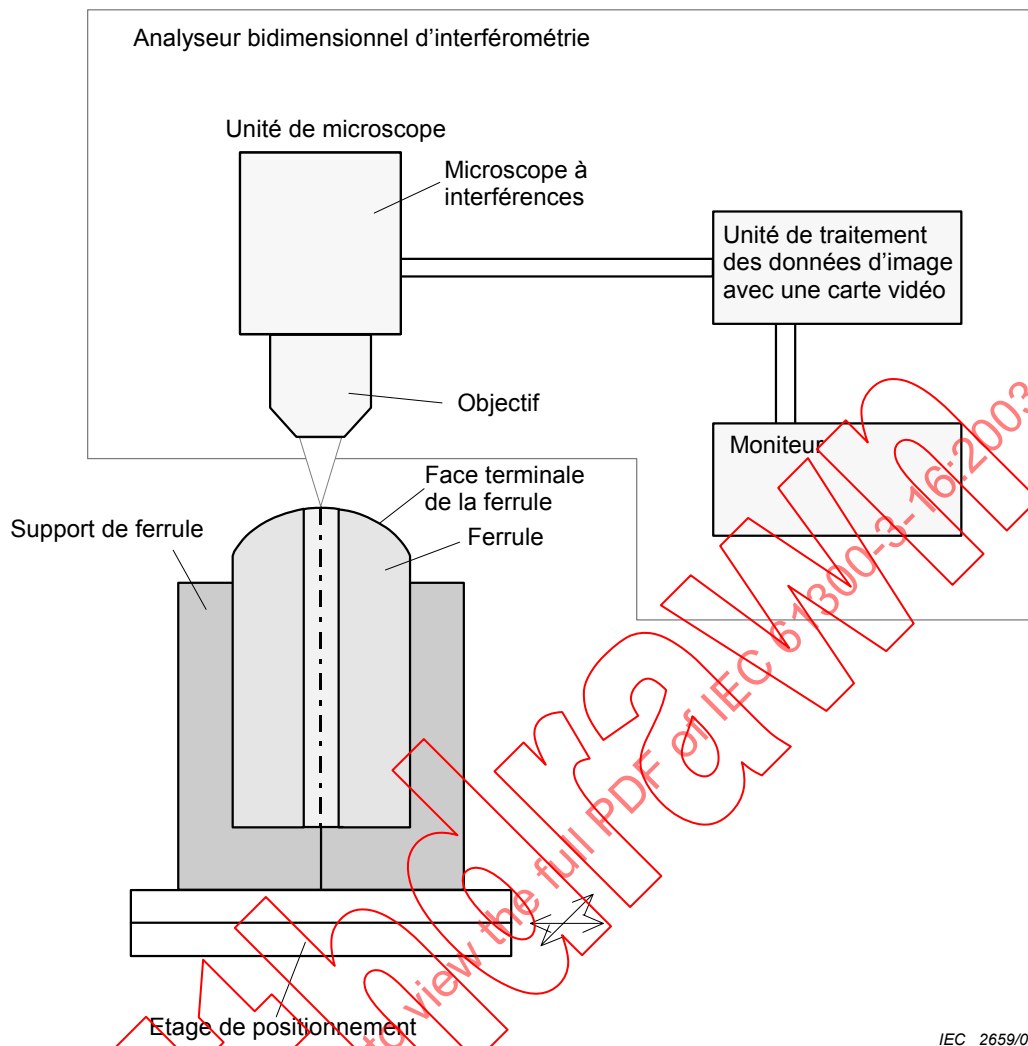


Figure 3 – Appareillage pour l'analyse de surface bidimensionnelle par système d'interférométrie

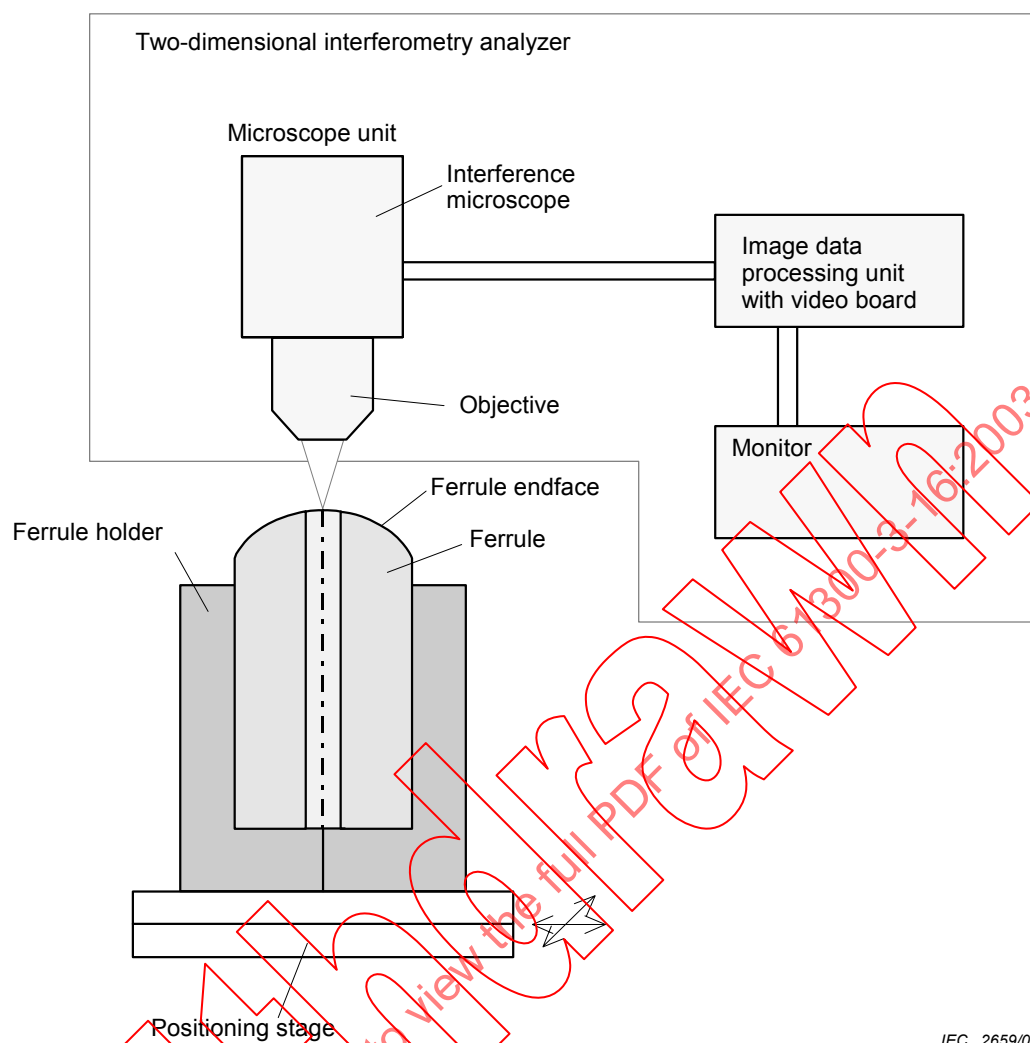


Figure 3 – Apparatus for two-dimensional surface analysis by interferometry system

4.3 Méthode 3 – Analyse de surface tridimensionnelle par système d'interférométrie

L'appareillage illustré à la Figure 4 comporte un support de ferrule adapté, un étage de positionnement et un analyseur tridimensionnel d'interférométrie.

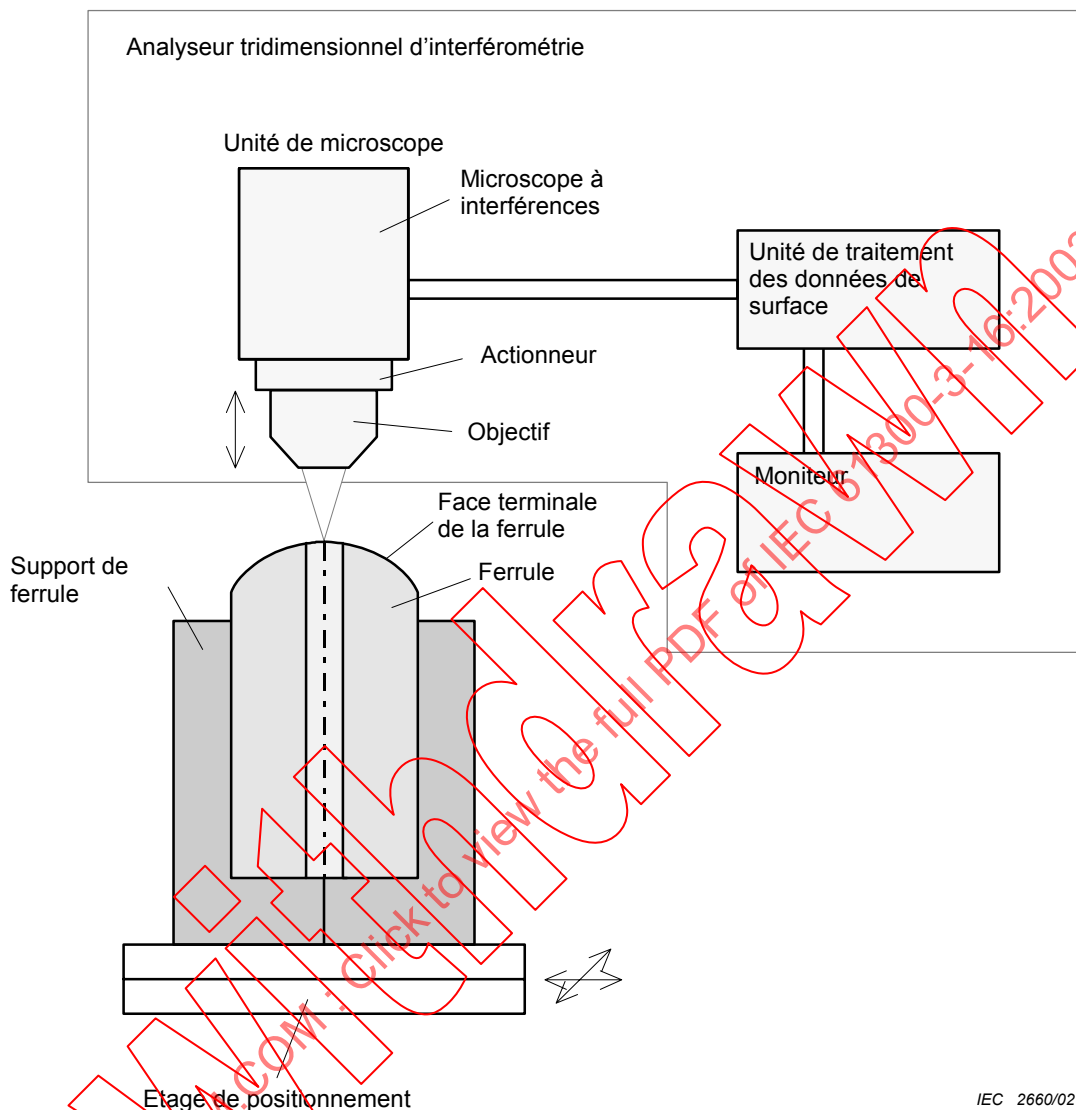


Figure 4 – Appareillage pour l'analyse de surface tridimensionnelle par système d'interférométrie

4.3.1 Support de ferrule

C'est un dispositif adapté pour maintenir la ferrule dans une position verticale fixe ou inclinée, dans le cas d'un type de ferrule angulaire.

4.3.2 Etage de positionnement

Le support de ferrule est fixé à l'étage de positionnement, qui doit être capable de déplacer le support pour atteindre la position appropriée. L'étage doit avoir une rigidité suffisante pour mesurer la face terminale de la ferrule.

4.3 Method 3 – Three-dimensional surface analysis by interferometry system

The apparatus shown in Figure 4 consists of a suitable ferrule holder, a positioning stage and a three-dimensional interferometry analyzer.

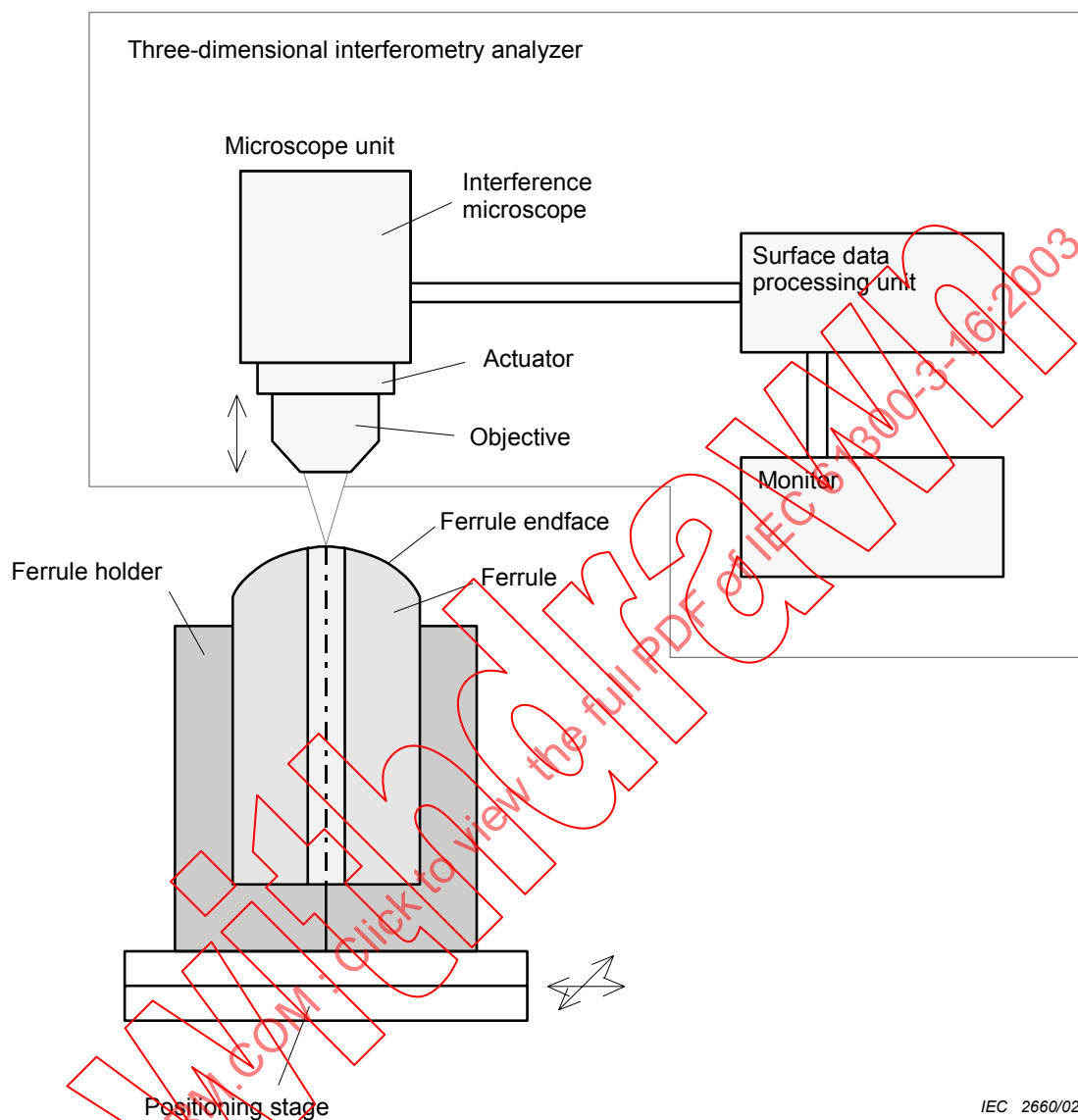


Figure 4 – Apparatus for three-dimensional surface analysis by interferometry system

4.3.1 Ferrule holder

This is a suitable device to hold the ferrule in a fixed vertical position, or tilted in the case of an angled ferrule type.

4.3.2 Positioning stage

The ferrule holder is fixed to the positioning stage, which shall be able to move the holder to the appropriate position. The stage shall have enough rigidity so as to measure the ferrule endface.

4.3.3 Analyse tridimensionnelle d'interférométrie

L'analyseur tridimensionnel d'interférométrie doit avoir la capacité de mesurer le rayon de courbure avec une précision supérieure à $\pm 0,1$ mm. L'analyseur doit comporter une unité de microscope, une unité de traitements de données de surface et un moniteur.

L'unité de microscope doit comporter un microscope à interférences, un actionneur et un scanner d'images. Le microscope à interférences équipé d'un objectif est disposé de manière à ce que son déplacement soit parallèle à l'axe de la ferrule. L'actionneur transporte l'objectif verticalement. Le scanner d'images convertit les signaux d'interférence des images en données de position.

L'unité de traitement de données de surface doit être capable de traiter les données de position de manière à mesurer le rayon de courbure: l'unité calcule une surface sphérique idéale adaptée à la face terminale de la ferrule sphérique à partir des données de surface mesurées et calcule une donnée de surface convertie à partir des données de surface mesurées en extrayant les données de surface sphérique idéales.

Le moniteur doit afficher les profils de surface tridimensionnels mesurés et calculés.

5 Procédure

5.1 Régions de mesure

Deux régions doivent être définies sur la face terminale de la ferrule pour la mesure (voir la Figure 5).

- a) *Région d'adaptation*: la région d'adaptation est réglée sur la surface de la ferrule, et est définie par une région circulaire ayant un diamètre D moins le diamètre E de la région d'extraction. La région d'adaptation doit être définie afin de couvrir la zone de contact de la face terminale de la ferrule lorsque la ferrule est accouplée;
- b) *Région d'extraction*: la région d'extraction, qui comprend la région de la face terminale de la fibre et la région adhésive, est définie par un cercle de diamètre E ;

Les deux régions doivent être centrées sur l'axe de la ferrule. Pour les connecteurs de diamètre de fibre nominal de $125\ \mu\text{m}$ et d'un rayon de courbure de face terminale de la ferrule polie sphériquement d'environ $5\ \text{mm}$ à $25\ \text{mm}$, les valeurs des diamètres D et E sont les suivantes:

$$D = 250\ \mu\text{m};$$

$$E = 140\ \mu\text{m}.$$

4.3.3 Three-dimensional interferometry analyzer

The three-dimensional interferometry analyzer shall have an ability to measure the radius of curvature with an accuracy better than $\pm 0,1$ mm. The analyzer shall consist of a microscope unit, a surface data processing unit and a monitor.

The microscope unit shall consist of an interference microscope, an actuator and an image scanner. The interference microscope equipped with an objective is arranged so that its motion is parallel to the axis of the ferrule. The actuator transports the objective vertically. The image scanner converts interference image signals to position data.

The surface data processing unit shall be able to process the position data so as to measure the radius of curvature: the unit calculates an ideal spherical surface fitted to the spherical ferrule endface from the measured surface data and calculates a converted surface data from the measured surface data by extracting the ideal spherical surface data.

The monitor shall display the measured and the calculated three dimensional surface profiles.

5 Procedure

5.1 Measurement region

Two regions shall be defined on the ferrule endface for the measurement (see Figure 5).

- a) *Fitting region*: the fitting region is set on the ferrule surface, and defined by a circular region having a diameter D minus the diameter E of the extracting region. The fitting region shall be defined in order to cover the contact zone of the ferrule endface when the ferrule is mated;
- b) *Extracting region*: the extracting region, which includes the fibre endface region and the adhesive region, is defined by a circle having a diameter E ;

The two regions shall be centred on the ferrule axis. For connectors with 125 μm nominal fibre diameter and a curvature radius of spherically polished ferrule endface of about 5 mm to 25 mm the values of the diameters D and E are as follows:

$$D = 250 \mu\text{m};$$

$$E = 140 \mu\text{m}.$$

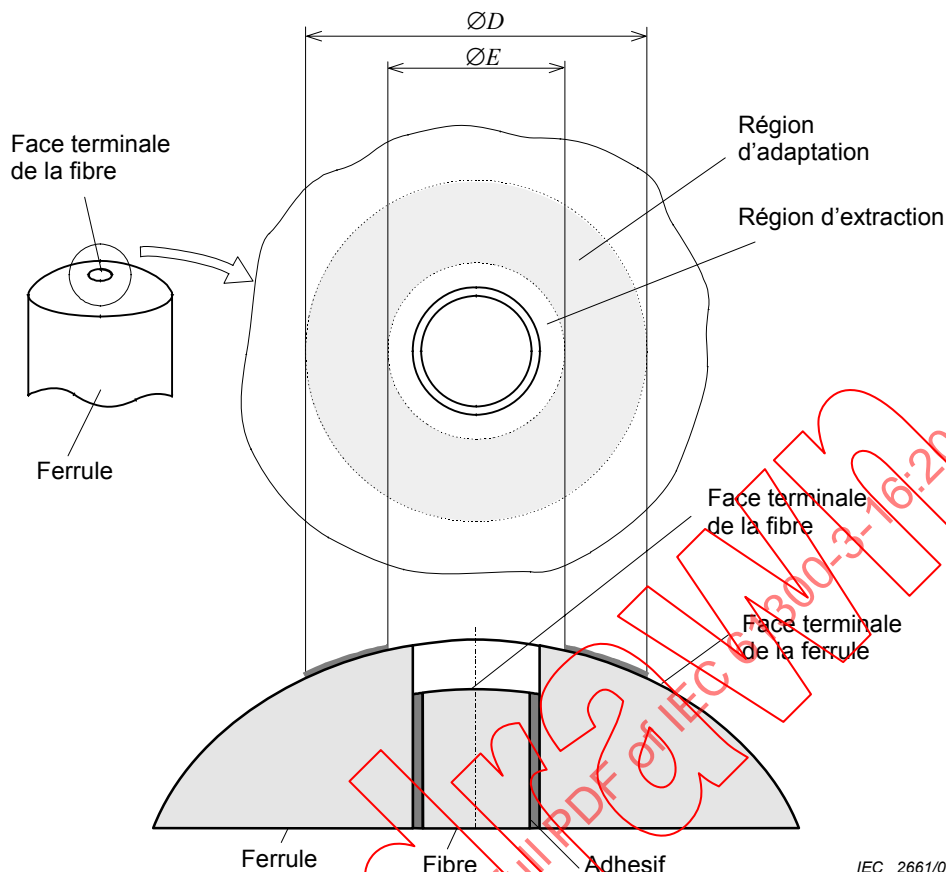


Figure 5 – Face terminale de la ferrule et régions de mesure

5.2 Méthode 1 – Analyse de surface bidimensionnelle

5.2.1 Fixer la ferrule dans le support de ferrule de manière à ce que la portion de la ferrule la plus proche de la face terminale soit maintenue avec le support. La longueur de la ferrule en contact avec le support doit être d'au moins deux fois le diamètre de la ferrule.

5.2.2 Ajuster la pointe en burin du vérificateur de surface de manière à placer son angle inférieur perpendiculairement à l'axe de la ferrule.

5.2.3 Ajuster le support de ferrule de manière que le tracé du vérificateur de surface passe à travers l'axe de la ferrule.

5.2.4 Actionner le vérificateur de surface pour obtenir un tracé qui traverse la surface de la face terminale, en enregistrant les données de profil sur l'unité de traitement de données de profil.

5.2.5 Prélever les données de profil de la région d'adaptation à partir des données de profil mesurées.

5.2.6 Le rayon R est évalué en ajustant un arc de cercle à la région d'adaptation.

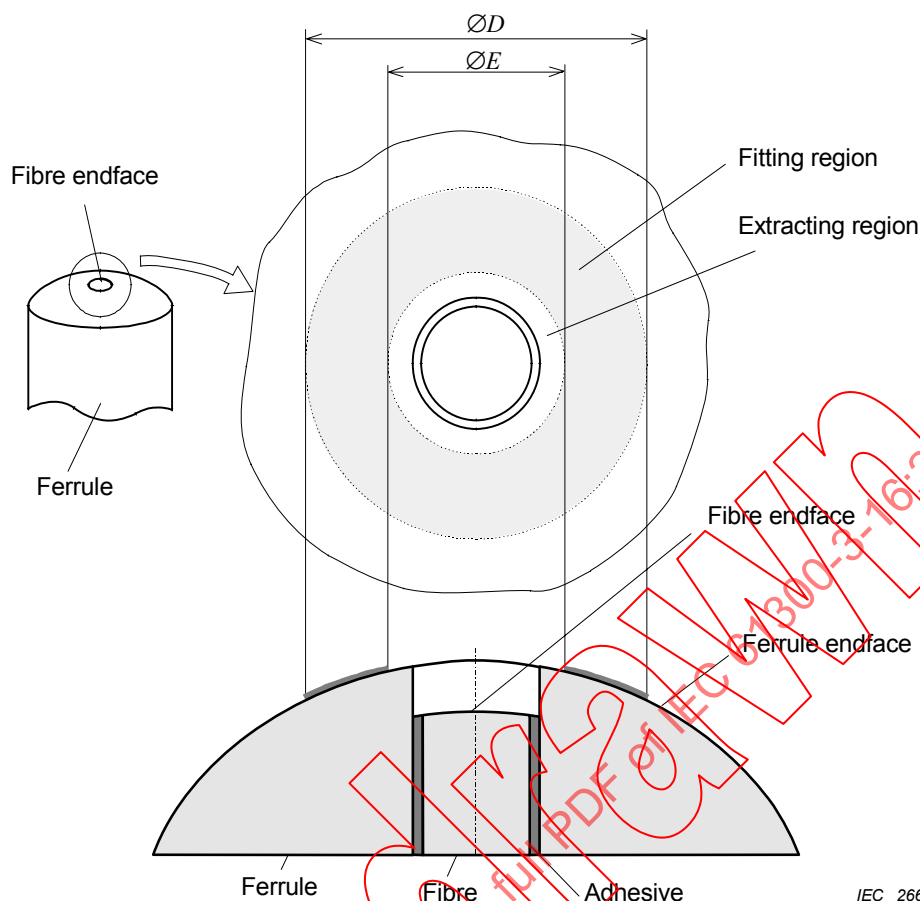


Figure 5 – Ferrule endface and measurement regions

5.2 Method 1 – Two-dimensional surface analysis

5.2.1 Affix the ferrule in the ferrule holder so that the portion of the ferrule closest to the endface is held with the holder. The length of the ferrule contacting the holder shall be at least twice the diameter of the ferrule.

5.2.2 Adjust the chisel tip of the profilometer so that the bottom edge of the tip is perpendicular to the axis of the ferrule.

5.2.3 Adjust the ferrule holder so that the profilometer trace passes through the axis of the ferrule.

5.2.4 Cause the profilometer to trace across the surface of the endface, recording the profile data on the profile data processing unit.

5.2.5 Take the profile data of the fitting region from the measured profile data.

5.2.6 The radius R is evaluated by fitting a circle arc to the fitting region.

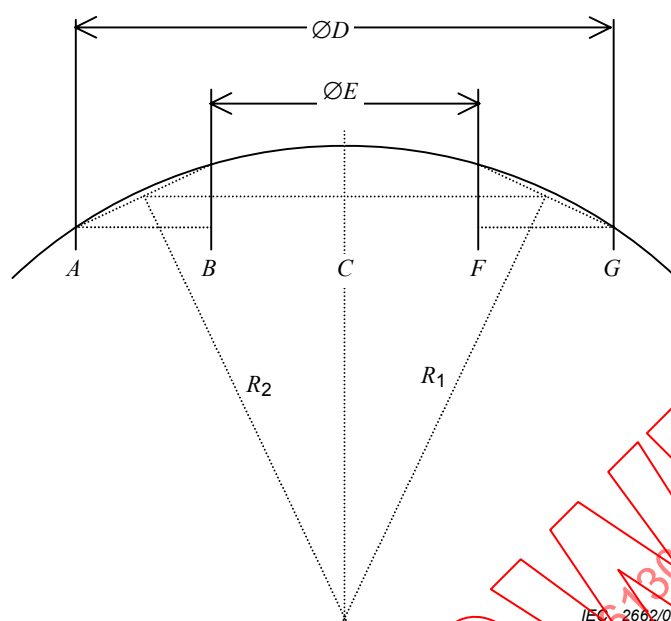


Figure 6 – Mesures pour le calcul du rayon de courbure par la méthode 1

Une procédure suggérée pour cette évaluation consiste à utiliser la relation suivante (voir la Figure 6):

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{\overline{AC} + \overline{BC}}{4} \cdot \left(\frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2} \right)$$

où $\overline{AC} = \overline{CG}$ et $\overline{BC} = \overline{CF}$

et

$$b_1 = \frac{|\langle x \cdot y \rangle_{AB} - \langle x \rangle_{AB} \cdot \langle y \rangle_{AB}|}{\langle x^2 \rangle_{AB} - \langle x \rangle_{AB}^2}$$

$$b_2 = \frac{|\langle x \cdot y \rangle_{FG} - \langle x \rangle_{FG} \cdot \langle y \rangle_{FG}|}{\langle x^2 \rangle_{FG} - \langle x \rangle_{FG}^2}$$

où

les crochets $\langle \rangle$ donnent la moyenne des variables incluses sur l'intervalle défini par l'indice associé;

x est la valeur absolue de la distance à partir du point C;

y est la valeur de l'ordonnée correspondante;

b_1 et b_2 sont les valeurs absolues des pentes des segments de droite approximant le profil dans les zones de AB et FG en utilisant l'ajustement carré linéaire.

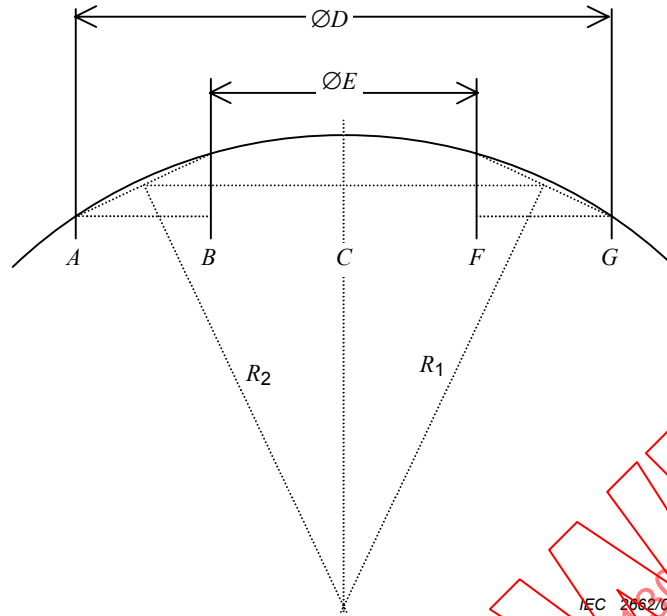


Figure 6 – Measurements for calculating the radius of curvature with method 1

A suggest procedure for this evaluation is to use the following relationship (see Figure 6):

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{\overline{AC} + \overline{BC}}{4} \cdot \left(\frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2} \right)$$

where $\overline{AC} = \overline{CG}$ and $\overline{BC} = \overline{CF}$

and

$$b_1 = \frac{|\langle x \cdot y \rangle_{AB} - \langle x \rangle_{AB} \cdot \langle y \rangle_{AB}|}{\langle x^2 \rangle_{AB} - \langle x \rangle_{AB}^2}$$

$$b_2 = \frac{|\langle x \cdot y \rangle_{FG} - \langle x \rangle_{FG} \cdot \langle y \rangle_{FG}|}{\langle x^2 \rangle_{FG} - \langle x \rangle_{FG}^2}$$

where

the $\langle \rangle$ brackets give the average of the included variable(s) over the interval identified by the associated subscript;

x is the absolute value of the distance from the point C ;

y is the corresponding ordinate value;

b_1 and b_2 are the absolute values of slopes of the straight line segments approximating the profile in the AB and FG zones using the linear square fit.