

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60636**

Première édition
First edition
1979-01

Caractéristiques des guides d'ondes flexibles

Flexible waveguide assembly performance



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60636: 1979

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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**

60636

Première édition
First edition
1979-01

Caractéristiques des guides d'ondes flexibles

Flexible waveguide assembly performance

© IEC 1979 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

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
DOMAINE D'APPLICATION	6
OBJET	6
CONSEILS POUR L'APPLICATION DE CETTE NORME	6
Articles	
1. Généralités	8
1.1 Terminologie	8
1.2 Désignation de type	14
1.3 Conditions atmosphériques normales d'essais	16
2. Prescriptions mécaniques	16
2.1 Longueurs d'éléments pour approbation de type	16
2.2 Longueurs des éléments manufacturés	16
2.3 Section droite extérieure de l'élément	16
3. Essais électriques	16
3.1 Affaiblissement	16
3.2 Facteur de réflexion	18
3.3 Fuites radioélectriques	18
4. Essais complémentaires	18
4.1 Etanchéité aux gaz	18
4.2 Flexibilité	18
4.3 Torsion	20
4.4 Essais d'approbation de type	20
5. Bride de raccordement	28
6. Commande	28
FIGURES	30
TABLEAU I: Caractéristiques mécaniques (en millimètres)	33
TABLEAU I: Caractéristiques mécaniques (en inches)	34
TABLEAU II: Caractéristiques radioélectriques	35

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SCOPE	7
OBJECT	7
APPLICATION PRECAUTIONS	7
Clause	
1. General	9
1.1 Terminology	9
1.2 Type designation	15
1.3 Standard atmospheric conditions for testing	17
2. Mechanical requirements	17
2.1 Type approval lengths	17
2.2 Ordering lengths	17
2.3 Assembly cross-section dimensions	17
3. Electrical tests	17
3.1 Attenuation	17
3.2 Reflection factor	19
3.3 Electrical leakage	19
4. Additional tests	19
4.1 Gas tightness	19
4.2 Flexibility	19
4.3 Twistability	21
4.4 Type approval tests	21
5. Connection flanges	29
6. Ordering	29
FIGURES	30
TABLE I: Mechanical characteristics (in millimetres)	33
TABLE I: Mechanical characteristics (in inches)	34
TABLE II: Electrical characteristics	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARACTÉRISTIQUES DES GUIDES D'ONDES FLEXIBLES

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La C E I n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 46B: Guides d'ondes et dispositifs accessoires, du Comité d'Etudes N° 46 de la C E I: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Le cadre de la présente norme a été établi à la suite d'une décision prise en 1961 lors de la réunion d'Interlaken. Cette norme fut discutée en premier lieu à la réunion de Bucarest en 1962.

Un projet révisé fut établi et discuté lors de la réunion de Tel-Aviv en 1966. Après cette réunion, un nouveau projet fut établi et discuté lors de la réunion de Londres en 1968, avec d'autres documents nationaux relatifs au sujet.

A la réunion de Londres, il fut décidé d'établir un nouveau projet. Divers problèmes ont empêché qu'un accord soit obtenu pour diffuser, en temps utile, un projet qui puisse être discuté à la réunion de La Haye en 1970. Ces difficultés ont été résolues et des projets révisés furent établis, et furent discutés à Helsinki en 1973 et à Bucarest en 1974. A la suite de cette dernière réunion, le document 46B(Bureau Central)66 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1975.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Pologne
Belgique	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Israël	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Il convient de remarquer qu'aucun pays n'a voté contre la publication.

Autres publications de la C E I citées dans la présente norme:

- Publications n°s 50 (62): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), chapitre 62: Guides d'ondes.
- | | |
|--------|---|
| 68: | Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. |
| 153-2: | Guides d'ondes métalliques creux, Deuxième partie: Spécifications particulières pour les guides d'ondes rectangulaires normaux. |
| 154-2: | Brides pour guides d'ondes, Deuxième partie: Spécifications particulières de brides pour guides d'ondes rectangulaires normaux. |
| 374: | Guide pour le choix des dimensions modulaires pour les éléments de guides d'ondes. |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FLEXIBLE WAVEGUIDE ASSEMBLY PERFORMANCE

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 46B, Waveguides and Their Accessories, of Technical Committee No. 46, Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

As a result of a decision taken at the meeting held in Interlaken in 1961, the general outline of this standard was prepared and first discussed at the meeting held in Bucharest in 1962.

A revised draft was prepared and discussed during the meeting held in Tel Aviv in 1966. As a result of this meeting, a new draft was prepared and discussed during the meeting held in London in 1968, together with other national documents that commented on the subject.

At the meeting held in London, it was decided to prepare a new draft. Various problems prevented agreement on a draft that could be circulated in time for discussion during the meeting held in The Hague in 1970. The differences were resolved and successive revised drafts were prepared, and discussed during the meetings held in Helsinki in 1973 and in Bucharest in 1974. After this latter meeting, Document 46B(Central Office)66 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Romania
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Poland	United States of America

It should be noted that no country voted against publication.

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 50 (62):	International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 62: Waveguides.
68:	Basic Environmental Testing Procedures.
153-2:	Hollow Metallic Waveguides, Part 2: Relevant Specifications for Ordinary Rectangular Waveguides.
154-2:	Flanges for Waveguides, Part 2: Relevant Specifications for Flanges for Ordinary Rectangular Waveguides.
374:	Guide for Choosing Modular Dimensions for Waveguide Components.

CARACTÉRISTIQUES DES GUIDES D'ONDES FLEXIBLES

Lorsque cela est nécessaire, cette norme tient compte de la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme concerne les types recommandés d'éléments de guide d'ondes flexible dont les principales caractéristiques sont données dans les tableaux I et II, pages 33 à 35.

OBJET

L'objet de cette norme est de définir les principales caractéristiques électromécaniques et les méthodes d'essais pour la vérification des propriétés des types recommandés d'éléments de guide d'ondes flexible.

CONSEILS POUR L'APPLICATION DE CETTE NORME

La totalité des propriétés mécaniques et radioélectriques spécifiées dans les tableaux n'est pas nécessairement à retenir pour les éléments préformés. Néanmoins, les tableaux peuvent servir de guide à l'utilisateur en ce qui concerne le rayon de courbure minimal possible et les caractéristiques radioélectriques qu'il peut attendre d'un élément préformé lorsqu'il n'est pas soumis à des efforts.

Cette norme ne concerne pas les guides d'ondes comportant une combinaison de parties rigides et de parties flexibles, ni les éléments spéciaux, tels que ceux offrant des possibilités de refroidissement ou ceux soumis à une pression intérieure élevée, etc.

Cette norme donne des valeurs de flexibilité et de torsion qui correspondent à des utilisations « répétées », « statiques » et « préformées ». Normalement, il n'est pas prévu qu'un élément soit soumis à plus d'une classe d'utilisation. Si une utilisation combinée est envisagée, le fabricant doit être consulté avant toute estimation de la durée de vie, car les propriétés mécaniques et radioélectriques spécifiées dans cette norme ne sont pas nécessairement applicables.

FLEXIBLE WAVEGUIDE ASSEMBLY PERFORMANCE

When necessary, this standard takes into account IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures.

SCOPE

This standard applies to the recommended types of flexible waveguide assemblies whose principal characteristics are given in Tables I and II, pages 33 to 35.

OBJECT

The object of this standard is to define the principal electromechanical characteristics and test methods enabling the performance of the recommended types of flexible waveguide assemblies to be verified.

APPLICATION PRECAUTIONS FOR THIS STANDARD

Preformed assemblies will not necessarily retain in full the mechanical and electrical properties specified in the tables. However, the tables will serve as a guide to the user when considering the minimum bending radii obtainable and the electrical performance that can be expected from a preformed assembly in its relaxed position.

This standard does not apply to combinations comprised of rigid and flexible waveguide assemblies, to special components such as those with additional cooling facilities, or to those subjected to high internal pressure.

This standard contains flexibility and twistability values for “repeated”, “field” and “preformed” applications. Normally, it is not intended that any one assembly should be subjected to more than one type of usage. If mixed usage is considered, the manufacturer must be consulted before an estimate of usable life can be made since the full mechanical and electrical properties specified herein may not apply.

Art. N°	Objet
1.	Généralités
1.1	<i>Terminologie</i>
1.1.1	<i>Termes techniques</i>
	Les termes techniques sont en accord avec le Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), Publication 50(62) de la CEI: Guides d'ondes, à l'exception de ceux définis dans la présente norme. Dans le cadre de la présente norme, si aucune ambiguïté ne risque de se présenter, un élément de guide d'ondes flexible, défini ci-dessous, est appelé « élément ». <i>Note.</i> — Cet élément doit s'adapter, aussi bien mécaniquement qu'électriquement, à l'élément de guide rigide normalisé correspondant.
1.1.1.1	<i>Elément (de guide d'ondes) flexible</i> Elément consistant en un tronçon de tube de guide d'ondes flexible tortile ou non tortile, muni de son revêtement, de ses brides et autres moyens d'adaptation.
1.1.1.2	<i>Elément tortile</i> Elément flexible susceptible de supporter des efforts de torsion, de flexion, de traction ou de compression. <i>Note.</i> — Lorsqu'il est correctement monté, cet élément ne subira aucun dommage mécanique ni aucune dégradation de ses caractéristiques radioélectriques à condition que les contraintes limites figurant au tableau I ne soient pas dépassées. Si cet élément est susceptible de subir des efforts simultanés, les valeurs figurant dans ce tableau ne sont pas applicables.
1.1.1.3	<i>Elément non tortile</i> Elément flexible qui ne peut supporter que des efforts de flexion, de traction ou de compression, à l'exclusion de tout effort de torsion, ces efforts pouvant agir séparément ou en combinaison. <i>Note.</i> — Lorsqu'il est correctement monté, cet élément ne subira aucun dommage mécanique ni aucune dégradation de ses caractéristiques radioélectriques à condition que les contraintes limites figurant au tableau I ne soient pas dépassées. Si cet élément est susceptible de subir des efforts simultanés, les valeurs figurant dans ce tableau ne sont pas applicables.
1.1.1.4	<i>Elément préformé</i> Elément flexible dont la mise en forme définitive est obtenue en usine par le fabricant. <i>Note.</i> — La mise en forme définitive doit faire l'objet d'une entente préalable entre les parties contractantes.
1.1.1.5	<i>Guide d'ondes rigide normalisé correspondant</i> Guide d'ondes rectangulaires normal qui assure la continuité radioélectrique avec un guide d'ondes flexible correspondant à la présente norme.

Clause No.	Item
1.	General
1.1	<i>Terminology</i>
1.1.1	<i>Technical terms</i>
	Except for the technical terms defined in this standard, the terms used are in accordance with the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), IEC Publication 50(62), Waveguides. For the purposes of this standard, where no possible ambiguity exists, any flexible waveguide assembly defined herein will be referred to as an “assembly”. <i>Note.</i> — The assembly shall mate electrically and mechanically with a corresponding standard rigid waveguide assembly.
1.1.1.1	<i>Flexible waveguide assembly</i> A section of either twistable or non-twistable flexible waveguide tubing together with its associated jacket, flanges and fittings attached.
1.1.1.2	<i>Twistable assembly</i> A flexible waveguide assembly capable of accommodating bending, tensile, compressive or torsional stresses. <i>Note.</i> — When suitably mounted, the assembly will not suffer mechanical damage or degradation of electrical performance providing the limitations specified in Table I are not exceeded. If the assembly is subjected to a simultaneous combination of these stresses, the values given in the table are not applicable.
1.1.1.3	<i>Non-twistable assembly</i> A flexible waveguide assembly capable of accommodating bending, tensile or compressive stresses acting separately or in any combination, but specifically excluding all torsional stresses. <i>Note.</i> — When suitably mounted, the assembly will not suffer mechanical damage or degradation of electrical performance providing the limitations specified in Table I are not exceeded. If the assembly is subjected to a simultaneous combination of these stresses, the values given in the table are not applicable.
1.1.1.4	<i>Preformed assembly</i> A flexible waveguide assembly formed in the manufacturer’s plant to its final shape. <i>Note.</i> — The final shape shall be previously agreed upon between the contracting parties.
1.1.1.5	<i>Corresponding standard rigid waveguide</i> The ordinary rectangular waveguide which will mate electrically with a flexible waveguide assembly conforming to this standard.

Art. N°	Objet
1.1.1.6	<i>Plan E</i> Par convention, plan longitudinal de symétrie perpendiculaire au grand côté de l'élément.
1.1.1.7	<i>Plan H</i> Par convention, plan longitudinal de symétrie parallèle au grand côté de l'élément.
1.1.1.8	<i>Bande passante totale</i> Bande de fréquences de fonctionnement du guide d'ondes rigide normé correspondant, fonctionnant dans le mode dominant. <i>Note.</i> — Cela correspond à la classe F du tableau II.
1.1.1.9	<i>Bande passante à 15%</i> 15% de la bande passante totale. <i>Notes 1.</i> — La fréquence centrale de cette bande doit être définie entre les parties contractantes, et 7,5% de la bande passante totale doivent être ajoutés et retranchés à cette valeur pour donner les limites de la bande à 15%. 2. — Cela correspond à un plus faible facteur de réflexion.
1.1.2	<i>Termes concernant les modalités d'essais</i>
1.1.2.1	<i>Position de relâchement</i> Position prise par un élément sur un plan horizontal et soumis à aucune autre contrainte que celle imposée par la gravité.
1.1.2.2	<i>Classe flexibilité-taux d'affaiblissement</i> Trois classes de flexibilité-affaiblissement sont spécifiées: classes A, B et C. L'ordre qualitatif des caractéristiques limites normales n'est pas stipulé. Il est laissé à l'utilisateur de spécifier la classe qu'il jugera la plus à même de satisfaire à son usage particulier. Les valeurs du rayon de courbure minimal <i>R</i> indiquées au tableau I sont basées sur le grand côté du guide d'ondes rigide normé correspondant, sur la classe flexibilité-affaiblissement et sur l'acuité du coude auquel un élément complet de guide d'ondes flexible peut être astreint.
1.1.2.3	<i>Rayon de courbure minimal</i> Rayon mesuré sur la courbe décrite par la ligne centrale et longitudinale du guide, suivant lequel un élément peut être plié dans le plan approprié et dans les conditions indiquées aux paragraphes 1.1.2.4, 1.1.2.5 et 1.1.2.6.
1.1.2.4	<i>Rayon de courbure minimal préformé</i> Rayon de courbure minimal suivant lequel un fabricant peut préformer un élément dans un plan considéré et pour une classe flexibilité-affaiblissement appropriée.

Clause No.	Item
1.1.1.6	<i>E-plane</i> By convention, the longitudinal plane of symmetry perpendicular to the broad face of the assembly.
1.1.1.7	<i>H-plane</i> By convention, the longitudinal plane of symmetry parallel to the broad face of the assembly.
1.1.1.8	<i>Full bandwidth</i> The operating frequency range of the corresponding standard rigid waveguide in the dominant mode. <i>Note.</i> — This corresponds to Class F in Table II.
1.1.1.9	<i>15% bandwidth</i> 15% of the full bandwidth. <i>Notes</i> 1. — The centre frequency shall be agreed between the contracting parties, and 7.5% of the full bandwidth added to and subtracted from this frequency to define the limits of the bandwidth at 15%. 2. — This will be associated with a smaller reflection factor.
1.1.2	<i>Terms relating to testing procedures</i>
1.1.2.1	<i>Relaxed position</i> The position of an assembly when it is restrained only by a horizontal surface on which it rests and is subject to no force except that imposed by gravity.
1.1.2.2	<i>Flexibility-attenuation class</i> Three flexibility-attenuation Classes A, B, and C are specified. No order of performance standard is implied and it is left to the user to specify that class which will meet his own particular operational requirements. The values for the minimum bending radius, <i>R</i>, in Table I are based on the internal broad dimension of the corresponding standard rigid waveguide, the flexibility-attenuation class, and the severity of the bend to which the completed flexible waveguide assembly may be subjected.
1.1.2.3	<i>Minimum bending radius</i> The radius measured to the centre and longitudinal line of the waveguide, to which an assembly can be bent in the appropriate plane and under the conditions indicated in Sub-clauses 1.1.2.4, 1.1.2.5 and 1.1.2.6.
1.1.2.4	<i>Minimum preformed bending radius</i> The minimum bending radius in the specified plane and of the appropriate flexibility-attenuation class to which a manufacturer can preform an assembly.

Art. N°	Objet
	Pour le rayon de courbure minimal d'un élément préformé dans le: — plan E, voir le tableau I, colonnes 5, 10 et 15. — plan H, voir le tableau I, colonnes 6, 11 et 16.
1.1.2.5	<i>Rayon de courbure minimal à l'installation</i> Rayon de courbure minimal dans un plan spécifié et pour la classe de flexibilité et d'affaiblissement considérée suivant lequel il est possible de plier un élément droit au cours des travaux d'installation sans qu'il en résulte d'avarie mécanique et sans que les caractéristiques radioélectriques dépassent les valeurs indiquées au tableau II. A l'installation, pour le rayon de courbure minimal d'un élément préformé dans le: — Plan E, voir le tableau I, colonnes 6, 11 et 16. — Plan H, voir le tableau I, colonnes 7, 12 et 17.
1.1.2.6	<i>Rayon de courbure minimal pour pliages répétés</i> Rayon de courbure minimal dans un plan spécifié et pour la classe de flexibilité et d'affaiblissement considérée suivant lequel il est possible de plier de façon répétée un élément droit (suivant le nombre de cycles indiqué au tableau I) sans qu'il en résulte d'avarie mécanique et sans que les caractéristiques radioélectriques dépassent les valeurs indiquées au tableau II. Pour le rayon de courbure minimal pour pliages répétés d'un élément préformé dans le: — Plan E, voir le tableau I, colonnes 8, 13 et 18. — Plan H, voir le tableau I, colonnes 9, 14 et 19.
1.1.2.7	<i>Torsion maximale à l'installation</i> Angle maximal par unité de longueur d'un élément tortile droit, suivant lequel il est possible de tourner une des brides de l'élément autour du point central de son ouverture par rapport au même point de l'autre bride lors de la mise en place de l'élément sans qu'il en résulte d'avarie mécanique et sans que les caractéristiques radioélectriques dépassent les valeurs indiquées au tableau II.
1.1.2.8	<i>Torsion maximale répétée</i> Angle maximal par unité de longueur d'un élément tortile droit, suivant lequel il est possible de tourner une des brides de l'élément autour du point central de son ouverture par rapport au même point de l'autre bride (suivant le nombre de cycles indiqués au tableau I) sans qu'il en résulte d'avarie mécanique et sans que les caractéristiques radioélectriques dépassent les valeurs indiquées au tableau II).
1.1.2.9	<i>Allongement maximal</i> Allongement maximal toléré, exprimé en centièmes à partir de la position de relâchement, auquel il est permis de soumettre un élément sans qu'il en résulte d'avarie mécanique et sans que les caractéristiques radioélectriques dépassent les valeurs indiquées au tableau II.

Clause No.	Item
1.1.2.5	For the minimum preformed bending radius in the: — E-plane, see Table I, columns 5, 10 and 15. — H-plane, see Table I, columns 6, 11 and 16. <i>Minimum field bending radius</i> The minimum bending radius in the specified plane and of the appropriate flexibility-attenuation class to which a straight assembly can be bent during field installation without causing mechanical damage or the electrical performance to exceed the limits specified in Table II. For the minimum field bending radius in the: — E-plane, see Table I, columns 6, 11 and 16. — H-plane, see Table I, columns 7, 12 and 17.
1.1.2.6	<i>Minimum repeated bending radius</i> The minimum bending radius in the specified plane and of the appropriate flexibility-attenuation class to which a straight assembly can be repeatedly bent (for the number of cycles specified in Table I) without causing mechanical damage or the electrical performance to exceed the limits specified in Table II. For the minimum repeated bending radius in the: — E-plane, see Table I, columns 8, 13 and 18. — H-plane, see Table I, columns 9, 14 and 19.
1.1.2.7	<i>Maximum field twistability</i> The maximum angle per unit length through which one flange of a straight twistable assembly can be rotated relative to the other flange about the centre line of the assembly during field installation without causing mechanical damage or the electrical performance to exceed the limits specified in Table II.
1.1.2.8	<i>Maximum repeated twistability</i> The maximum angle per unit length through which one flange of a straight twistable assembly can be rotated relative to the other flange about the centre line of the assembly (for the number of cycles specified in Table I) without causing mechanical damage or the electrical performance to exceed the limits specified in Table II.
1.1.2.9	<i>Maximum extension</i> The maximum permissible percentage stretch from the relaxed position to which an assembly may be subjected without causing mechanical damage or the electrical performance to exceed the limits specified in Table II.

Art. N°	Objet
1.1.2.10	<i>Puissance nominale de crête (à court terme)</i> Valeur théorique de tenue de puissance à une fréquence égale à 1,5 fois la fréquence de coupure, étant entendu qu'un claquage dans l'air sec, à la pression et la température normales, se produit pour une tension de 30 000 V/cm et que, pour l'élément en essai, un facteur de sécurité en puissance de 2,25 est assuré pour un facteur de réflexion de 0,2 (R.O.S. = 1,5). Le facteur d'utilisation doit être inférieur à 0,001. Les valeurs indiquées au tableau II ne sont données qu'à titre d'information. Normalement, ce paramètre ne doit pas faire l'objet d'un essai.
1.1.2.11	<i>Cycle d'essai</i> Un cycle d'essai consiste en une seule flexion (ou torsion) de l'élément pris à partir de sa position de relâchement dans un plan et amené à la position extrême de flexion (ou de torsion) dans ce plan avec retour à sa position de relâchement.
1.2	<i>Désignation de type</i> L'indicatif de référence des éléments de guide d'ondes flexible couverts par cette spécification doit comporter: a) 636 CEI — b) Une lettre indiquant la structure fondamentale de l'élément: T = pour un élément tortile; B = pour un élément non tortile. c) Une lettre et un nombre caractérisant le guide d'ondes rigide normalisé correspondant, donnés dans la Publication 153-2 de la CEI: Guides d'ondes métalliques creux. Deuxième partie: Spécifications particulières pour les guides d'ondes rectangulaires normaux. Ce nombre se rapporte à une fréquence caractéristique de ce guide d'ondes. d) Une lettre désignant la caractéristique flexibilité-taux d'affaiblissement comme au paragraphe 1.1.2.2 et aux tableaux I et II avec le code suivant: A = flexibilité-affaiblissement de classe A. (Pour les rayons de courbure minimaux, voir les colonnes 5 à 9 du tableau I.) (Pour l'affaiblissement, voir la colonne 10 du tableau II.) B = flexibilité-affaiblissement de classe B. (Pour les rayons de courbure minimaux, voir les colonnes 10 à 14 du tableau I.) (Pour l'affaiblissement, voir la colonne 11 du tableau II.) C = flexibilité-affaiblissement de classe C. (Pour les rayons de courbure minimaux, voir les colonnes 15 à 19 du tableau I.) (Pour l'affaiblissement, voir la colonne 12 du tableau II.)

Clause No.	Item
1.1.2.10	<i>Peak power rating (short term)</i> The theoretical breakdown value at a frequency of 1.5 times cut-off, assuming that breakdown in dry air at normal temperature and pressure (N.T.P.) occurs at 30 000 V/cm, a power safety factor of 2.25 and a voltage reflection factor of 0.2 (V.S.W.R. = 1.5) in the system under test. The duty cycle must be less than 0.001. The values given in Table II are for information only. This parameter will not normally be tested.
1.1.2.11	<i>Testing cycle</i> Flexing (or twisting) of the waveguide from the relaxed position in a plane to the extreme flexing (or twisting) position in that plane and return to the relaxed position shall constitute one cycle.
1.2	<i>Type designation</i> The reference indication for flexible waveguide assemblies covered by this specification shall comprise the following: a) 636 IEC — b) A letter corresponding to the basic construction of the assembly: - T = twistable; - B = non-twistable. c) A letter and a number characterizing the corresponding standard rigid waveguide size quoted in IEC Publication 153-2, Hollow Metallic Waveguides, Part 2: Relevant Specifications for Ordinary Rectangular Waveguides. This number indicates a frequency characteristic of the rigid waveguide size. d) A letter designating the flexibility-attenuation rating as in Sub-clause 1.1.2.2 and Tables I and II such as: - A = Class A flexibility-attenuation. (For minimum bending radii, see columns 5 to 9 in Table I.) (For attenuation, see column 10 in Table II.) - B = Class B flexibility-attenuation. (For minimum bending radii, see columns 10 to 14 in Table I.) (For attenuation, see column 11 in Table II.) - C = Class C flexibility-attenuation. (For minimum bending radii, see columns 15 to 19 in Table I.) (For attenuation, see column 12 in Table II.)

Art. N°	Objet
	e) Ou la lettre F pour la classe de « bande passante totale » indiquée au paragraphe 1.1.1.8 ou un nombre correspondant à la fréquence moyenne pour la classe de bande passante à 15%, comme indiqué au paragraphe 1.1.1.9, exprimée en multiples de 100 MHz. <i>Exemples:</i> 636 CEI — BR100 AF désigne un élément non tortile, de flexibilité-affaiblissement de classe A, de « bande passante totale » et qui peut s'adapter électriquement à un guide d'ondes rigide du type R100. 636 CEI — TR70 B74 désigne un élément tortile de flexibilité-affaiblissement de classe B, de bande passante 15% centrée à 7,4 GHz et qui peut ainsi s'adapter électriquement à un guide d'ondes rigide du type R70. 1.3 <i>Conditions atmosphériques normales d'essais</i> Les conditions atmosphériques d'essais ne sont pas critiques. Les valeurs suivantes peuvent être considérées comme indicatives: Variation de température: 5 °C à 30 °C. Humidité relative: 0 à 75%. 2. Prescriptions mécaniques 2.1 <i>Longueurs d'éléments pour approbation de type</i> Les longueurs d'éléments pour approbation de type figurant au tableau I concernent la portion de l'élément qui présente une section protégée uniforme. Au choix du fabricant, ces longueurs peuvent être augmentées jusqu'à 50%. 2.2 <i>Longueurs des éléments manufacturés</i> Sauf accord préalable entre les parties contractantes, les longueurs des éléments manufacturés doivent être choisies suivant les dispositions de la Publication 374 de la CEI: Guide pour le choix des dimensions modulaires pour les éléments de guides d'ondes. 2.3 <i>Section droite extérieure de l'élément</i> Les dimensions maximales de la section droite extérieure d'un élément ne doivent pas dépasser celles du plan des brides faisant partie de l'élément. 3. Essais électriques 3.1 <i>Affaiblissement</i> L'affaiblissement d'un certain pourcentage * d'éléments doit être mesuré dans une des positions de pliage ou de torsion selon les limites figurant dans le tableau I et au * Le pourcentage des éléments à essayer doit, en principe, faire l'objet d'une entente entre les parties contractantes.

Clause No.	Item
	e) Either the letter F for full bandwidth class, as in Sub-clause 1.1.1.8, or a number that denotes the centre frequency for the 15% bandwidth class, as in Sub-clause 1.1.1.9, expressed in multiples of 100 MHz. <i>Examples:</i> 636 IEC — BR100 AF denotes a non-twistable assembly having Class A flexibility-attenuation with broad-band frequency range, that will mate electrically with R100 rigid waveguide. 636 IEC — TR70 B74 denotes a twistable assembly having Class B flexibility-attenuation with a 15% frequency range centred at 7.4 GHz, so that it will mate electrically with R70 rigid waveguide. 1.3 <i>Standard atmospheric conditions for testing</i> The atmospheric conditions for testing are not critical. The following ranges may be used as a guide: Temperature range: 5 °C to 30 °C. Relative humidity: 0 to 75%. 2. Mechanical requirements 2.1 <i>Type approval lengths</i> The type approval lengths given in Table I refer to the portion of the assembly that has a uniform cross-sectional jacketing area. These lengths may be increased up to 50% at the manufacturer's discretion. 2.2 <i>Ordering lengths</i> Lengths should be specified in accordance with the rules of IEC Publication 374, Guide for Choosing Modular Dimensions for Waveguide Components, unless otherwise agreed by the contracting parties. 2.3 <i>Assembly cross-section external dimensions</i> The maximum cross-sectional dimensions of an assembly shall not exceed the dimensions of the flanges fitted to the assembly. 3. Electrical tests 3.1 <i>Attenuation</i> The attenuation of an agreed percentage * of assemblies shall be tested in one of the bent or twisted positions within the repeated limits of Table I at or near to the * The percentage of assemblies tested should be determined by prior agreement between the contracting parties.

Art. N°	Objet
	(ou aux environs du) milieu approximatif de la bande passante. Le fabricant doit garantir des caractéristiques radioélectriques équivalentes de l'élément pour toute autre position de pliage ou torsion selon les limites figurant dans le tableau I. La précision des mesures faites par le fabricant devrait être suffisante pour assurer que l'affaiblissement par unité de longueur d'un élément ne dépasse pas celui donné au tableau II pour la valeur correspondante de la caractéristique flexibilité-affaiblissement. (En raison des difficultés à faire des mesures précises sur les guides d'ondes compris entre les types 3 et 22 inclus, les valeurs du tableau II pour ces types ne sont données qu'à titre d'information.)
3.2	<i>Facteur de réflexion</i> Le facteur de réflexion de tout élément doit faire l'objet d'un essai dans l'une des positions de flexion ou de torsion dont le nombre de cycles est spécifié au tableau I. Le facteur de réflexion d'un élément ne doit pas dépasser la valeur donnée au tableau II pour la classe de bande appropriée. Il y a lieu d'effectuer un nombre suffisant d'essais afin de s'assurer que le facteur de réflexion, à n'importe quel point de la bande passante considérée, ne dépasse pas la valeur indiquée. Ces essais doivent faire l'objet d'une entente entre les parties contractantes.
3.3	<i>Fuites radioélectriques</i> A étudier ultérieurement.
4.	Essais complémentaires
4.1	<i>Etanchéité aux gaz</i> L'élément doit être fermé à ses deux extrémités. Il est soumis à une pression intérieure d'air égale à 1,25 fois la pression indiquée au tableau I, pendant qu'il est immergé dans une cuve sous une hauteur d'eau de 60 cm au plus. Après immersion, l'élément doit être examiné pendant une période minimale de 2 min au cours de laquelle on ne doit observer aucune fuite. Après l'avoir retiré de la cuve et en laissant subsister la pression à l'intérieur, l'élément est examiné afin de s'assurer qu'il n'y a pas de signe évident de non-adhérence du revêtement. Il n'est pas nécessaire d'immerger simultanément la totalité de l'élément. Le fabricant peut être conduit à substituer un essai à celui spécifié; ceci est possible à condition que les parties contractantes soient d'accord sur l'équivalence de l'essai proposé.
4.2	<i>Flexibilité</i> Avant les essais radioélectriques, tout élément doit être soumis à un pliage dans chacune des directions des plans. Ce pliage doit atteindre au moins la limite indiquée pour le rayon de pliages répétés.

Clause No.	Item
	approximate mid-band frequency. The manufacturer shall guarantee that equivalent electrical performance will result when the assembly is bent or twisted to all other positions within the repeated limits given in Table I. The accuracy of the measurement by the manufacturer should ensure that the attenuation per unit length of any assembly does not exceed the attenuation per unit length quoted in Table II under the appropriate flexibility-attenuation rating. (Due to the difficulties of accurately measuring the attenuation values of waveguide sizes 3 to 22 inclusive, the values in Table II for these sizes are given for information only.) 3.2 <i>Reflection factor</i> The voltage reflection factor of every assembly shall be tested in one of the bent or twisted positions within the repeated limits of Table I. The result must not exceed the value listed in Table II under the appropriate bandwidth class. Sufficient tests should be made to ensure that the voltage reflection factor does not exceed the quoted value at any point within the appropriate operating band. Agreement on tests should be reached between the contracting parties. 3.3 <i>Electrical leakage</i> For subsequent study. 4. Additional tests 4.1 <i>Gas tightness</i> The assembly shall be sealed at both ends, charged with air to 1.25 times the working pressure specified in Table I and immersed in a tank of water to a depth of not more than 60 cm (2 ft). After immersion, the assembly shall be observed for a minimum period of 2 min, during which time there shall be no evidence of leakage. After removal from the tank and while still under pressure, the assembly shall be examined to make certain that there is no separation from the jacket. It is not necessary for all parts of the assembly to be submerged simultaneously. Manufacturers may elect to substitute a test other than the one specified. This is permissible providing that the contracting parties agree that equivalence is assured. 4.2 <i>Flexibility</i> Prior to the electrical test, every assembly shall be bent once in each direction in each plane to at least the appropriate minimum repeated bending radius.

Art. N°	Objet
4.3	<i>Torsion</i> En supplément au paragraphe 4.2 et avant les essais électriques, tout élément tortile doit être soumis à deux essais de torsion, l'un effectué dans le sens des aiguilles d'une montre et l'autre dans le sens contraire. L'angle de torsion doit atteindre au moins l'angle indiqué pour les essais répétés de torsion.
4.4	<i>Essais d'approbation de type</i>
4.4.1	<i>Flexibilité-affaiblissement</i>
4.4.1.1	<i>Flexibilité-affaiblissement à la température ambiante</i> <i>a) Essais de pliage pour installation</i> L'élément doit être plié dans les deux directions correspondant au plan E et dans les deux directions correspondant au plan H. Le pliage doit être porté à la limite indiquée au tableau I, pour le rayon de pliage à l'installation. Chaque cycle doit être répété cinq fois dans chaque direction du plan considéré. A la fin de cet essai, des mesures électriques de l'élément sont effectuées, celui-ci étant plié suivant les rayons de pliage appropriés indiqués dans le tableau I dans chaque direction du plan considéré. Les caractéristiques radioélectriques ne doivent pas dépasser les limites données au tableau II. <i>b) Essais de pliage répétés</i> Pour cet essai, il est préférable d'utiliser une machine qui assure au moins le rayon minimal de pliage répété, indiqué au tableau I pour le type et la classe du guide d'ondes considérés. Une façon sûre de réaliser le pliage est de plier l'élément autour d'une forme rigide. Les figures 1 et 2, pages 30 et 31, donnent un exemple de machine convenant à cet effet. La machine illustrée plie l'élément dans un plan et une direction donnés pour chaque cycle. De telles machines peuvent être adaptées pour effectuer le pliage dans une seule direction ou dans les deux directions de plan indifféremment, pendant chaque cycle de pliage en cas de besoin. La figure 3, page 32, représente une machine utilisant une autre méthode pour réaliser le pliage. Pour certains formats et types de fabrication d'éléments, les essais effectués à l'aide de cette méthode ont donné des résultats équivalents de ceux obtenus à l'aide des méthodes précédentes, bien que le rayon de pliage dans le plan E soit inférieur à celui indiqué au tableau I. On considère que cette équivalence provient du fait que le pliage s'effectue simultanément dans les deux plans E et H. Pour certains formats et types de fabrication d'éléments, les parties contractantes doivent se mettre d'accord sur la validité de cette dernière méthode d'essai. La fréquence des cycles pendant les essais doit être comprise entre 30 cycles et 60 cycles par minute et l'élément en essai doit être plié dans n'importe quelle direction, dans les deux plans E et H ou toute combinaison de ceux-ci. Les rayons de pliage et la somme des pliages doivent correspondre aux valeurs données au tableau I.

Clause No.	Item
4.3	<i>Twistability</i> In addition to Sub-clause 4.2 and prior to the electrical test, every twistable assembly shall be twisted once in a clockwise and once in a counter-clockwise direction to at least the maximum angle specified for repeated twisting.
4.4	<i>Type approval tests</i>
4.4.1	<i>Flexibility-attenuation</i>
4.4.1.1	<i>Flexibility-attenuation at ambient temperature</i> <i>a) Field bending radius tests</i> The assembly shall be bent in both directions of the E plane and in both directions of the H plane to the appropriate minimum field bending radii listed in Table I for five cycles in each direction of each plane. At the conclusion of this test, the assembly shall be electrically tested whilst it is bent to the appropriate radii values given in Table I, in each direction of each plane. The electrical performance must not exceed the limits specified in Table II. <i>b) Repeated bending radius tests</i> When making this test, a machine should be used that assures the achievement of at least the minimum repeated bending radius specified in Table I for the waveguide size and class being tested. One positive way to achieve this is to bend the assembly over a rigid form. An example of a suitable machine is illustrated in Figures 1 and 2, pages 30 and 31. The machine illustrated will bend the assembly in one plane and one direction for each cycle. Such a machine can be adapted to bend the assembly alternately in both directions of one plane during each bending cycle, if so desired. An example of a machine using an alternate method for achieving similar results is illustrated in Figure 3, page 32. For certain types of construction and sizes of assembly, tests made by this method have been found to give results equivalent to those made by the previous method, even though the bending radius in the E plane is less severe than that indicated in Table I. It is considered that this equivalence results from the occurrence of simultaneous bending in both the E and H planes. The contracting parties should agree upon the acceptability of this latter test for a particular type of construction and size of waveguide. The cycling rate during the test shall range between 30 and 60 cycles per minute and the assembly under test is to be flexed in any direction of either the E or H plane or any combination thereof. The bending radii and the sum of the bends are specified in Table I.

Art. N°	Objet
	A la fin de cet essai, des mesures électriques sont effectuées sur l'élément en position de torsion suivant l'angle maximal de torsion approprié indiqué dans le tableau I, dans chaque direction de chaque plan. Les caractéristiques radioélectriques de l'élément ne doivent pas dépasser les limites données au tableau II. On considère que les contraintes imposées par cet essai entament la durée de vie normale de l'élément et que, par suite, aucune durée de vie supplémentaire ne peut être garantie.
4.4.1.2	<i>Flexibilité-affaiblissement à des températures autres que les températures ambiantes</i> Lorsque les essais de flexibilité-affaiblissement (soit de pliage pour installation, soit de pliages répétés) sont jugés possibles à des températures différentes de 20 °C, ils doivent faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.
4.4.2	<i>Torsion (applicable seulement aux éléments tortiles)</i>
4.4.2.1	<i>Torsion à la température ambiante</i> <i>a) Essais de torsion pour installation</i> Une des brides de l'élément doit être fixée solidement sur une pièce fixe horizontale. Afin d'éviter la flexion de l'élément, une tige rigide, placée au centre géométrique de la section droite pour constituer un axe de rotation, est montée sur la pièce fixe. L'autre bride est assujettie à cette tige et est soumise à l'action d'un mécanisme alternatif qui impose à l'élément, autour de son axe, une torsion répétée et uniforme dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens contraire. Le dispositif doit être pourvu de moyens de mesure et de réglage de l'angle de torsion. L'élément doit être soumis à cinq cycles de torsion complets, dans le sens des aiguilles d'une montre et dans le sens contraire à partir de sa position de relâchement. La torsion pour installation doit être égale à la valeur maximale indiquée au tableau I pour l'élément considéré. L'essai de torsion doit s'effectuer de façon uniforme à une fréquence de 1 cycle en 10 s. A la fin du cycle d'essai, l'élément ne doit pas se trouver en position de torsion ni de compression. A la fin de cet essai, des mesures électriques sont effectuées sur l'élément en position de torsion suivant l'angle maximal approprié indiqué dans le tableau I dans chaque sens. Les caractéristiques radioélectriques de l'élément ne doivent pas dépasser les limites données au tableau II. <i>b) Essais de torsions répétées</i> Un exemple de dispositif mécanique convenant à ces essais est décrit au paragraphe 4.4.2.1a). Il y a lieu de disposer d'un moteur approprié, muni d'engrenages de réduction, susceptible de supporter un fonctionnement cyclique permanent compris entre 30 et 60 cycles par minute. Un compteur doit être couplé au mécanisme afin de compter le nombre de cycles de torsion. Le mécanisme doit être muni d'un dispositif permettant de prérégler l'angle de torsion de l'élément à la valeur indiquée. L'élément est soumis au nombre de cycles de torsion indiqué au tableau I.

Clause No.	Item
	At the conclusion of this test, the assembly shall be electrically tested whilst it is bent to the appropriate radii in Table I in each direction of each plane. The electrical performance of the assembly must not exceed the limits specified in Table II. It is considered that this testing period consumes the useful life of the assembly so that no additional life can be guaranteed.
4.4.1.2	<i>Flexibility-attenuation at other than ambient temperatures</i> When flexibility-attenuation tests (to either field or repeated bending radius ratings) are required at other than 20 °C, special arrangements must be made between the contracting parties.
4.4.2	<i>Twistability (applicable to twistable assemblies only)</i>
4.4.2.1	<i>Twistability at ambient temperature</i> <i>a) Field twisting rating tests</i> One flange of the assembly shall be securely fastened to a stationary platform. To prevent the assembly from bending, a rigid shaft, to be used as an axis of rotation, shall be mounted to the platform which will extend through the geometrical centre of the assembly. The other flange shall be connected to the shaft and to an eccentric mechanism which will apply to the assembly uniform alternating clockwise and counter-clockwise twisting about the axis. A means shall be provided for measuring and setting the twist angle. The assembly shall be subjected to five complete cycles of clockwise and counter-clockwise twist from the relaxed position. The twistability shall equal the maximum field twistability values given in Table I. Twisting shall be performed uniformly at a rate of approximately 1 cycle per 10 s. At the end of the test cycle, the assembly shall be under neither tension nor compression. At the conclusion of this test, the assembly shall be electrically tested whilst it is twisted in each direction at the appropriate maximum angle given in Table I. The electrical performance must not exceed the limits specified in Table II. <i>b) Repeated twisting rating tests</i> An example of a suitable apparatus is described in Sub-clause 4.4.2.1a). A suitable motor shall be provided with reduction gears that permit 30 and 60 continuous cycles per minute. Counters shall be connected to record the number of twist cycles. It shall be possible to preset the mechanism to permit twisting the assembly to the angle specified. The assembly shall be subjected to the number of twist cycles specified in Table I.

Art. N°	Objet
	A la fin de cet essai, les caractéristiques radioélectriques de l'élément ne doivent pas dépasser les limites données au tableau I, lors d'une mesure électrique effectuée pendant que l'élément est en torsion répétée dans chaque sens à l'angle maximal spécifié au tableau II. On considère que les contraintes imposées par cet essai entament la durée de vie normale de l'élément et que, par suite, aucune durée de vie supplémentaire ne peut être garantie.
4.4.2.2	<i>Torsion à des températures autres que les températures ambiantes</i> Lorsque des essais de torsion (soit de torsion à l'installation, soit de torsions répétées) sont nécessaires à des températures différentes de 20 °C, ils doivent faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.
4.4.3	<i>Essais de pliage à l'installation</i>
4.4.3.1	<i>Essai de pliage à l'installation à hautes températures</i> A 20 °C, l'élément est plié dans le plan E suivant le rayon minimal de pliage pour installation donné pour sa classe flexibilité-affaiblissement, et il est maintenu dans cette position par des fixations. Il est alors placé dans une étuve qui est portée ensuite à la température de 100 °C pendant au moins 24 h. (Une autre solution consiste à limiter la température de cet essai à 80 °C au moins, en portant la durée de l'épreuve à 96 h au moins.) Après cette période de contrainte, l'élément est ramené à la température de 20 °C en un temps ne dépassant pas 1 h. Les attaches sont ensuite défaites et l'élément est redressé. Le revêtement ne doit pas présenter de craquelure ni de signe de non-adhérence et les caractéristiques radioélectriques ne doivent pas dépasser les limites données au tableau II.*
4.4.3.2	<i>Essais de pliage à l'installation à basses températures</i> L'essai décrit au paragraphe 4.4.3.1 est repris à la température de —50 °C.*
4.4.4	<i>Essais de torsion à l'installation (applicables seulement aux éléments tortiles)</i>
4.4.4.1	<i>Essais de torsion à l'installation à hautes températures</i> A 20 °C, l'élément est soumis à une torsion dont l'angle correspond à la valeur maximale donnée au tableau I, et il est maintenu dans cette position. Il est alors placé dans une étuve qui est portée ensuite à la température de 100 °C pendant au moins 24 h. (Une autre solution consiste à limiter la température de cet essai à 80 °C au moins, en portant la durée de l'épreuve à 96 h au moins.) Après cette période de contrainte, l'élément est ramené à la température de 20 °C en un temps ne dépassant pas 1 h; ensuite l'élément est redressé. Le revêtement ne doit pas présenter de craquelure ni de signe de non-adhérence et les caractéristiques radioélectriques ne doivent pas dépasser les limites données au tableau II. * Avant de faire une mesure électrique quelconque sur l'élément, on doit s'assurer que l'élément est entièrement sec et exempt de condensation.

Clause No.	Item
	At the conclusion of this test, the assembly shall be electrically tested in each direction at the maximum repeated twist angle given in Table I. The electrical performance must not exceed the limits specified in Table II. This testing period consumes the useful life of the assembly so that no additional life can be guaranteed.
4.4.2.2	<i>Twistability at other than ambient temperatures</i> Twistability tests (to either field or repeated twist ratings) required at other than 20 °C must be agreed to by the contracting parties.
4.4.3	<i>Field bending tests</i>
4.4.3.1	<i>Field bending test at high temperatures</i> At 20 °C, the assembly shall be bent and restrained with ties in the E plane to the minimum E-plane field radius for its flexibility-attenuation class. It shall then be placed in a 100 °C chamber and remain at that temperature for at least 24 h. (Alternatively, the temperature used for this test may be limited to a minimum of 80 °C for at least 96 h.) After this soak period, the temperature of the assembly should be reduced in less than 1 h to 20 °C. The restraining ties should be removed and the assembly straightened. The jacket shall not show signs of cracking or separation and the electrical values shall not exceed those specified in Table II.*
4.4.3.2	<i>Field bending tests at low temperatures</i> The test in Sub-clause 4.4.3.1 should be repeated at —50 °C.*
4.4.4	<i>Field twisting tests (applicable to twistable assemblies only)</i>
4.4.4.1	<i>Field twisting tests at high temperatures</i> At 20 °C, the assembly shall be twisted and restrained in the maximum field twist angle as specified in Table I. It shall then be placed in a 100 °C chamber and remain at that temperature for at least 24 h. (Alternatively, the temperature used for this test may be limited to a minimum of 80 °C for at least 96 h.) After this soak period, the temperature of the assembly should be reduced in less than 1 h to 20 °C, and the assembly straightened. The jacket shall not show signs of cracking or separation and the electrical values shall not exceed those specified in Table II. * Before any electrical measurements are made on the assembly, it must be thoroughly dry.

Art. N°	Objet
4.4.4.2	<i>Essais de torsion à l'installation à basses températures</i> L'essai décrit au paragraphe 4.4.4.1 est repris à la température de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4.4.5	<i>Essais cycliques combinés froids et chauds</i> Les deux extrémités de chaque spécimen doivent être hermétiquement closes et chaque spécimen doit être soumis aux contraintes climatiques suivantes: — un cycle de chaleur sèche suivi de cinq cycles de froid sec, ces six cycles étant entrecoupés de six cycles de chaleur humide (essai accéléré). Détail des cycles: — cycle de chaleur sèche: 16 h à $100 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ou 64 h à $80 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$); — cycles de chaleur humide (essai accéléré): 16 h à $55 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, humidité relative de 90% à 95%; — cycles de froid sec: 2 h à $-55 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. A la fin du sixième cycle de chaleur humide (essai accéléré), chaque spécimen est retiré de la chambre d'essai, ses extrémités sont ouvertes, il est entièrement séché et finalement soumis aux essais radioélectriques. Les caractéristiques radioélectriques ne doivent pas dépasser les limites indiquées au tableau II.
4.4.6	Pour justifier des essais de qualification de type, le fabricant doit fournir la preuve que les épreuves suivantes ont été subies avec succès par les éléments. 4.4.6.1 4.4.6.2 4.4.6.2a) 4.4.6.2b)
4.4.6.1	Pour la qualification d'un type d'élément de longueur donnée, seuls les éléments de guides d'ondes de ce modèle sont soumis aux essais. Il en résulte que pour des éléments de longueur différente, plus grande ou plus petite, les essais de qualification sont également applicables.
4.4.6.2	Pour la qualification d'un élément pouvant être fourni en plusieurs modèles, dont on recherche l'homologation, le fabricant doit essayer successivement des éléments: a) du plus grand modèle de la gamme; b) du plus petit modèle de la gamme; c) d'un modèle situé vers le milieu de la gamme. Comme les contraintes imposées par certains essais entament la durée de vie normale de l'élément, il est recommandé que les épreuves correspondantes soient faites dans l'ordre suivant:

Clause No.	Item
4.4.4.2	<i>Field twisting tests at low temperatures</i> The test in Sub-clause 4.4.4.1 should be repeated at $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4.4.5	<i>Hot and cold cycling tests</i> The ends of the specimens shall be sealed and the specimens subjected to climatic conditioning as follows: — one temperature dry heat cycle followed by five temperature dry cold cycles inter-jacent with six damp heat (accelerated) cycles. The cycles shall be: — temperature dry heat cycle: 16 h at $100 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (or 64 h at $80 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$); — damp heat (accelerated) cycles: 16 h at $55 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ at a relative humidity of 90% to 95%; — temperature dry cold cycles: 2 h at $-55 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. At the conclusion of the sixth damp heat (accelerated) cycle, the specimens shall be removed from the chamber, unsealed, thoroughly dried and electrically tested. The electrical performance shall not exceed the limits specified in Table II.
4.4.6	To qualify for type approval, the manufacturer must submit proof of the following successful tests on the assemblies. 4.4.6.1 4.4.6.2 4.4.6.2a) 4.4.6.2b)
4.4.6.1	For type approval of one size, only assemblies in that size of waveguide need be tested. In this case, type approval would also apply to one size larger and one size smaller than the size submitted.
4.4.6.2	For type approval of a complete range of waveguide sizes for which approval is sought, the manufacturer must test assemblies of: a) the largest size in the range; b) the smallest size in the range; c) one size, near the middle of the range. Certain tests consume the useful life of an assembly; therefore the tests should be made on the assemblies as follows:

Art. N°	Objet
4.4.6.2.1 4.4.6.2.2	a) Pour la qualification d'éléments non tortiles, deux de ceux-ci doivent être soumis aux épreuves, l'un à celles des essais 4.4.1.1a) 4.4.3.1 4.4.3.2 4.4.5 * l'autre à celles de l'essai 4.4.1.1b) b) Pour la qualification d'éléments tortiles, trois de ceux-ci doivent être soumis aux épreuves, l'un à celles des essais 4.4.1.1a) 4.4.2.1a) 4.4.3.1 4.4.3.2 4.4.4.1 4.4.4.2 4.4.5 * le second avec celles de l'essai 4.4.1.1b) le troisième avec celles de l'essai 4.4.2.1b)
5.	Brides de raccordement Les brides doivent être adaptées suivant la demande de l'utilisateur, et cette demande doit être définie lors de la commande. Pour les essais de qualification d'éléments, ceux-ci peuvent être munis de brides ordinaires qui sont détaillées dans la Publication 154-2 de la CEI: Brides pour guides d'ondes, Deuxième partie: Spécifications particulières de brides pour guides d'ondes rectangulaires normaux. Cela doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'autorité chargée de la qualification. Seules les caractéristiques mécaniques propres à l'adaptation des brides entre elles doivent être spécifiées par l'utilisateur. Les autres dimensions doivent être laissées à la discrétion du fabricant afin de permettre une fabrication économique.
6.	Commande Lors de la commande d'éléments, l'utilisateur doit donner les détails suivants: a) la désignation de type, comme indiqué au paragraphe 1.2; b) la désignation du modèle des brides, comme indiqué dans la Publication 154-2 de la CEI; c) le matériau et la finition des brides; d) la longueur de l'élément prise entre les faces des brides; e) le cas échéant, la fréquence centrale utilisée (si cette dernière diffère de la fréquence centrale normale, voir le paragraphe 1.1.1.9). * Quel que soit l'ordre dans lequel ces essais seront effectués, l'essai décrit au paragraphe 4.4.5 doit être le dernier.