

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
869-1

QC 80000

Deuxième édition  
Second edition  
1994-06

---

---

**Atténuateurs à fibres optiques –**

**Partie 1:**  
Spécification générique

**Fibre optic attenuators –**

**Part 1:**  
Generic specification



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 869-1: 1994

## Numéros des publications

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

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

## Numbering

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

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

## Terminology, graphical and letter symbols

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

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

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
869-1**

QC 800000

Deuxième édition  
Second edition  
1994-06

---

---

**Atténuateurs à fibres optiques –**

**Partie 1:  
Spécification générique**

**Fibre optic attenuators –**

**Part 1:  
Generic specification**

© CEI 1994 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE XD

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	8
Articles	
1 Généralités .....	10
1.1 Domaine d'application .....	10
1.2 Références normatives .....	10
1.3 Définitions .....	14
2 Prescriptions .....	18
2.1 Classification .....	18
2.1.1 Type .....	18
2.1.2 Modèle .....	18
2.1.3 Variante .....	20
2.1.4 Catégorie climatique .....	22
2.1.5 Niveau d'assurance de la qualité .....	22
2.2 Documentation .....	24
2.2.1 Symboles .....	24
2.2.2 Structure des spécifications .....	24
2.2.3 Plans .....	26
2.2.4 Mesures .....	26
2.2.5 Fiches de résultats d'essai .....	28
2.2.6 Instructions d'utilisation .....	28
2.3 Conception et fabrication .....	28
2.3.1 Matériaux .....	28
2.3.2 Exécution .....	28
2.4 Qualité .....	30
2.5 Qualité de fonctionnement et caractéristiques .....	30
2.6 Identification et marquage .....	30
2.6.1 Numéro d'identification de la variante .....	30
2.6.2 Marquage des composants .....	30
2.6.3 Marquage des emballages .....	30
3 Procédures de contrôle de la qualité .....	32
3.1 Composants associables .....	32
3.2 Procédures d'homologation .....	32
3.2.1 Procédure par échantillonnage fixe .....	34
3.2.2 Procédures lot par lot et périodique .....	34
3.2.3 Taille de l'échantillon .....	34
3.2.4 Préparation des éprouvettes .....	34
3.2.5 Essais de qualification .....	34
3.2.6 Défaillances au cours des essais de qualification .....	34
3.2.7 Maintien de l'homologation .....	36
3.2.8 Rapport de qualification .....	36

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	9
Clause	
1 General .....	11
1.1 Scope .....	11
1.2 Normative references .....	11
1.3 Definitions .....	15
2 Requirements .....	19
2.1 Classification .....	19
2.1.1 Type .....	19
2.1.2 Style .....	19
2.1.3 Variant .....	21
2.1.4 Climatic category .....	23
2.1.5 Assessment level .....	23
2.2 Documentation .....	25
2.2.1 Symbols .....	25
2.2.2 Specification system .....	25
2.2.3 Drawings .....	27
2.2.4 Measurements .....	27
2.2.5 Test data sheets .....	29
2.2.6 Instructions for use .....	29
2.3 Design and construction .....	29
2.3.1 Materials .....	29
2.3.2 Workmanship .....	29
2.4 Quality .....	31
2.5 Performance ratings and characteristics .....	31
2.6 Identification and marking .....	31
2.6.1 Variant identification number .....	31
2.6.2 Component marking .....	31
2.6.3 Package marking .....	31
3 Quality assessment procedures .....	33
3.1 Structurally similar components .....	33
3.2 Qualification approval procedures .....	33
3.2.1 Fixed sample procedure .....	35
3.2.2 Lot-by-lot and periodic procedures .....	35
3.2.3 Sample size .....	35
3.2.4 Preparation of specimens .....	35
3.2.5 Qualification testing .....	35
3.2.6 Qualification failures .....	35
3.2.7 Maintenance of qualification approval .....	37
3.2.8 Qualification report .....	37

Articles	Pages
3.3	Contrôle de conformité de la qualité ..... 36
3.3.1	Inspection lot par lot ..... 36
3.3.2	Contrôle périodique ..... 38
3.4	Rapports certifiés de lots acceptés ..... 40
3.5	Livraisons différées ..... 40
3.6	Livraison autorisée avant réalisation des essais du groupe B ..... 40
3.7	Autres méthodes d'essais autorisées ..... 40
3.8	Paramètres non spécifiés ..... 40
4	Procédures de mesures et d'essais d'environnement ..... 42
4.1	Conditions standards ..... 42
4.2	Nettoyage des surfaces optiques ..... 42
4.3	Procédures de mesure ..... 42
4.3.1	Examen visuel ..... 42
4.3.2	Dimensions et masse ..... 44
4.3.3	Examen du produit ..... 46
4.3.4	Valeur de l'atténuation (perte d'insertion) ..... 48
4.3.5	Réflectance ..... 64
4.3.6	Sensibilité à la longueur d'onde ..... 72
4.3.7	Sensibilité à la polarisation de l'atténuation et de la réflectance ..... 80
4.3.8	Variation de la puissance optique transmise ..... 80
4.3.9	Puissance d'entrée maximale ..... 88
4.4	Procédures d'essais d'environnement ..... 92
4.4.1	Vibration (sinusoïdale) ..... 94
4.4.2	Efficacité de la fixation de la fibre ou de l'embout ..... 96
4.4.3	Charge statique ..... 100
4.4.4	Traction ..... 102
4.4.5	Torsion ..... 104
4.4.6	Tenue du mécanisme de verrouillage ..... 106
4.4.7	Moment de flexion ..... 108
4.4.8	Secousse ..... 110
4.4.9	Choc ..... 112
4.4.10	Résistance à l'écrasement ..... 114
4.4.11	Compression axiale ..... 116
4.4.12	Impact ..... 120
4.4.13	Accélération ..... 124
4.4.14	Chute ..... 126
4.4.15	Couple de serrage ..... 130
4.4.16	Moisissures ..... 132
4.4.17	Froid ..... 138
4.4.18	Chaleur sèche ..... 140
4.4.19	Chaleur humide (essai continu) ..... 142
4.4.20	Séquence climatique ..... 146
4.4.21	Condensation ..... 152
4.4.22	Variations de température ..... 154
4.4.23	Étanchéité (atténuateurs étanches au montage et atténuateurs munis de barrière d'étanchéité) ..... 158

Clause	Page
3.3 Quality conformance inspection .....	37
3.3.1 Lot-by-lot inspection .....	37
3.3.2 Periodic inspection .....	39
3.4 Certified record of released lots .....	41
3.5 Delayed deliveries .....	41
3.6 Delivery release before completion of group B tests .....	41
3.7 Alternative test methods .....	41
3.8 Unchecked parameters .....	41
4 Measurement and environmental test procedures .....	43
4.1 Standard conditions .....	43
4.2 Cleaning of optical surfaces .....	43
4.3 Measurement procedures .....	43
4.3.1 Visual inspection .....	43
4.3.2 Dimensions and mass .....	45
4.3.3 Examination of product .....	47
4.3.4 Attenuation value (insertion loss) .....	49
4.3.5 Return loss .....	65
4.3.6 Wavelength dependence .....	73
4.3.7 Polarization dependence of attenuation value and return loss .....	81
4.3.8 Change in transmittance .....	81
4.3.9 Maximum input power .....	89
4.4 Environmental test procedures .....	93
4.4.1 Vibration (sinusoidal) .....	95
4.4.2 Effectiveness of fibre or ferrule retention .....	97
4.4.3 Static load .....	101
4.4.4 Pulling .....	103
4.4.5 Torsion .....	105
4.4.6 Strength of coupling mechanism .....	107
4.4.7 Bending moment .....	109
4.4.8 Bump .....	111
4.4.9 Shock .....	113
4.4.10 Crush resistance .....	115
4.4.11 Axial compression .....	117
4.4.12 Impact .....	121
4.4.13 Acceleration .....	125
4.4.14 Drop .....	127
4.4.15 Coupling proof torque .....	131
4.4.16 Mould growth .....	133
4.4.17 Cold .....	139
4.4.18 Dry heat .....	141
4.4.19 Damp heat (steady state) .....	143
4.4.20 Climatic sequence .....	147
4.4.21 Condensation .....	153
4.4.22 Change of temperature .....	155
4.4.23 Sealing (panel-seals and barrier-seals) .....	159

Articles	Pages
4.4.24 Etanchéité (immersion dans l'eau) .....	160
4.4.25 Etanchéité (herméticité) .....	164
4.4.26 Brouillard salin .....	166
4.4.27 Poussière .....	168
4.4.28 Atmosphère industrielle (dioxyde de soufre) .....	172
4.4.29 Basse pression atmosphérique .....	176
4.4.30 Rayonnement solaire .....	178
4.4.31 Rayonnement nucléaire .....	180
4.4.32 Endurance mécanique .....	182
4.4.33 Endurance à haute température .....	184
4.4.34 Résistance aux solvants et aux fluides contaminants .....	186
4.4.35 Nutation du câble .....	190
4.4.36 Inflammabilité (risque d'incendie) .....	192
Annexe A – Mesurage des dimensions .....	196

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 869-1:1994

Without watermark

Clause	Page
4.4.24 Sealing (water immersion) .....	161
4.4.25 Sealing (hermetic) .....	165
4.4.26 Salt mist .....	167
4.4.27 Dust .....	169
4.4.28 Industrial atmosphere (sulphur dioxide) .....	173
4.4.29 Low air pressure .....	177
4.4.30 Solar radiation .....	179
4.4.31 Nuclear radiation .....	181
4.4.32 Mechanical endurance .....	183
4.4.33 High temperature endurance .....	185
4.4.34 Resistance to solvents and contaminating fluids .....	187
4.4.35 Cable nutation .....	191
4.4.36 Flammability (fire hazard) .....	193
Annex A – Size measurements .....	197

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 869-1:1994

Withdrawing

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ATTÉNUATEURS À FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1: Spécification générique

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 869-1 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 annule et remplace la première édition parue en 1988 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
86B(BC)146	86B(BC)178

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## FIBRE OPTIC ATTENUATORS –

## Part 1: Generic specification

## FOREWORD

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

International Standard IEC 869-1 has been prepared by sub-committee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1988 and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
86B(CO)146	86B(CO)178

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annex A is for information only.

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

## ATTÉNUATEURS À FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1: Spécification générique

#### 1 Généralités

La présente partie de la CEI 869 est divisée en quatre articles. L'article 1 est intitulé «Généralités» et fournit des informations d'ordre général concernant la présente spécification générique.

L'article 2 est intitulé «Prescriptions» et contient l'ensemble des prescriptions auxquelles doivent satisfaire les atténuateurs concernés par la présente partie. Les prescriptions de classification, de système de spécification CEI, la documentation, les matériaux, la qualité d'exécution, les qualités de fonctionnement, l'identification et l'emballage sont traités dans cet article.

L'article 3 est intitulé «Procédures de contrôle de la qualité» et dispose de l'ensemble des procédures qui doivent être suivies pour un contrôle qualité correct des produits concernés par le présent document.

L'article 4 est intitulé «Procédures de mesures et d'essais d'environnement» et décrit les méthodes de mesures ainsi que les procédures d'essais d'environnement utilisées pour le contrôle qualité.

##### 1.1 *Domaine d'application*

La présente partie de la CEI 869 s'applique à la famille des atténuateurs à fibres optiques.

Ils présentent tous les caractéristiques générales suivantes:

- ils sont passifs dans le sens où ils ne contiennent aucun élément optoélectronique ou transducteur ;
- ils disposent de deux portes pour la transmission de la puissance optique et atténuent l'énergie transmise de manière fixe ou variable;
- les portes sont des fibres optiques ou des connecteurs à fibres optiques.

Le présent document établit les prescriptions uniformes relatives aux:

- propriétés optiques, mécaniques et climatiques;
- les procédures de mesure et d'essai relatives au contrôle de la qualité.

##### 1.2 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 869. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 869 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

## FIBRE OPTIC ATTENUATORS –

### Part 1: Generic specification

#### 1 General

This part of IEC 869 is divided into four clauses. Clause 1 is titled "General" and contains general information which pertains to this generic specification.

Clause 2 is titled "Requirements" and contains all of the requirements which must be met by attenuators covered by this part. The requirements for classification, the IEC specification system, documentation, materials, workmanship, quality, performance, identification and packaging are covered in this clause.

Clause 3 is titled "Quality assessment procedures" and contains all of the procedures which must be followed for proper quality assessment of products covered by this part.

Clause 4 is titled "Measurement and environmental test procedures" and contains the measurement methods and environmental test procedures used for quality assessment.

##### 1.1 Scope

This part of IEC 869 applies to fibre optic attenuators.

These have all of the following general features:

- they are passive in that they contain no optoelectronic or other transducing elements;
- they have two ports for the transmission of optical power, and attenuate the transmitted power in a fixed or variable fashion;
- the ports are optical fibres or optical fibre connectors.

This document establishes uniform requirements for the following:

- optical, mechanical and environmental properties;
- measurement and test procedures for quality assessment.

##### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 869. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 869 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

Sauf spécification contraire, les références faites à un article ou à un paragraphe spécifique d'une norme, incluent tous les paragraphes se rapportant à la référence.

CEI QC 001001: 1986, *Règles fondamentales du système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*

CEI QC 001002: 1986, *Règles de procédure du système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ)*

CEI 27, *Symboles littéraux à utiliser en électronique*

CEI 50 (731): 1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques*

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 68-2-1: 1990, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais A: Froid*  
Amendement 1 (1993)

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais B: Chaleur sèche*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 68-2-5: 1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire artificiel au niveau du sol*

CEI 68-2-6: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Fc et guide: Vibration (sinusoïdales)*

CEI 68-2-7: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ga et guide: Accélération constante*

CEI 68-2-9: 1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Guide pour l'essai de rayonnement solaire*

CEI 68-2-10: 1988, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai J: Moisissures*

CEI 68-2-11: 1981, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

CEI 68-2-13: 1983, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

CEI 68-2-14: 1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 68-2-17: 1978, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Q: Étanchéité*

References made to a specific clause or subclause of a standard includes all subclauses to the reference unless otherwise specified.

IEC QC 001001: 1986, *Basic Rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ)*

IEC QC 001002: 1986, *Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment for Electronic Components (IECQ)*

IEC 27, *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 50(731): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 731: Optical fibre communication*

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 68-2-21: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold*  
Amendment 1 (1993)

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 68-2-5: 1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level*

IEC 68-2-6: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 68-2-7: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ga and guidance: Acceleration, steady state*

IEC 68-2-9: 1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for solar radiation testing*

IEC 68-2-10: 1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 68-2-11: 1981, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 68-2-13: 1983, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 68-2-17: 1978, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

- CEI 68-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea: Chocs*
- CEI 68-2-29: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*
- CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*
- CEI 68-2-38: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité*
- CEI 68-2-42: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*
- CEI 410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*
- CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*
- CEI 695-2-2: 1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Deuxième partie: Méthodes d'essai – Section 2: Essai au brûleur-aiguille*
- CEI 825: 1984, *Sécurité du rayonnement des appareils à laser, classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*  
Amendement 1 (1990)
- CEI 874-1: 1987, *Connecteurs pour fibres et câbles optiques – Première partie: Spécification générique*
- ISO 129: 1985, *Dessins techniques – Cotation – Principes généraux, définitions, méthodes d'exécution et indications spéciales*
- ISO 286-1: 1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 1: Base de tolérances et ajustements*
- ISO 370: 1975, *Dimensions tolérancées – Conversion d'inches en millimètres et réciproquement*
- ISO 1101: 1983, *Dessins techniques – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement – Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins*
- ISO 8601: 1988, *Éléments de données et formats d'échange – Échange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

### 1.3 Définitions

Dans toute la mesure du possible, la terminologie utilisée dans cette partie de la CEI 869 est telle que définie dans la CEI 50(731) sauf indication contraire dans la présente spécification.

IEC 68-2-27: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 68-2-29: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 68-2-30: 1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

IEC 68-2-38: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Z/AD: Composite temperature humidity cyclic test*

IEC 68-2-42: 1982, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 695-2-2: 1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test*

IEC 825: 1984, *Radiation safety of laser products, equipment, classification requirements, and user's guide*  
Amendment 1 (1990)

IEC 874-1: 1987, *Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification*

ISO 129: 1985, *Technical drawings – Dimensioning – General principles, definitions, methods of execution and special indications*

ISO 286-1: 1988, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 370: 1975, *Toleranced dimensions – Conversion from inches into millimetres and vice versa*

ISO 1101: 1983, *Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out – Generalities, definitions, symbols, indications on drawings*

ISO 8601: 1988, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

### 1.3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 869, the definitions used in IEC 50(731) apply, unless superseded by this specification.

1.3.1 **atténuateur:** Un composant passif qui produit une atténuation contrôlée du signal dans une ligne de transmission par fibre optique.

1.3.2 **porte:** Une fibre optique ou un connecteur à fibre optique fixé à un composant passif pour coupler la puissance optique en entrée et/ou sortie.

1.3.3 **perte d'insertion:** La réduction de la puissance optique entre la porte d'entrée et la porte de sortie d'un composant passif, exprimée en décibels. Elle est donnée par l'expression suivante:

$$IL = -10 \log (P_1/P_0)$$

où  $P_0$  est la puissance optique injectée dans la porte d'entrée et  $P_1$  est la puissance optique reçue de la porte de sortie.

1.3.4 **valeur d'atténuation:** Un terme synonyme de la perte d'insertion lorsqu'il s'applique aux atténuateurs.

1.3.5 **atténuation minimale:** Un terme uniquement applicable aux atténuateurs variables. Il s'agit de la plus faible valeur d'atténuation pour réglage du dispositif.

1.3.6 **atténuation différentielle:** Un terme uniquement applicable aux atténuateurs variables. Il se rapporte à la différence entre l'atténuation du dispositif à une valeur de réglage donnée et l'atténuation minimale.

1.3.7 **facteur de réflexion – Réflectance:** La fraction de la puissance d'entrée qui est renvoyée de la porte d'entrée d'un composant passif. Cette valeur est donnée par l'expression suivante:

$$RL = -10 \log (P_1/P_0)$$

où  $P_0$  est la puissance optique injectée dans la porte d'entrée et  $P_1$  la puissance optique renvoyée par cette même porte.

1.3.8 **longueur d'onde de fonctionnement:** Une longueur d'onde nominale à laquelle un composant passif est destiné à fonctionner avec les qualités de fonctionnement spécifiées.

1.3.9 **domaine de longueurs d'ondes de fonctionnement – Bande passante:** Le domaine spécifié de longueur d'onde autour d'une longueur d'onde de fonctionnement donnée, dans lequel un composant passif est destiné à fonctionner avec les qualités de fonctionnement spécifiées.

1.3.10 **extracteur de modes de gaines:** Un dispositif, un montage ou un processus stable, destiné à éliminer la puissance des modes de gaine se propageant dans une fibre optique.

1.3.11 **jeu de connecteurs pour fibres optiques:** L'ensemble complet de composants de connecteurs requis pour assurer un couplage démontable entre deux ou plusieurs fibres optiques.

**1.3.1 attenuator:** A passive component, which produces a controlled signal attenuation in an optical fibre transmission line.

**1.3.2 port:** An optical fibre or optical fibre connector attached to a passive component for the entry and/or exit of optical power.

**1.3.3 Insertion loss:** The reduction in optical power between an input and output port of a passive component, expressed in decibels. It is defined as

$$IL = -10 \log (P_1/P_0)$$

where  $P_0$  is the optical power launched into the input port, and  $P_1$  the power received from the output port.

**1.3.4 attenuation value:** A term synonymous with insertion loss when applied to attenuators.

**1.3.5 minimum attenuation:** A term applicable only to variable attenuators. It is the lowest attenuation to which the device may be adjusted.

**1.3.6 incremental attenuation:** A term applicable only to variable attenuators. It refers to the difference between the attenuation of the device at a given setting and the minimum attenuation.

**1.3.7 return loss:** The fraction of input power that is returned from the input port of a passive component. It is defined as

$$RL = -10 \log (P_1/P_0)$$

where  $P_0$  is the optical power launched into the input port, and  $P_1$  the optical power received back from the same port.

**1.3.8 operating wavelength:** A nominal wavelength, at which a passive component is designed to operate with the specified performance.

**1.3.9 operating wavelength range – Bandpass:** The specified range of wavelengths about a nominal operating wavelength, within which a passive component is designed to operate with the specified performance.

**1.3.10 cladding mode stripper:** A stable device, fixture or process for removing cladding mode power propagating in an optical fibre.

**1.3.11 fibre optic connector set:** The complete assembly of connector components required to provide dismountable coupling between two or more optical fibres.

1.3.12 **jeu de connecteurs de référence:** Un type particulier de jeu de connecteurs réalisé ou sélectionné de manière précise utilisé à des fins de mesurage. Un tel jeu de connecteurs peut se présenter sous la forme d'un gabarit de précision intégré dans l'équipement d'essai. La qualité de fonctionnement ou le critère de sélection doit être indiqué dans la spécification particulière.

## 2 Prescriptions

Les prescriptions relatives aux atténuateurs couverts par le présent article sont destinées à aider à la classification d'un atténuateur donné dans une spécification particulière.

### 2.1 Classification

Les atténuateurs sont classés selon les catégories suivantes:

- type;
- modèle;
- variante;
- catégorie climatique;
- niveau d'assurance de la qualité.

Type: variable en continu
Modèle:
- configuration B
- fibre type A1a de la CEI
- connecteur F-SMA
Variante:
- moyen de montage
Catégorie climatique: 55/125/21
Niveau d'assurance de la qualité: A

Figure 1 – Exemple de classification d'atténuateur type

#### 2.1.1 Type

Les types d'atténuateurs doivent être définis par la fonction qui leur est destinée. Il s'agit:

- de l'atténuateur fixe;
- de l'atténuateur variable en continu;
- de l'atténuateur variable pas à pas.

#### 2.1.2 Modèle

Les atténuateurs peuvent être classés en modèle sur la base du type de fibre, du type de connecteur, du type de câble, de la forme et des dimensions du boîtier et de la configuration.

**1.3.12 reference connector set:** A precisely made or selected connector set of a particular type used for measurement purposes. Such a connector set may be in the form of a precision jig incorporated in the test equipment. The performance or selection criterion shall be given in the detail specification.

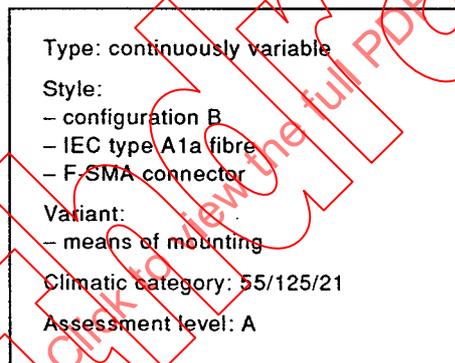
## 2 Requirements

The requirements for attenuators covered by this clause are intended to aid in classifying an attenuator in a detail specification.

### 2.1 Classification

Attenuators are classified by the following categories:

- type;
- style;
- variant;
- climatic category;
- assessment level.



Type: continuously variable
Style:
- configuration B
- IEC type A1a fibre
- F-SMA connector
Variant:
- means of mounting
Climatic category: 55/125/21
Assessment level: A

**Figure 1 – Example of a typical attenuator classification**

#### 2.1.1 Type

Attenuator types are defined by their intended function. There are three types:

- fixed;
- continuously variable;
- discrete step variable.

#### 2.1.2 Style

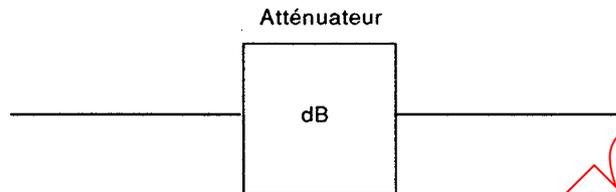
Attenuators may be classified into styles based upon fibre type, connector type, cable type, housing shape and dimensions, and configuration.

Configuration:

La configuration des portes d'atténuateurs est classée de la manière suivante:

*Configuration A*

Un dispositif comportant des fibres amorcées intégrées, sans connecteurs.



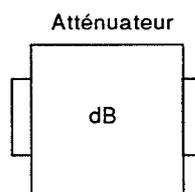
*Configuration B*

Un dispositif comportant des fibres amorcées intégrées, avec un connecteur sur chaque fibre amorce.



*Configuration C*

Un dispositif comportant des connecteurs optiques faisant partie intégrante du boîtier du dispositif.



*Configuration D*

Un dispositif comportant une certaine combinaison des interfaces des configurations précédentes.

2.1.3 Variante

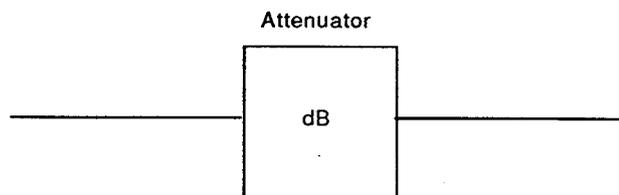
La variante d'un atténuateur identifie les caractéristiques de composants dont la structure est similaire (voir 3.1).

## Configuration

The configuration of the attenuator ports is classified as follows:

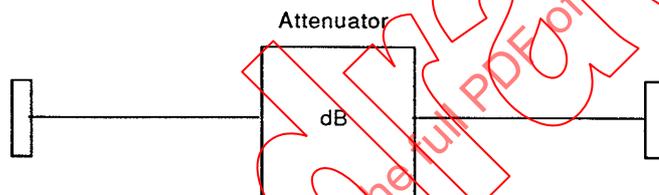
### *Configuration A*

A device containing integral fibre optic pigtails without connectors.



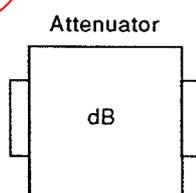
### *Configuration B*

A device containing integral fibre optic pigtails, with a connector on each pigtail.



### *Configuration C*

A device containing fibre optic connectors as an integral part of the device housing.



### *Configuration D*

A device containing some combination of the interfacing features of the preceding configurations.

#### 2.1.3 Variant

The attenuator variant identifies those features which encompass structurally similar components (see 3.1).

Exemples non exhaustifs de caractéristiques définissant des variantes:

- orientation des portes sur le boîtier;
- moyens de montage.

#### 2.1.4 Catégorie climatique

Les atténuateurs doivent être classés par catégorie climatique comme défini dans l'annexe A de la CEI 68-1.

#### 2.1.5 Niveau d'assurance de la qualité

La spécification particulière doit comprendre tous les essais nécessaires à l'assurance qualité.

Chaque essai doit être attribué à l'un des quatre groupes désignés par A, B, C et D.

La spécification particulière doit préciser un ou plusieurs niveaux d'assurance de la qualité, chacun de ces niveaux devant être désigné par une lettre capitale.

Le niveau d'assurance de la qualité définit le rapport entre le niveau de contrôle/NQA et les groupes pour les groupes A et B et les périodes de contrôle des groupes C et D.

Les niveaux suivants sont préférentiels:

Niveau d'assurance de la qualité A:

- contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 4 %
- contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 4 %
- contrôle du groupe C: périodes de 24 mois
- contrôle du groupe D: périodes de 48 mois

Niveau d'assurance de la qualité B:

- contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 1 %
- contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 1 %
- contrôle du groupe C: périodes de 18 mois
- contrôle du groupe D: périodes de 36 mois

Niveau d'assurance de la qualité C:

- contrôle du groupe A: niveau de contrôle II, NQA = 0,4 %
- contrôle du groupe B: niveau de contrôle II, NQA = 0,4 %
- contrôle du groupe C: périodes de 12 mois
- contrôle du groupe D: périodes de 24 mois

Les groupes A et B font l'objet d'un contrôle par lot.

Les groupes C et D font l'objet de contrôles périodiques (voir 3.3). Il est admis d'intégrer dans la spécification particulière un niveau d'assurance de la qualité supplémentaire (autres que ceux définis ci-dessus). Dans ce cas, la lettre capitale X doit être utilisée.

NQA = Niveau de qualité acceptable

Examples of features which define a variant include, but are not limited to the following:

- orientation of ports on housing;
- means for mounting.

#### 2.1.4 Climatic category

Attenuators may be classified by climatic category as defined in appendix A of IEC 68-1.

#### 2.1.5 Assessment level

The detail specification shall include all required tests for quality assessment.

Each test shall be assigned to one of four groups labelled A, B, C and D.

The detail specification shall specify one or more assessment levels, each of which shall be designated by a capital letter.

The assessment level defines the relationship between groups A and B inspection levels/AQL's and groups C and D inspection periods.

The following are preferred levels.

Assessment level A:

- group A inspection: inspection level II, AQL = 4 %
- group B inspection: inspection level II, AQL = 4 %
- group C inspection: 24 month periods
- group D inspection: 48 month periods

Assessment level B:

- group A inspection: inspection level II, AQL = 1 %
- group B inspection: inspection level II, AQL = 1 %
- group C inspection: 18 month periods
- group D inspection: 36 month periods.

Assessment level C:

- group A inspection: inspection level II, AQL = 0,4 %
- group B inspection: inspection level II, AQL = 0,4 %
- group C inspection: 12 month periods
- group D inspection: 24 month periods

Groups A and B are subjected to lot-by-lot inspection.

Groups C and D are subjected to periodic inspection (see 3.3). One additional assessment level (other than those specified above) may be added in the detail specification. When this is done, the capital letter X shall be used.

AQL = Acceptable quality level

2.2 *Documentation*

2.2.1 *Symboles*

Les symboles graphiques et littéraux doivent dans la mesure du possible être ceux utilisés dans la CEI 27 et la CEI 617, sauf indication contraire dans la présente spécification.

2.2.2 *Structure des spécifications*

La présente spécification fait partie de la structure à trois niveaux de la CEI (voir le guide CEI 102). Les spécifications auxiliaires doivent être constituées de spécifications particulières cadres et de spécifications particulières. Cette structure est illustrée au tableau 1. Il n'existe pas de spécifications intermédiaires pour les atténuateurs.

**Tableau 1 – Structure à trois niveaux des spécifications de la CEI**

Niveau des spécifications	Exemples d'informations devant figurer dans les spécifications	Applicable à
De base	Règles d'assurance de la qualité Règles de contrôle Méthodes d'essais d'environnement Plans d'échantillonnage Règles d'identification Normes relatives au marquage Normes dimensionnelles Normes relatives à la terminologie Normes relatives aux symboles Séries de numéros recommandées Units SI	Deux ou plusieurs familles ou sous-familles de composants
Générique	Terminologie spécifique Symboles spécifiques Unités spécifiques Valeurs recommandées Marquage Procédures d'assurance de la qualité Méthodes d'essai et de mesure Sélection des essais Homologation et/ou procédures d'agrément de savoir-faire	Famille de composants
Particulière cadre	Séquence essai de conformité de la qualité Prescriptions relatives aux contrôles Informations communes à plusieurs types	Groupes de types ayant une séquence commune d'essais
Particulière	Valeurs individuelles Informations spécifiques Séquences d'essais de conformité de la qualité achevées	Type individuel

*Spécification particulière cadre*

La spécification particulière cadre énumère l'ensemble des paramètres et caractéristiques applicables à un atténuateur, y compris le type, les caractéristiques de fonctionnement, les configurations de boîtier, les méthodes d'essai et prescriptions de qualité de fonctionnement. La spécification particulière cadre est applicable à toute conception d'atténuateur et prescription d'assurance de la qualité. La spécification particulière cadre contient le format préconisé pour énoncer les informations requises dans la spécification particulière.

## 2.2 Documentation

### 2.2.1 Symbols

Graphical and letter symbols shall, whenever possible, be taken from IEC 27 and IEC 617 unless superseded by this specification.

### 2.2.2 Specification system

This specification is part of a three level IEC specification system (see IEC guide 102). Subsidiary specifications shall consist of blank detail specifications and detail specifications. This system is shown in table 1. There are no sectional specifications for attenuators.

**Table 1 – Three level IEC specification structure**

Specification level	Examples of information to be included	Applicable to
Basic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assessment system rules</li> <li>Inspection rules</li> <li>Environmental test methods</li> <li>Sampling plans</li> <li>Identification rule</li> <li>Marking standards</li> <li>Dimensional standards</li> <li>Terminology</li> <li>Symbol</li> <li>Preferred number series</li> <li>SI units</li> </ul>	Two or more component families or sub-families
Generic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Specific terminology</li> <li>Specific symbols</li> <li>Specific units</li> <li>Preferred values</li> <li>Marking</li> <li>Quality assessment procedures</li> <li>Test and measurement methods</li> <li>Selection of tests</li> <li>Qualification and/or capability approval procedures</li> </ul>	Component family
Blank detail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quality conformance test schedule</li> <li>Inspection requirements</li> <li>Information common to a number of types</li> </ul>	Groups of types having a common test schedule
Detail	<ul style="list-style-type: none"> <li>Individual values</li> <li>Specific information</li> <li>Completed quality conformance test schedules</li> </ul>	Individual type

#### *Blank detail specification*

The blank detail specification lists all of the parameters and features applicable to an attenuator, including the type, operating characteristics, housing configurations, test methods and performance requirements. The blank detail specification is applicable to any attenuator design and quality assessment requirement. The blank detail specification contains the preferred format for stating the required information in the detail specification.

### *Spécifications particulières*

Un atténuateur spécifique est décrit par la spécification particulière correspondante qui est rédigée en remplissant les parties à compléter de la spécification particulière cadre. Sous réserve des contraintes imposées par la présente spécification générique, la spécification particulière cadre peut être complétée par tout comité national de la CEI, définissant ainsi, en tant que norme officielle de la CEI, une conception d'atténuateur particulière.

Les spécifications particulières doivent préciser les éléments d'informations suivants lorsqu'ils sont applicables:

- le type (voir 2.1.1);
- le modèle (voir 2.1.2);
- la ou les variantes (voir 2.1.3);
- le ou les numéros d'identification de la variante (voir 2.6.1);
- la catégorie climatique (voir 2.1.4);
- tous les essais prescrits (voir 2.1.5 et 3.2);
- le niveau d'assurance de la qualité (voir 2.1.5);
- la méthode des procédures de qualification (voir 3.2);
- les prescriptions en matière de qualité de fonctionnement (voir 2.5).

#### *2.2.3 Plans*

Les plans et les dimensions indiqués dans les spécifications particulières ne doivent ni réduire les détails de construction, ni être utilisés en tant que plans de fabrication.

##### *Système de projection*

Il est nécessaire d'utiliser la projection du premier dièdre ou la projection du troisième dièdre pour les plans présentés dans les documents couverts par la présente spécification. Tous les plans contenus dans un document doivent utiliser le même système de projection et les plans doivent spécifier le système employé.

##### *Système dimensionnel*

Toutes les dimensions doivent être données conformément à l'ISO 129, à la l'ISO 286-1 et à l'ISO 1101.

Le système métrique doit être utilisé dans les spécifications particulières cadres et dans les spécifications particulières. Il est admis d'utiliser les pouces (connecteur générique).

Les dimensions ne doivent pas comporter plus de cinq chiffres significatifs.

#### *2.2.4 Mesures*

##### *Méthode de mesure*

La méthode de mesure à utiliser pour les dimensions doit être précisée dans la spécification particulière relative à toutes dimensions qui sont spécifiées dans une zone de tolérance totale ne dépassant pas 0,01 mm (voir l'annexe A).

### *Detail specifications*

A specific attenuator is described by a corresponding detail specification, which is prepared by filling in the blanks of the blank detail specification. Within the constraints imposed by this generic specification, the blank detail specification may be filled in by any national committee of the IEC, thereby defining as an official IEC standard a particular attenuator design.

Detail specifications shall specify the following as applicable:

- type (see 2.1.1);
- style (see 2.1.2);
- variant(s) (see 2.1.3);
- variant identification number(s) (see 2.6.1);
- climatic category (see 2.1.4);
- all tests required (see 2.1.5 and 3.2)
- assessment level (see 2.1.5);
- qualification procedure method (see 3.2);
- the performance requirements (see 2.5).

### *2.2.3 Drawings*

The drawings and dimensions given in detail specifications shall not restrict details of construction, nor shall they be used as manufacturing drawings.

#### *Projection system*

Either first angle or third angle projection shall be used for the drawings in documents covered by this specification. All drawings within a document shall use the same projection system and the drawings shall state which system is used.

#### *Dimensional system*

All dimensions shall be given in accordance with ISO 129, ISO 286-1 and ISO 1101.

The metric system shall be used in blank detail specifications and detail specifications. Note when inches may be used (connector generic).

Dimensions shall not contain more than five significant digits.

### *2.2.4 Measurements*

#### *Measurement method*

The measurement method to be used for dimensions shall be specified in the detail specification for any dimensions which are specified within a total tolerance zone of 0,01 mm or less (see annex A).

### *Composants de référence*

Les composants de référence utilisés pour les mesures doivent, si nécessaire, être précisés dans la spécification particulière.

### *Calibres*

Les calibres doivent, si nécessaire, être spécifiés dans la spécification applicable.

#### *2.2.5 Fiches de résultats d'essai*

Des fiches de résultats d'essai doivent être élaborées pour chaque essai effectué conformément à une spécification particulière. Les fiches techniques doivent être incluses dans le rapport de qualification (voir 3.2.8) et dans le rapport de contrôle périodique (voir 3.3.2).

Les fiches techniques doivent, au minimum, contenir les informations suivantes:

- le titre et la date de l'essai;
- la description de l'éprouvette, y compris le numéro d'identification de la variante. (voir 2.6.1);
- le matériel d'essai utilisé et la date du dernier étalonnage;
- toutes les informations requises pour l'essai;
- toutes les valeurs des mesures et les observations;
- une documentation suffisamment détaillée pour fournir toutes les informations nécessaires à la recherche et à l'analyse des défaillances (voir 3.2.6 et 3.3.2).

#### *2.2.6 Instructions d'utilisation*

Les instructions d'utilisation doivent si nécessaire être fournies par le fabricant.

### *2.3 Conception et fabrication*

#### *2.3.1 Matériaux*

Les matériaux utilisés dans la construction des dispositifs doivent satisfaire aux prescriptions de la spécification particulière.

Lorsque des matériaux ininflammables sont requis, l'exigence doit être spécifiée dans la spécification applicable et il est nécessaire de faire référence à la CEI 695-2-2.

#### *2.3.2 Exécution*

La qualité des composants et du matériel connexe fabriqués doit être homogène et ces derniers doivent être exempts d'arêtes vives, de bavures ou autres défauts susceptibles de nuire à leur durée de vie, à leur état de fonctionnement ou à leur aspect. Il est nécessaire de prêter une attention particulière à la netteté et à la précision des marquages, des revêtements, des soudures, des collages, etc.

### *Reference components*

Reference components for measurement purposes, if required, shall be specified in the detail specification.

### *Gauges*

Gauges, if required, shall be specified in the detail specification.

### *2.2.5 Test data sheets*

Test data sheets shall be prepared for each test conducted as required by a detail specification. The data sheets shall be included in the qualification report (see 3.2.8) and in the periodic inspection report (see 3.3.2).

Data sheets shall contain the following information as a minimum:

- title of test and date;
- specimen description including the variant identification number (see 2.6.1);
- test equipment used;
- all applicable test details;
- all measurement values and observations;
- sufficiently detailed documentation to provide traceable information for failure analysis (see 3.3.6 and 3.3.2).

### *2.2.6 Instructions for use*

Instructions for use, when required, shall be given by the manufacturer.

## *2.3 Design and construction*

### *2.3.1 Materials*

The devices shall be manufactured of materials which will meet the requirements of the detail specification.

When non flammable materials are required, the requirement shall be specified in the detail specification, and the needle-flame test IEC 695-2-2 shall be referenced.

### *2.3.2 Workmanship*

Components and associated hardware shall be manufactured to a uniform quality and shall be free of sharp edges, burrs or other defects that would affect life, serviceability or appearance. Particular attention shall be given to neatness and thoroughness of marking, plating, soldering, bonding, etc.

## 2.4 *Qualité*

Les atténuateurs doivent être contrôlés par les procédures d'assurance de la qualité définies dans l'article 3. Les procédures de mesure et d'essai décrites dans l'article 4 doivent être utilisées, selon le cas applicable, pour le contrôle de la qualité.

## 2.5 *Qualité de fonctionnement et caractéristiques*

Les atténuateurs doivent être conformes aux prescriptions relatives à la qualité de fonctionnement, spécifiées dans la spécification particulière.

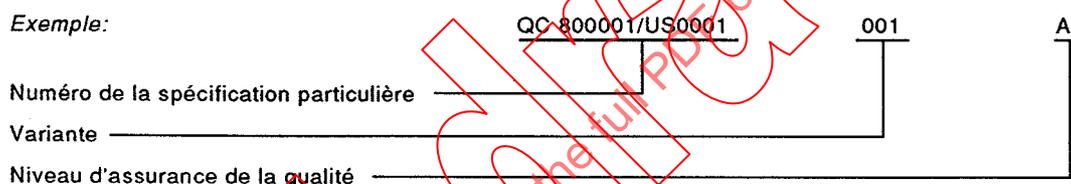
## 2.6 *Identification et marquage*

Lorsque cela est requis par la spécification particulière, les composants, le matériel connexe et les emballages doivent être identifiés et marqués de façon durable et lisible.

### 2.6.1 *Numéro d'identification de la variante*

Un numéro d'identification de variante doit être affecté à chaque variante indiquée dans la spécification particulière.

Exemple:



### 2.6.2 *Marquage des composants*

Si nécessaire, le marquage des composants doit être précisé dans la spécification particulière (SP). L'ordre de marquage recommandé est le suivant:

- 1) identification de la porte;
- 2) numéro de référence du fabricant (y compris, le cas échéant, le numéro de série);
- 3) la marque d'identification ou logo du fabricant;
- 4) la date de fabrication;
- 5) le numéro d'identification de la variante;
- 6) tout marquage supplémentaire prescrit par la spécification particulière.

Si l'espace disponible ne permet pas de marquer l'ensemble des informations requises sur le composant, chaque unité sera emballée individuellement et accompagnée d'une fiche technique portant mention de toutes les informations prescrites non marquées sur le composant.

### 2.6.3 *Marquage des emballages*

Il est admis d'emballer ensemble plusieurs atténuateurs pour expédition.

## 2.4 Quality

Attenuators shall be controlled by the quality assessment procedures of clause 3. The measurement and test procedures of clause 4 shall be used, as applicable, for quality assessment.

## 2.5 Performance ratings and characteristics

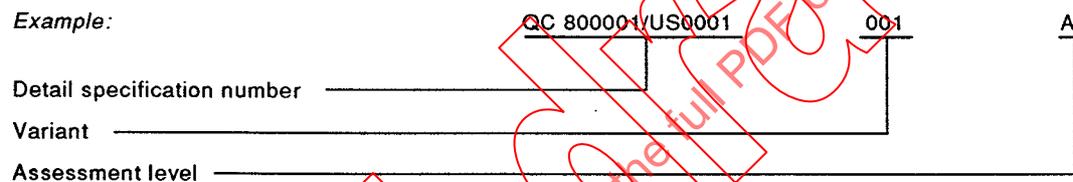
Attenuators shall meet the performance requirements specified in the detail specification.

## 2.6 Identification and marking

Components, associated hardware and shipping packages shall be permanently and legibly identified and marked when required by the detail specification.

### 2.6.1 Variant identification number

Each variant in a detail specification shall be assigned a variant identification number.



### 2.6.2 Component marking

Component marking, if required, shall be specified in the detail specification. The preferred order of marking is:

- 1) port identification;
- 2) manufacturer's part number (including serial number, if applicable);
- 3) manufacturer's identification mark or logo;
- 4) manufacturing date;
- 5) variant identification number;
- 6) any additional marking required by the detail specification.

If space does not allow for all the required marking on the component, each unit shall be individually packaged with a data sheet containing all of the required information which is not marked.

### 2.6.3 Package marking

Several attenuators may be packaged together for shipment.

Si nécessaire, le marquage des emballages doit être précisé dans la spécification particulière (SP). L'ordre de marquage recommandé est le suivant:

- 1) marque d'identification du fabricant;
- 2) numéro de référence du fabricant;
- 3) code de la date de fabrication (année/semaine, voir ISO 8601);
- 4) numéro(s) d'identification de la (des) variante(s) (voir 2.6.1);
- 5) la désignation du type (voir 2.1.1);
- 6) le niveau d'assurance de la qualité;
- 7) tout marquage supplémentaire prescrit par la spécification applicable.

Lorsque cela est applicable, les emballages individuels (à l'intérieur de l'emballage étanche) doivent porter le numéro de référence du rapport certifié des lots acceptés à la livraison, le code d'identité de l'usine du fabricant et l'identification des composants.

### 3 Procédures de contrôle de la qualité

Les procédures relatives au contrôle de la qualité et à l'acceptation des composants se composent de ce qui suit:

- Les procédures d'homologation (voir 3.2);
- Le contrôle de conformité de la qualité (voir 3.3).

#### 3.1 Composants associables

Des composants associables qui peuvent être groupés dans une même spécification particulière à des fins d'homologation et de contrôle de conformité de la qualité. Des atténuateurs sont considérés associables aux fins de contrôle par échantillonnage s'ils sont:

- produits par un même fabricant, essentiellement à partir du même matériau, conception, procédé et méthode;
- fabriqués de sorte que les résultats de tout essai prescrit effectué sur l'un de ces composants peuvent être considérés valides pour les autres composants.

Le groupement spécifique de composants associables à des fins d'homologation et d'essai de conformité de la qualité doit être approuvé par l'Organisme National de Surveillance (voir la CEI QC 001002).

#### 3.2 Procédures d'homologation

Les procédures d'homologation sont spécifiées dans le présent document ainsi que dans la spécification particulière.

Les fabricants doivent satisfaire aux prescriptions générales de l'article 11 de la CEI QC 001002 et fournir des preuves d'essai démontrant que les procédures d'essai de qualification ont été réalisées avec succès.

Les procédures indiquées en 3.2.1 et 3.2.2 sont des méthodes alternatives de qualification conformes aux prescriptions de 11.3.1 de la CEI QC 001002. La spécification particulière doit préciser la méthode à utiliser.

Package marking, if required, shall be specified in the detail specification. The preferred order of marking is:

- 1) manufacturer's identification mark or logo;
- 2) manufacturer's part numbers;
- 3) manufacturing date codes (year/week, see ISO 8601);
- 4) variant identification number(s) (see 2.6.1);
- 5) the type designations (see 2.1.1);
- 6) the assessment levels;
- 7) any additional marking required by the detail specification.

When applicable, individual unit packages (within the sealed package) shall be marked with the reference number of the certified record of released lots, the manufacturer's factory identity code and the component identification.

### 3 Quality assessment procedures

Procedures for quality assessment and release of components consist of:

- Qualification approval procedures (see 3.2);
- Quality conformance inspection (see 3.3).

#### 3.1 Structurally similar components

Structurally similar components are those components that may be grouped together within a common detail specification for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection. Attenuators are considered structurally similar for the purpose of sampling inspection if they are:

- produced by one manufacturer with essentially the same design, materials, process and method;
- constructed such that the results of any required test carried out on one of these components can be regarded as valid for the other components.

The specific grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance testing shall be approved by the National Supervising Inspectorate (refer to IEC QC 001002).

#### 3.2 Qualification approval procedures

Qualification approval procedures are specified herein, and in the detail specification.

Manufacturers shall comply with the general requirements of clause 11 of IEC QC 001002 and produce test evidence showing successful completion of the qualification test procedures.

The procedures of 3.2.1 and 3.2.2 are alternative methods for qualification as prescribed in 11.3.1 of IEC QC 001002. The detail specification shall specify which procedure is to be used.

### 3.2.1 *Procédure par échantillonnage fixe*

La procédure par échantillonnage fixe consiste à soumettre un échantillon d'éprouvettes à une séquence d'essais de qualification de l'échantillon fixe, telle qu'indiquée dans la spécification particulière. L'échantillon doit être prélevé dans la production en cours.

### 3.2.2 *Procédures lot par lot et périodique*

La procédure lot par lot et périodique consiste à effectuer les contrôles lot par lot sur un nombre spécifié de lots d'inspection (avec un nombre minimum de trois) prélevés dans un laps de temps aussi bref que possible. Les essais périodiques sont alors effectués sur des échantillons prélevés dans au moins un des lots. La spécification particulière doit préciser la taille de l'échantillon ainsi que la périodicité de la procédure.

Les échantillons doivent être sélectionnés à partir des lots, conformément à la publication 410 de la CEI. Un contrôle normal doit être effectué, mais lorsque la taille de l'échantillon est si réduite qu'elle implique un critère d'acceptation de zéro défaut, des éprouvettes supplémentaires doivent, de préférence, être prélevées pour satisfaire aux exigences relatives à la taille des lots autorisant un seul défaut.

### 3.2.3 *Taille de l'échantillon*

La taille de l'échantillon relative à l'homologation par la procédure par échantillonnage fixe doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les éprouvettes doivent être des unités produites à l'aide des équipements et des procédures utilisés dans la production en cours. L'échantillon doit être représentatif de la gamme d'appareils au titre desquels l'homologation est demandée.

A la suite des essais du Groupe «0», les éprouvettes relatives aux autres groupes doivent être sélectionnées de façon aléatoire parmi les éprouvettes du Groupe «0».

### 3.2.4 *Préparation des éprouvettes*

La méthode d'essai ou la spécification particulière applicable doit spécifier la manière dont les éprouvettes doivent être préparées et/ou préconditionnées pour essai. Les éprouvettes doivent, le cas échéant, être installées conformément aux instructions d'utilisation fournies par le fabricant.

### 3.2.5 *Essais de qualification*

Les éprouvettes soumises aux essais de qualification doivent satisfaire aux exigences requises par la spécification applicable.

### 3.2.6 *Défaillances au cours des essais de qualification*

Les fabricants doivent immédiatement aviser l'Organisme National de Surveillance lorsqu'une défaillance se produit pendant les essais de qualification. Si l'Organisme National de Surveillance estime que la défaillance n'a pas été expliquée et corrigée de manière adéquate, le contrôleur responsable chez le fabricant peut être conduit à effectuer une analyse formelle de la défaillance. Lorsque cette analyse est effectuée, le fabricant doit préparer un rapport de défaillance et le soumettre à l'Organisme National de Surveillance. Les rapports de défaillance doivent décrire la défaillance et sa cause, et définir l'action corrective à effectuer pour y remédier. L'Organisme National de Surveillance doit alors décider des différentes étapes à suivre.

### 3.2.1 *Fixed sample procedure*

The fixed sample procedure consists of subjecting a sample of specimens to the fixed sample qualification test sequence as specified in the detail specification. The sample shall be drawn from current production.

### 3.2.2 *Lot-by-lot and periodic procedures*

The lot-by-lot and periodic procedure consists of performing lot-by-lot inspections on a specified number of inspection lots (with a minimum of three) taken in as short a time as possible. The periodic tests are then performed on samples selected from at least one of the lots. The detail specification shall specify the sample size and periodicity for this procedure.

Samples shall be selected from the lots in accordance with IEC 410. Normal inspection shall be used, but when the sample size implies zero defects, additional specimens shall preferably be taken to meet the sample size requirements for acceptance of one defect.

### 3.2.3 *Sample size*

The sample size for qualification approval by the fixed sample procedure shall be specified in the detail specification.

The specimens shall be units produced with equipment and procedures used in current production. The sample shall be representative of the range of devices for which approval is sought.

Following completion of the group "0" tests, the specimens for the other groups shall be randomly selected from the group "0" specimens.

### 3.2.4 *Preparation of specimens*

The relevant test method or detail specification shall specify how specimens are to be prepared and/or preconditioned for testing. Specimens shall be mounted according to the manufacturer's instructions for use, if applicable.

### 3.2.5 *Qualification testing*

Qualification specimens shall meet the performance requirements given in the detail specification.

### 3.2.6 *Qualification failures*

Manufacturers shall immediately notify the National Supervising Inspectorate (NSI) when a failure occurs during qualification testing. If the NSI determines that the failure has not been adequately explained and corrected, the manufacturer's Chief Inspector may be directed to conduct a formal failure analysis. When complete, the manufacturer shall prepare and submit a failure report to the NSI. Failure reports shall describe the failure and its cause along with recommended corrective action to be taken. The NSI shall then decide the steps to be taken.

Tous les rapports de défaillance, y compris les directives de l'Organisme National de Surveillance, doivent être inclus dans le rapport d'homologation (voir 3.2.8).

Une ou plusieurs défaillances non résolues doivent entraîner le rejet de la demande d'homologation.

### 3.2.7 *Maintien de l'homologation*

L'homologation relative à des composants doit être entretenue en les soumettant en permanence aux exigences de conformité de la qualité spécifiées en 3.3.

Si l'un des événements suivants se produit, l'homologation doit être vérifiée:

- le programme de production est tel que les essais périodiques ne peuvent être effectués dans les délais spécifiés;
- la conformité des composants avec l'homologation initiale est mise en doute. Par exemple, des modifications techniques sont virtuellement susceptibles de modifier la qualité de fonctionnement du composant;
- une modification a été apportée à la spécification.

L'homologation doit être vérifiée par les procédures définies en 11.5.3 et 11.5.4 de la CEI QC 001002.

### 3.2.8 *Rapport de qualification*

Les résultats des essais de qualification doivent être enregistrés dans un rapport d'homologation, conformément à 11.3 de la CEI QC 001002.

## 3.3 *Contrôle de conformité de la qualité*

Le contrôle de conformité de la qualité se compose des contrôles lot par lot et périodiques spécifiés dans le présent document et dans la spécification particulière.

Les fabricants doivent se conformer aux exigences générales des règles et procédures régissant le contrôle de conformité de la qualité des composants (voir l'article 12 de la CEI QC 001002).

Les programmes des contrôles lot par lot et périodiques doivent spécifier les groupements et doivent être établis conformément à 12.3 de la CEI QC 001002.

### 3.3.1 *Inspection lot par lot*

L'inspection lot par lot consiste à soumettre un échantillon d'éprouvettes aux essais des groupes A et B indiqués dans la spécification particulière.

Les éprouvettes doivent être prélevées dans chaque lot d'inspection conformément au plan d'échantillonnage spécifié. Ils doivent être prélevés de manière aléatoire dans la production courante.

All failure reports, including the directions of the NSI, shall be included in the qualification report (see 3.2.8).

One or more unresolved failures shall be cause for refusal to grant qualification approval.

### 3.2.7 *Maintenance of qualification approval*

Qualification approval shall be maintained for components by continuously submitting them to the quality conformance requirements as specified in 3.3.

Qualification approval shall be verified if any of the following conditions exist:

- the production program is such that the periodic tests cannot be carried out at the specified frequency.
- the conformity of the components to the initial qualification approval is doubtful. For example, technical modifications may potentially change the performance of the component;
- a change has been made to the specification.

Qualification approval shall be verified by the procedures defined in 11.5.3 and 11.5.4 of IEC QC 001002.

### 3.2.8 *Qualification report*

Qualification testing results shall be recorded in a qualification approval report in accordance with 11.3 of IEC QC 001002.

## 3.3 *Quality conformance inspection*

Quality conformance inspection consists of the lot-by-lot and periodic inspections specified herein and in the detail specification.

Manufacturers shall comply with the general requirements of the rules and procedures governing quality conformance inspection of components in accordance with clause 12 of IEC QC 001002.

Lot-by-lot and periodic inspection schedules shall specify the groupings and be established in accordance with 12.3 of IEC QC 001002.

### 3.3.1 *Lot-by-lot inspection*

Lot-by-lot inspection consists of subjecting a sample of specimens to the group A and B tests specified in the detail specification.

Specimens shall be drawn from each inspection lot in accordance with the specified sampling plan. They shall be drawn in a random fashion from current production.

### *Constitution des lots d'inspection*

Un lot d'inspection peut être constitué à partir d'un ou de plusieurs lots de production qui ont été constitués conformément aux directives suivantes:

- les lots d'inspection doivent être constitués de lots de production de modèles associables. (voir 3.1).
- la période durant laquelle les lots de production ont été rassemblés ne doit pas dépasser un (1) mois.

Le plan relatif au rassemblement des lots de production pour constituer des lots d'inspection doit être approuvé par l'Organisme National de Surveillance.

### *Lots refusés*

Les éprouvettes qui se sont révélées défectueuses au cours de la procédure de contrôle lot par lot doivent être traitées conformément aux prescriptions du 12.4.1 de la CEI QC 001002. Il est permis de remanier les lots refusés pour corriger ou pour éliminer les défauts. Le lot remanié doit être alors soumis à un nouveau contrôle plus étroit. Ils doivent être séparés des nouveaux lots et doivent être clairement identifiés en tant que lots recontrôlés.

### *3.3.2 Contrôle périodique*

Le contrôle périodique consiste à soumettre un échantillon d'éprouvettes aux essais des groupes C et D indiqués dans la spécification applicable. Les essais de chaque groupe doivent être effectués à la date spécifiée pour le niveau d'assurance de la qualité applicable (voir 2.1.5).

Les éprouvettes soumises au contrôle périodique doivent satisfaire aux exigences de qualité de fonctionnement fournies dans la spécification particulière.

### *Taille de l'échantillon*

La taille de l'échantillon relative au contrôle périodique doit être indiquée dans la spécification particulière.

L'échantillon doit être représentatif de la gamme d'appareils à contrôler. Les éprouvettes doivent être sélectionnées à partir des lots d'inspection qui ont subi avec succès les contrôles lot par lot spécifiés en 3.3.1, à compter de la date du contrôle précédent.

Après la réalisation des essais du groupe «C0» ou «D0», les éprouvettes relatives aux autres groupes doivent être sélectionnées de manière aléatoire à partir des éprouvettes du groupe «C0» ou du groupe «D0».

### *Défaillances constatées au cours du contrôle périodique*

Les défaillances doivent être traitées conformément aux procédures de 3.2.6.

Si une éprouvette ne satisfait pas aux exigences d'un essai périodique, le contrôleur responsable chez le fabricant doit immédiatement mettre en oeuvre les prescriptions de 12.6 de la CEI QC 001002.

### *Formation of inspection lots*

An inspection lot may consist of one production lot or of several lots which have been aggregated under the following safeguards:

- inspection lots shall consist of structurally similar production lots (see 3.1);
- the period over which the production lots were aggregated shall not exceed one month.

The plan for the aggregation of production lots into inspection lots shall be approved by the National Supervising Inspectorate.

### *Rejected lots*

Specimens found to be defective during lot-by-lot testing shall be treated in accordance with 12.4.1 of IEC QC 001002. Rejected lots may be reworked to correct the defects or to screen them out. The reworked lot shall then be submitted for re-inspection using tightened inspection. They shall be separated from new lots and shall be clearly identified as re-inspected lots.

### *3.3.2 Periodic inspection*

Periodic inspection consists of subjecting a sample of specimens to the group C and D tests specified in the detail specification. Each group shall be conducted at the period specified for the relevant assessment level (see 2.1.5).

Periodic inspection specimens shall meet the performance requirements given in the detail specification.

#### *Sample size*

The sample size for periodic inspection shall be specified in the detail specification.

The specimen shall be representative of the range of devices to be inspected. The specimen shall be selected from inspection lots which satisfied the lot-by-lot inspections of 3.3.1 during the time since the previous periodic inspection.

Following completion of the group "C0" or "D0" tests, the specimens for the other groups shall be randomly selected from the group "C0" or "D0" specimens.

#### *Periodic inspection failures*

Failures shall be treated according to the procedures of 3.2.6.

If a specimen fails to satisfy the requirements of a periodic test, the manufacturer's chief inspector shall immediately initiate the requirements of 12.6 of IEC QC 001002.

Une ou plusieurs défaillances non résolues doivent entraîner le retrait de l'homologation.

#### *Rapport de contrôle périodique*

Les résultats d'essais périodiques doivent être conservés conformément aux prescriptions de 12.4.2 de la CEI QC 001002.

#### *3.4 Rapports certifiés de lots acceptés*

Les spécifications particulières doivent indiquer si un rapport certifié de lots acceptés est requis. Si c'est le cas, le rapport doit être élaboré conformément à l'article 14 de la CEI QC 001002 et doit au moins contenir les informations suivantes:

- des renseignements sur les attributs (c'est-à-dire le nombre de composants soumis aux essais et le nombre de composants défectueux) relatifs aux essais dans les sous-groupes couverts par le contrôle périodique, sans référence au paramètre pour lequel le refus a été prononcé;
- des renseignements concernant les variables relatives à la modification des performances optiques intervenues après l'essai d'environnement.

#### *3.5 Livraisons différées*

Les composants acceptés, qui ont été conservés pendant une période supérieure à deux ans à compter de la date d'acceptation du lot, doivent être réinspectés avant livraison. La procédure de réinspection doit être recommandée par le fabricant et approuvée par l'Organisme National de Surveillance. Le produit réinspecté peut être remis en stock pendant une autre durée spécifiée.

#### *3.6 Livraison autorisée avant réalisation des essais du groupe B*

Lorsque les conditions de la CEI 410 concernant le passage en inspection réduite ont été remplies pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer les composants avant la réalisation de ces essais.

#### *3.7 Autres méthodes d'essais autorisées*

Il est permis d'utiliser des méthodes d'essais autres que celles indiquées dans la spécification applicable. Cependant, le fabricant doit impérativement prouver à l'Organisme National de Surveillance que la méthode alternative qu'il préconise donnera des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de litige, seule la méthode d'essai indiquée dans la spécification applicable doit être utilisée.

#### *3.8 Paramètres non spécifiés*

Seuls les paramètres d'un composant qui ont été précisés dans une spécification particulière et qui ont fait l'objet d'essais peuvent être considérés comme étant dans les limites spécifiées. Il convient de ne pas considérer que les paramètres non spécifiés seront homogènes et inchangés d'un composant à un autre. Si le contrôle de paramètres, autres que ceux spécifiés, s'avère nécessaire, une nouvelle spécification plus exhaustive doit être rédigée et utilisée. La (les) méthode(s) d'essai supplémentaire(s) doit (doivent) être décrite(s) et les limites de performances appropriées et les niveaux d'assurance de la qualité doivent être spécifiés.

One or more unresolved failures shall be cause to withdraw qualification approval.

#### *Periodic inspection report*

Periodic testing results shall be maintained in accordance with the requirements of 12.4.2 of IEC QC 001002.

#### *3.4 Certified record of released lots*

The detail specifications shall specify if a certified record of released lots is required. When required, the record shall be prepared in accordance with clause 14 of IEC QC 001002 and contain the following information as a minimum:

- attribute information (i.e. number of components tested and number of defective components) for tests in the sub-groups covered by periodic inspection without reference to the parameter for which rejection was made.
- variable information for the change of any optical performance parameter after any environmental test.

#### *3.5 Delayed deliveries*

Released components which have been in storage for a period longer than two years following the release of the lot shall be re-examined before delivery. The re-examination procedure shall be recommended by the manufacturer and be approved by the National Supervising Inspectorate. Re-inspected products may be placed back into stores for another specified period.

#### *3.6 Delivery release before completion of group B tests*

When the conditions of IEC 410 for changing to reduced inspection have been satisfied for all group B tests, the manufacturer is permitted to release components before completion of these tests.

#### *3.7 Alternative test methods*

Alternative test methods to those specified in the detail specification may be used. However, the manufacturer must satisfy the National Supervising Inspectorate that the alternative method will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, only the test method specified in the detail specification shall be used.

#### *3.8 Unchecked parameters*

Only those component parameters which have been specified in a detail specification and which were tested can be assumed to be within the specified limits. It should not be assumed that unspecified parameters will be uniform and unchanged from one component to another. If it should be necessary to control parameters other than those specified, a new, more extensive detail specification shall be written and used. The additional test method(s) shall be described, and appropriate performance limits and assessment levels specified.

## 4 Procédures de mesures et d'essais d'environnement

### 4.1 Conditions standard

Les conditions atmosphériques standard, y compris la reprise des éprouvettes, de la CEI 68-1 sont applicables. La spécification applicable doit préciser les procédures de pré-conditionnement et de reprise.

### 4.2 Nettoyage des surfaces optiques

Le nettoyage des surfaces optiques est autorisé en tant que partie du préconditionnement et de la reprise d'essai, sauf indication contraire spécifiée dans la spécification particulière. Le nettoyage doit être conforme aux prescriptions relatives aux instructions d'utilisation (voir 2.2.6).

### 4.3 Procédures de mesure

Les procédures de mesure à utiliser pour l'assurance de la qualité doivent être sélectionnées parmi celles qui sont indiquées au tableau 2.

Tableau 2 – Liste des procédures de mesure

Procédure	Paragraphe
Examen visuel	4.3.1
Dimensions et masse	4.3.2
Contrôle du produit	4.3.3
Perte d'insertion	4.3.4
Réflectance	4.3.5
Sensibilité à la longueur d'onde	4.3.6
Sensibilité à la polarisation	4.3.7
Variation de la puissance transmise	4.3.8
Puissance d'entrée maximale	4.3.9

#### 4.3.1 Examen visuel

##### Objet

Le but de cette procédure est de s'assurer que l'éprouvette est conforme aux prescriptions de conception, de construction et de marquage indiquées dans la spécification particulière.

##### Description générale

L'éprouvette est examinée afin de s'assurer que sa construction est la même que celle décrite dans la spécification particulière, que la qualité d'exécution est satisfaisante et que le marquage est correct.

##### Appareillage

Selon les prescriptions.

**4 Measurement and environmental test procedures**

**4.1 Standard conditions**

The standard atmospheric conditions, including specimen recovery of IEC 68-1 apply. The detail specification shall specify the pre-conditioning and recovery procedures.

**4.2 Cleaning of optical surfaces**

Cleaning of optical surfaces is permitted as part of test pre-conditioning and recovery unless otherwise specified in the detail specification. Cleaning shall be in accordance with the requirements of any instructions for use (see 2.2.6).

**4.3 Measurement procedures**

The measurement procedures to be used for quality assessment shall be selected from table 2.

**Table 2 – List of measurement procedures**

Procedure	Subclause
Visual inspection	4.3.1
Dimensions and mass	4.3.2
Examination of product	4.3.3
Insertion loss	4.3.4
Return loss	4.3.5
Wavelength dependence	4.3.6
Polarization dependence	4.3.7
Change in transmittance	4.3.8
Maximum input power	4.3.9

**4.3.1 Visual inspection**

*Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the specimen conforms to the design, construction and marking requirements of the detail specification.

*General description*

The specimen is examined to ensure that it is constructed as described in the detail specification, that the workmanship is satisfactory and that the marking is correct.

*Apparatus*

As required.

### *Procédure*

- a) Préconditionner l'éprouvette en procédant conformément aux prescriptions spécifiées.
- b) Examiner visuellement l'éprouvette conformément aux prescriptions spécifiées.
- c) Appliquer la procédure de reprise spécifiée.

### *Prescriptions*

- La configuration, éventuellement le type de connecteur, l'orientation des portes doivent être conformes aux prescriptions de la spécification applicable;
- la qualité d'exécution doit être conforme aux prescriptions de 2.4.2;
- le marquage doit être conforme aux prescriptions de la spécification applicable.

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- le type et la configuration de l'atténuateur;
- les dimensions du boîtier;
- le marquage;
- la procédure de preconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les écarts par rapport à la procédure de contrôle standard.

### *4.3.2 Dimensions et masse*

#### *Objet*

Le but de cette procédure est de s'assurer que l'éprouvette est conforme aux prescriptions relatives aux dimensions et à la masse indiquées dans la spécification particulière.

#### *Description générale*

Toutes les dimensions et toutes les masses doivent être mesurées afin de vérifier leur conformité avec la spécification particulière.

#### *Appareillage*

Lorsqu'une méthode de mesure dimensionnelle est indiquée dans la spécification particulière (voir 2.2.4); la méthode doit être utilisée. Autrement, il est admis d'utiliser des instruments de mesure appropriés.

### *Procédure*

- a) Préconditionner l'éprouvette en procédant conformément aux prescriptions spécifiées.

### *Procedure*

- a) Pre-condition the specimen as specified.
- b) Visually inspect the specimen to the specified requirements.
- c) Perform the specified recovery procedure.

### *Requirements*

- The configuration, the connector type if any, the orientation of the ports, etc., shall be as specified in the detail specification;
- workmanship shall be in accordance with 2.4.2;
- marking shall be in accordance with the requirements of the detail specification.

### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be given in the detail specification:

- attenuator type and configuration;
- housing dimensions;
- marking;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- deviations from standard test procedure.

### 4.3.2 Dimensions and mass

#### *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the specimen conforms to the dimensional and mass requirements given in the detail specification.

#### *General description*

All size dimensions and mass are measured for conformance to the detail specification.

#### *Apparatus*

When a size measurement method is specified in the detail specification (see 2.2.4), that method shall be used. Otherwise, appropriate measuring instruments may be used.

### *Procedure*

- a) Pre-condition the specimen as specified.

- b) Mesurer les dimensions.
- c) Mesurer la masse.
- d) Appliquer la procédure de reprise spécifiée.

*Prescriptions*

Toutes les dimensions et toutes les masses doivent être conformes aux prescriptions de la spécification applicable.

*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification particulière:

- les dimensions;
- la masse;
- les méthodes de mesures dimensionnelles, si prescrites (voir 2.2.4);
- la méthode de mesure de la masse;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les écarts.

4.3.3 *Examen du produit*

*Objet*

Le but de cette procédure est d'examiner une éprouvette pour d'éventuelles modifications susceptibles d'intervenir à la suite d'un essai d'environnement (essai initial).

*Description générale*

L'éprouvette fait l'objet d'un examen visuel avant et après l'essai d'environnement.

*Appareillage*

Il est permis d'utiliser des appareils de contrôle optiques appropriés. Le facteur de multiplication optique maximal autorisé est de 5.

*Procédure*

- a) Examiner visuellement l'éprouvette avant d'effectuer l'essai d'environnement;
- b) répéter l'examen au moment d'effectuer la mesure spécifiée pendant et/ou après l'essai d'environnement.

*Prescriptions*

- Aucune partie de l'éprouvette ne doit être brisée, desserrée, déformée ou déplacée; l'éprouvette doit être exempte de criques, d'éclats ou autre détérioration susceptible de nuire à son fonctionnement normal;
- le marquage doit être lisible.

- b) Measure the size dimensions.
- c) Measure the mass.
- d) Perform specified recovery procedure.

#### *Requirements*

All size dimensions and mass shall be in accordance with the detail specification.

#### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be given in the detail specification:

- dimensions;
- mass;
- size measurement methods, if required (see 2.2.4);
- mass measurement method;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.3.3 *Examination of product*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to examine a specimen for changes which may result from an environmental test.

##### *General description*

The specimen is visually examined before and after the environmental test.

##### *Apparatus*

Optical inspection instruments may be used as appropriate. The maximum permissible optical magnification is 5 power.

##### *Procedure*

- a) Visually inspect the specimen before the environmental test;
- b) Repeat the inspection at the measurement time(s) specified during and/or after the environmental test.

##### *Requirements*

- The specimen shall show no evidence of broken, loose, deformed or displaced parts; of cracks, chips or other damage detrimental to normal operation;
- marking shall be legible.

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- le ou les temps de mesure initial;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai standard.

#### 4.3.4 *Valeur de l'atténuation (perte d'insertion)*

##### *Objet*

Le but de cette procédure est de mesurer la (les) valeur(s) de l'atténuation d'un atténuateur.

##### *Description générale*

Il est admis d'utiliser un certain nombre de méthodes pour mesurer la valeur d'atténuation. Cependant, le principe de mesure reste essentiellement le même pour chaque méthode. En premier lieu, la quantité de puissance optique utile qui peut être transmise par la liaison à fibre optique est mesurée sans installation de l'atténuateur. L'atténuateur est ensuite inséré dans la liaison et la puissance est de nouveau mesurée. La valeur d'atténuation est définie comme étant la réduction de quantité de puissance optique transmise et s'exprime sous la forme d'un rapport en décibels (dB). La spécification particulière exigera que les valeurs d'atténuation nominale et mesurée soient égales dans une tolérance spécifiée.

Dans le cas d'un atténuateur unidirectionnel fixe, une seule valeur d'atténuation est à mesurer.

Pour un atténuateur conçu pour fonctionner de manière bidirectionnelle, des mesures peuvent être prescrites par la spécification particulière dans les deux directions. Dans ce cas, il sera obtenu deux valeurs du paramètre.

Un atténuateur variable en continu ou un atténuateur variable par échelon discret aura plus d'un réglage de la valeur d'atténuation nominale. La spécification particulière exigera normalement que la valeur d'atténuation soit mesurée à plus d'un réglage pour ces types d'atténuateurs.

Trois méthodes différentes sont spécifiées. Ces méthodes sont résumées dans la figure 2.

### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be given in the detail specification:

- inspection time(s);
- deviations from standard test procedure.

#### 4.3.4 *Attenuation value (insertion loss)*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to measure the attenuation value(s) of an attenuator.

##### *General description*

A number of methods may be used to measure attenuation value. However, the principle is basically the same for each method. First, the amount of useful optical power which can be transmitted through a fibre optic link is measured without the attenuator installed. Then the attenuator is inserted into the link and the power is again measured. The attenuation value is defined as the decrease in the amount of transmitted optical power, and is expressed as a ratio in decibels (dB). The detail specification will require the nominal and measured attenuation values to be equal to within a specified tolerance.

In the case of a fixed unidirectional attenuator, there is only a single attenuation value to measure.

For an attenuator designed to operate bi-directionally, measurements may be required by the detail specification to be carried out in both directions. In this case, two values of the parameter will be obtained.

A continuously variable or discrete step variable attenuator will have more than one nominal attenuation value setting. The detail specification will normally require the attenuation value to be measured at more than one setting for these attenuator types.

Three separate test methods are specified. These are summarized in figure 2:

Numéro de méthode	Description	Diagramme	Configuration(s) applicable(s)
1	<i>Méthode par coupure:</i> La plus précise, mais partiellement destructive pour les atténuateurs		A
2	<i>Méthode par substitution:</i> Variante de la Méthode 1, non destructive, mais nécessite l'utilisation de fibres de référence, et elle est moins précise		A
3	<i>Méthode par insertion:</i> Concerne uniquement les atténuateurs munis de connecteurs intégrés ou fixés, mais la précision peut être limitée par la qualité des connecteurs		B, C

Figure 2 – Méthodes de mesure de l'affaiblissement

**Conditions d'injection**

La valeur d'atténuation d'un atténuateur multimodal dépend fréquemment et dans une très large mesure de la répartition de la puissance modale injectée dans la porte d'entrée. Afin d'obtenir des mesures reproductibles, il est nécessaire d'utiliser des conditions d'injection standards qui sont clairement définies et qui peuvent être facilement reproduites avec précision.

Deux conditions d'injection différentes, relatives aux dispositifs multimodaux, sont indiquées dans la spécification générique. Elles sont destinées à s'approcher de la distribution modale de puissance à l'entrée susceptible d'être rencontrée par un atténuateur situé 1) à proximité de l'extrémité de la source, et 2) à une distance éloignée en aval de la source dans un raccord par fibres optiques.

*Cas 1:* les conditions d'injection parfaitement remplies peuvent être obtenues, par exemple, en injectant la puissance optique dans la fibre de la porte d'entrée, à l'aide d'un système de lentilles destiné à générer une tache de radiance uniforme présentant un diamètre supérieur à celui du cœur de la fibre et un angle au sommet supérieur à

Method number	Description		Applicable configuration(s)
1	<i>Cut-back method:</i> Most precise, but partially destructive to attenuators		A
2	<i>Substitution method:</i> Alternative to Method 1. Non-destructive, but requires reference fibre and generally less precise		A
3	<i>Insertion method:</i> Only option for attenuators with integral or attached connectors but precision is limited by connector quality		B, C

Figure 2 – Attenuation value measurement methods

*Launch conditions*

The attenuation value of a multimode attenuator frequently depends, to a significant extent, on the modal power distribution launched into the input port. In order to obtain repeatable measurements, it is necessary to use standard launch conditions which are clearly defined and can be duplicated easily and precisely.

Two different launch conditions, for measuring multimode devices, are specified in this generic specification. They are intended to approximate the input mode distribution which would be encountered by an attenuator located 1) near the source end, and 2) a long distance downstream from the source in a fibre optic link.

*Case 1:* fully filled launch conditions can be achieved, for example, by launching optical power into the input port fibre using a lens system to give a uniform radiance spot with size greater than the core diameter of the fibre and a cone angle greater than the acceptance angle of that fibre. Alternatively, the optical power from the source can be

l'angle d'admission de cette fibre. Alternativement, la puissance optique émise par la source peut être injectée à travers la fibre de sortie d'un élément d'excitation, qui est une fibre à saut d'indice dont le diamètre du coeur et l'angle d'admission sont supérieurs au diamètre du coeur et à l'angle d'admission correspondants de la fibre de la porte d'entrée. Au niveau de la fibre de sortie de l'élément d'excitation, l'angle au sommet et le diamètre du coeur doivent être remplis de façon homogène.

*Cas 2:* les conditions d'injection, qui s'approchent d'une répartition de modes en équilibre, peuvent être produites en injectant, par exemple, la puissance optique dans la fibre de la porte d'entrée, avec un diamètre de tache et un angle au sommet inférieurs au diamètre du coeur et à l'angle d'admission correspondants de la fibre en question. La taille de la tache injectée et l'angle au sommet requis varieront d'une fibre à une autre, mais devraient être tels que la répartition des modes de la fibre d'entrée ne varie pas en fonction de la longueur. Une autre méthode, permettant d'obtenir une approximation de la répartition modale de puissance en équilibre, consiste à utiliser une longueur suffisante de fibre identique à la fibre d'entrée de l'élément d'excitation.

Lorsque la puissance générée par l'élément d'excitation est transmise par l'intermédiaire d'une fibre optique, cette fibre est reliée bout-à-bout avec la fibre d'entrée par un raccord temporaire.

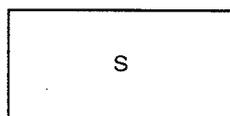
Grâce à sa plus grande facilité de mise en oeuvre et d'utilisation par rapport à tous les autres types de fibres, le cas 1 est préféré au cas 2. Le Cas 1 sera utilisé, sauf indication contraire prescrite dans la norme particulière.

Il est possible que la répartition modale d'entrée rencontrée par un atténuateur multimodal dans une liaison type soit considérablement différente de celle représentée par l'un ou l'autre des deux ensembles de conditions d'injection mentionnées ci-dessus. Il est indispensable de comprendre que les mesurages optiques résultantes ne sont pas en mesure et ne sont, de toute façon, pas destinées à fournir des résultats décrivant avec précision la qualité de transmission de l'atténuateur pour toutes les répartitions modales susceptibles d'être rencontrées dans une liaison par fibres optiques.

En ce qui concerne les atténuateurs monomodes, la longueur d'onde de la source (y compris la largeur spectrale totale) doit être supérieure à la longueur d'onde de coupure de la fibre. Le déploiement et la longueur de la fibre sur la porte d'entrée doit être telle que tout mode d'ordre supérieur susceptible d'être initialement injecté soit suffisamment atténué. Pour certains dispositifs, l'état de polarisation de la puissance optique et son orientation peuvent être importants, et seront, si nécessaire, précisés dans la spécification particulière.

#### *Appareillage d'essai*

Elément source S



Cet élément comprend un émetteur optique, sa fibre amorce (éventuellement) et l'électronique de commande associée. Il peut comprendre une modulation mécanique ou

launched through an excitation unit output fibre which is a step index fibre with a larger core diameter and acceptance angle than the corresponding core diameter and acceptance angle of the input port fibre. At the excitation unit output fibre, the cone angle and core diameter must be uniformly filled.

*Case 2:* launch conditions, which approximate an equilibrium mode distribution, may be produced, for example, by launching optical power into the input port fibre with a smaller spot diameter and cone angle than the corresponding core diameter and acceptance angle of that fibre. The size of the launch spot and cone angle required will vary from fibre to fibre but must be such that the modal distribution within the input port fibre does not vary with length. An alternative method of producing an approximation to an equilibrium mode distribution is by using a sufficiently long length of fibre identical to the input port fibre for the excitation unit. The required length will vary from fibre to fibre but must be such that the modal distribution within the input port fibre does not vary with length.

Where the output from the excitation unit is through an optical fibre, this fibre is butt-coupled to the input port fibre using a temporary joint or connector. Care must be taken not to damage the end-face of the excitation unit fibre, which can cause inaccurate measurements.

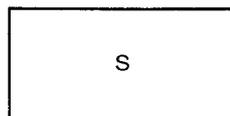
Due to its greater ease of implementation and applicability to all fibre types, case 1 is preferred over case 2. Case 1 will be used unless otherwise indicated in the detail specification.

The input mode distribution encountered by a multimode attenuator in a typical link may differ considerably from that represented by either of the above sets of launching conditions. It must be understood that the resulting optical measurements cannot, and are not intended to yield results which accurately depict the attenuator transmission performance for all mode distributions which may be encountered in a fibre optic link.

For single mode attenuators, the wavelength of the source (including the total spectral width) must be longer than the cutoff wavelength of the fibre. The deployment and length of the fibre at the input port must be such that any higher order modes that may be launched initially are sufficiently attenuated. For some devices, the polarization state of the optical power and its orientation may be significant, and when required, will be specified in the detail specification.

#### *Apparatus*

##### Source unit S

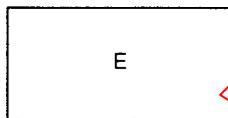


This consists of an optical emitter, its fibre pigtail (if any) and associated driving electronics. It may include mechanical or electrical modulation of the optical power. It could,

électrique de la puissance optique. Il pourrait s'agir par exemple d'une diode électroluminescente, d'une source de rayonnement laser ou d'une source à larges bandes spectrales combiné à une filtre interférentiel ou à un monochromateur. Les caractéristiques précises doivent être compatibles avec les prescriptions de mesures et doivent être indiquées dans la spécification particulière, y compris:

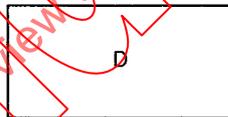
- la sortie de puissance,
- la longueur d'onde crête,
- la largeur spectrale,
- la cohérence ou l'incohérence,
- la stabilité de sortie de puissance,
- le type de fibre amorce (éventuellement).

L'élément d'excitation E



Il représente le système optique passif qui transfère la puissance optique à l'atténuateur dans les conditions d'injection prescrites (se reporter aux conditions d'injection). Il doit être compatible avec l'atténuateur à mesurer et doit être indiqué dans la spécification particulière.

Élément détecteur D



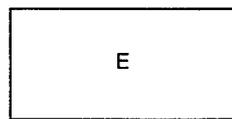
Cet élément est constitué d'un détecteur optique, de sa fibre amorce (éventuellement) et de l'électronique de détection associée. Il peut comprendre une détection sensible à la phase d'un élément source modulé mécaniquement ou électriquement. L'élément détecteur ou le cœur de la fibre qui peut être raccordé à cet élément en amorce, doit avoir un diamètre et un angle d'admission qui dépassent respectivement le diamètre maximum du cœur et l'ouverture numérique de la fibre sur la porte de sortie de l'atténuateur. Les caractéristiques précises doivent être compatibles avec les prescriptions de mesures et doivent être indiquées dans la spécification particulière, y compris:

- la sensibilité maximum,
- la linéarité,
- la sensibilité à la longueur d'onde crête,
- le domaine de sensibilité de la longueur d'onde,
- la stabilité,
- le type de fibre amorce (éventuellement).

for example, be a LED, a laser, or a spectrally broadband source combined with an interference filter or monochromator. The precise characteristics shall be compatible with the measurement requirements, and shall be specified in the detail specification, including:

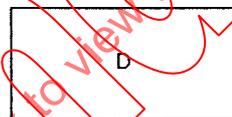
- power output,
- peak wavelength,
- spectral width,
- coherent or incoherent,
- power output stability,
- fibre type (if any).

Excitation unit E



This represents the passive optical system which transfers the optical power to the attenuator with the required launch conditions (see Launch conditions). It shall be compatible with the attenuator being measured, and shall be specified in the detail specification.

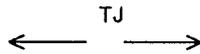
Detector unit D



This consists of an optical detector, its fibre pigtail (if any) and associated detection electronics. It may include phase sensitive detection of a mechanically or electrically modulated source unit. The detector element, or the core of fibre which may be pigtailed to it, shall have a diameter and acceptance angle which exceed respectively the maximum core diameter and numerical aperture of the fibre on the attenuator output port. The precise characteristics shall be compatible with the measurement requirements, and shall be specified in the detail specification, including:

- maximum sensitivity,
- linearity,
- peak wavelength sensitivity,
- range of wavelength sensitivity,
- stability,
- pigtail fibre type (if any).

## Raccord temporaire TJ



Ceci représente une méthode, un dispositif ou un appareillage mécanique pour alignement temporaire de deux extrémités de fibre en un raccord reproductible à faible insertion. Ce raccord temporaire peut être par exemple une rainure en V de précision, un plateau à succion, un micromanipulateur ou une épissure mécanique ou par fusion. On utilisera de préférence un matériau d'adaptation à indice de réfraction approprié. La stabilité du joint temporaire doit être compatible avec le niveau de précision de mesure prescrit.

### *Fibre de référence*

Il s'agit d'une fibre fabriquée avec précision ou soigneusement sélectionnée, et utilisée à des fins de mesure. Si nécessaire, la longueur et les paramètres dimensionnels et optiques sont maintenus dans les limites prescrites par la spécification particulière.

### *Longueurs des fibres*

Lorsque des longueurs de fibres  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ... sont indiquées dans les illustrations qui accompagnent les méthodes d'essai incluses dans la présente spécification générique, ces longueurs doivent être précisées dans la spécification particulière.

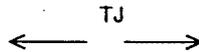
### *Procédure*

#### *Généralités*

Les procédures suivantes s'appliquent à toutes les méthodes de mesure:

- 1) les extrémités des fibres, reliées à la source et au détecteur, doivent être préparées de manière à être lisses, quasiment planes et perpendiculaires à l'axe des fibres; elles doivent être propres;
- 2) les extrémités des fibres doivent être fixées de manière appropriée à la source et au détecteur pour réduire les erreurs de mesure dues au mouvement relatif;
- 3) la puissance injectée dans la fibre doit être suffisamment faible pour éviter des effets de diffusion non linéaire;
- 4) il est nécessaire de prendre des précautions pour s'assurer qu'il n'y a aucun mode de gaine au niveau des interfaces de l'atténuateur et du détecteur. Les modes de gaine doivent être éliminés soit en tant que fonction naturelle de la longueur de fibre, soit en ajoutant un extracteur de modes de gaine;
- 5) la répartition des modes au niveau de l'interface de l'atténuateur, telle qu'indiquée dans la spécification applicable, doit être effectuée soit en tant que fonction naturelle de la longueur de la fibre, soit en utilisant un simulateur d'équilibre modale, ou un brouilleur de modes;
- 6) la fibre d'essai doit être sélectionnée de manière conforme aux paramètres des fibres, comme cela est indiqué dans la spécification applicable;
- 7) les changements de position des fibres doivent être minimisés pendant la procédure et des précautions doivent être prises afin de ne pas dépasser le rayon de courbure minimal spécifié;

## Temporary joint TJ



This is a method, device or mechanical fixture for temporarily aligning two fibre ends into a reproducible low loss joint. It may, for example, be a precision V-groove, vacuum chuck, micromanipulator or a fusion or mechanical splice. A suitable refractive index matching material shall preferably be used. The stability of the temporary joint shall be compatible with the measurement precision required.

### *Reference fibre*

Such a fibre is a precisely made or selected fibre used for measurement purposes. When required, the length, dimensional and optical parameters are held within limits which are specified in the detail specification.

### *Fibre lengths*

Where fibre lengths  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ... are indicated in the illustrations accompanying the test methods included in this generic specification, these lengths shall be specified in the detail specification.

### *Procedure*

#### *General*

The following procedures apply to all measurement methods:

- 1) the fibre ends which interface to the source and detector shall be prepared such that they are smooth, essentially plane and perpendicular to the fibre axis, and shall be clean;
- 2) the fibre ends shall be appropriately coupled to the excitation and detector units to minimize measurement errors due to relative motion;
- 3) the power launched into the fibre shall be low enough to prevent non-linear scattering effects;
- 4) precautions shall be taken to insure that cladding modes are not present at the attenuator or detector. Cladding modes shall be stripped either as a natural function of the fibre length or by adding cladding mode stripper;
- 5) the mode distribution at the attenuator input port, as specified in the detail specification, shall be either a fully filled, or an equilibrium mode distribution;
- 6) the reference fibre shall be selected to match the fibre parameters of the attenuator as specified in the detail specification;
- 7) positional changes of the fibres shall be minimized during the procedure and precautions shall be taken to ensure that excessive bending of any fibres which could affect the measurement does not occur;

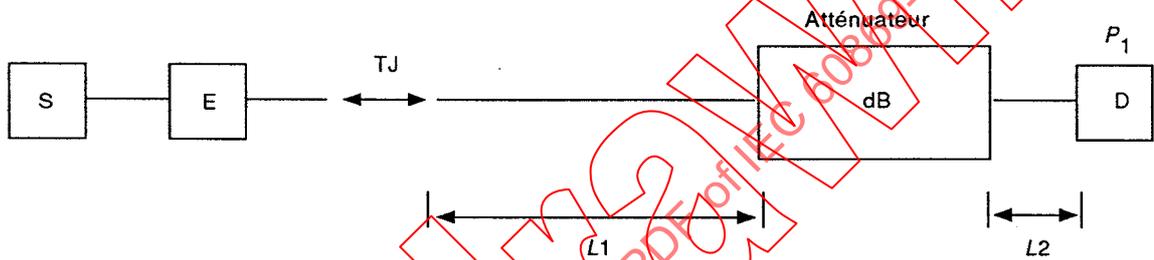
- 8) des précautions doivent être prises afin de ne pas perturber les extrémités des fibres dans les raccords temporaires, lors de la manipulation des composants;
- 9) les longueurs de fibres ( $L_1$ ), ( $L'_1$ ), ( $L_2$ ), ( $L_3$ ), ( $L_4$ ) et ( $L_5$ ) – selon le cas applicable – doivent être telles qu'indiqué dans la spécification applicable.

**Méthode 1: Méthode par coupure**

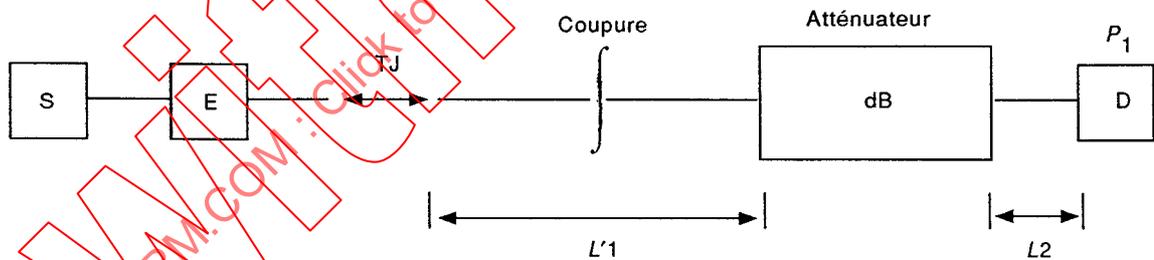
Cette méthode s'applique uniquement aux atténuateurs de configuration A.

- a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1$ . Dans les cas où l'atténuateur est variable, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1$  pour tous les réglages de la valeur d'atténuation indiqués dans la spécification particulière.

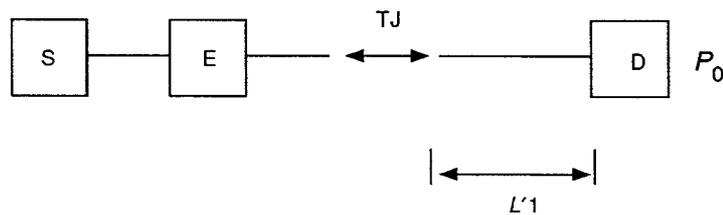
Configuration A



- b) Après s'être assuré de la stabilité de  $P_1$ , couper la fibre entre le raccord temporaire et l'atténuateur. La longueur de la partie coupée  $L'_1$  doit être précisée dans la spécification particulière.



- c) Retirer l'atténuateur du montage d'essai, en faisant attention à ne pas déplacer la fibre dans le raccord temporaire.
- d) Préparer l'extrémité coupée de la fibre de manière qu'elle soit lisse, quasiment plane et perpendiculaire à l'axe de la fibre.
- e) Raccorder l'extrémité préparée de la fibre au détecteur. Mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_0$ .



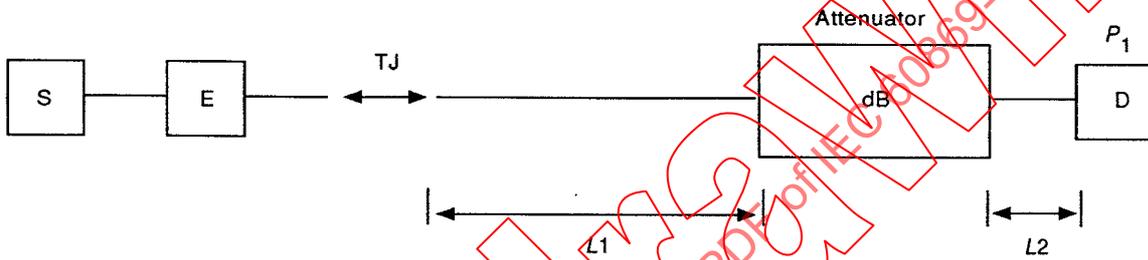
- 8) precautions shall be taken not to disturb fibre ends in temporary joints when performing the measurements;
- 9) the fibre lengths ( $L_1$ ), ( $L'_1$ ), ( $L_2$ ), ( $L_3$ ), ( $L_4$ ) and ( $L_5$ ) – as applicable – shall be as specified in the detail specification.

**Method 1: Cut-back method**

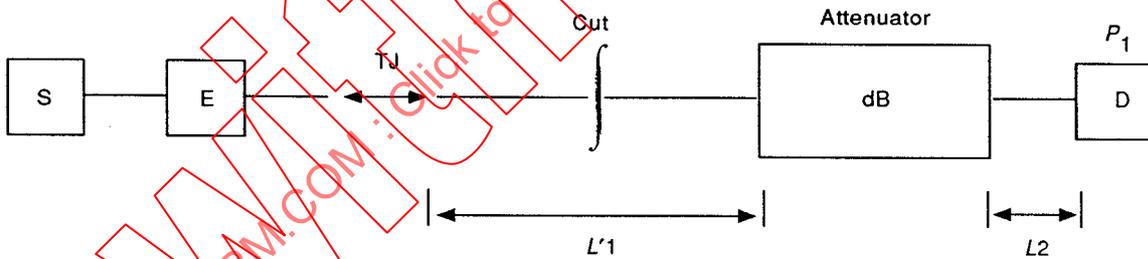
This method is applicable only to configuration A attenuators.

- a) In accordance with the following diagram, measure and record power level  $P_1$ . In cases where the attenuator is variable, measure and record  $P_1$  for all attenuation value settings specified in the detail specification.

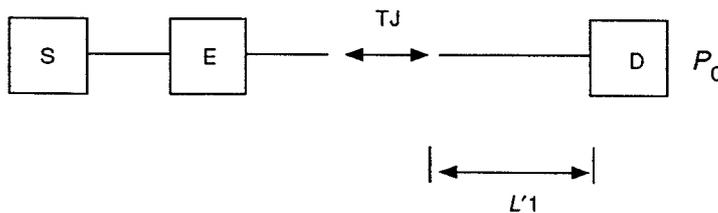
*Configuration A*



- b) After ensuring the stability of  $P_1$ , cut the fibre between the temporary joint and the attenuator. The length of the cut section  $L'_1$  shall be specified in the detail specification.



- c) Remove the attenuator from the test set-up, taking care not to displace the fibre in the temporary joint.
- d) Prepare the cut end of the fibre such that it is smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis.
- e) Couple the prepared end of the fibre to the detector unit. Measure and record power level  $P_0$ .



f) La valeur de l'atténuation « $IL$ » de cet atténuateur est alors donnée par la formule suivante:

$$IL = -10 \log P_1/P_0$$

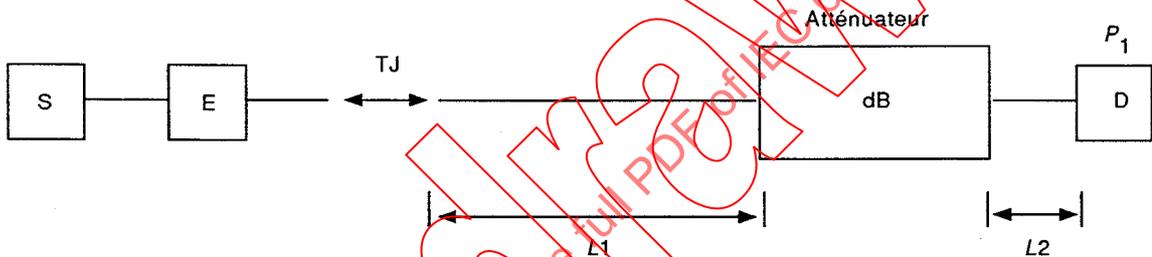
NOTE – Le mesurage n'est pas affecté par la perte d'insertion de le raccord temporaire, car cette dernière ne varie pas entre le mesurage des niveaux de puissance  $P_1$  et  $P_0$ .

**Méthode 2: Méthode par substitution**

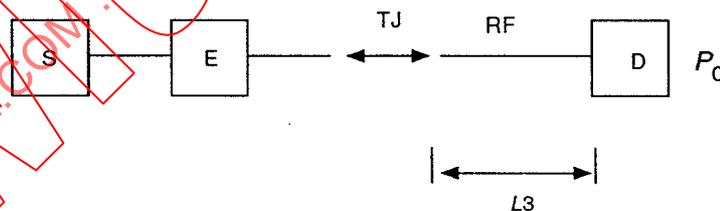
Cette méthode, utilisant une fibre de référence, est uniquement applicable aux atténuateurs de configuration A.

a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1$ . Dans les cas où l'atténuateur est variable, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1$  pour tous les réglages de la valeur d'atténuation indiqués dans la spécification particulière (SP);

**Configuration A**



b) Après s'être assuré de la stabilité de  $P_1$ , retirer l'atténuateur du montage d'essai;  
 c) A la place de l'atténuateur retiré, insérer la fibre de référence (RF) entre la source d'excitation et le détecteur, conformément au schéma ci-dessous. Mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_0$ ;



d) La valeur de l'atténuation « $IL$ » de cet atténuateur est alors donnée par la formule suivante:

$$IL = -10 \log P_1/P_0$$

NOTE – Le mesurage est affecté par la différence entre la perte par insertion des deux raccords temporaires, qui prend des valeurs aléatoires. L'importance de cette variation dépend de la précision de l'alignement de la fibre, ainsi que de la différence de diamètre du coeur des fibres et de l'ouverture numérique entre la fibre de référence et la fibre amorce de l'atténuateur.

- f) The attenuation value "*IL*" of this attenuator is then given by the following formula:

$$IL = -10 \log P_1/P_0$$

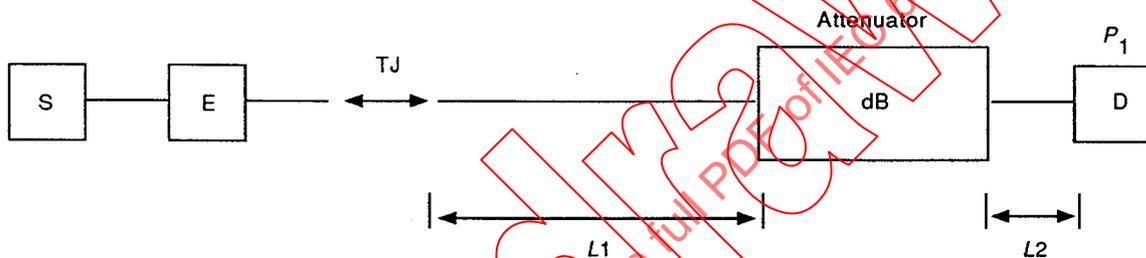
NOTE – The measurement is not affected by the insertion loss of the temporary joint since the latter is not altered between the measurement of power levels  $P_1$  and  $P_0$ .

## Method 2: Substitution method

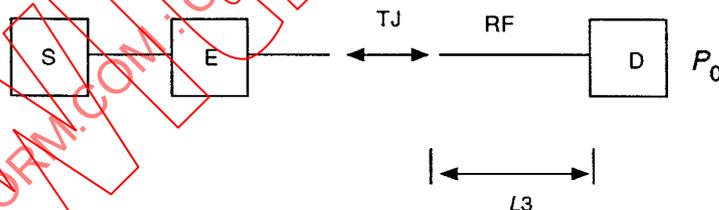
This method which makes use of a reference fibre is applicable only to configuration A attenuators.

- a) In accordance with the following diagram, measure and record power level  $P_1$ . In cases where the attenuator is variable, measure and record  $P_1$  for all attenuation value settings specified in the detail specification.

### Configuration A



- b) After ensuring the stability of  $P_1$ , remove the attenuator from the test set-up.  
 c) In place of the removed attenuator, insert the reference fibre (RF) between the excitation and detector units in accordance with the following diagram. Measure and record power level  $P_0$ .



- d) The attenuation value "*IL*" of this attenuator is then given by the following formula:

$$IL = -10 \log P_1/P_0$$

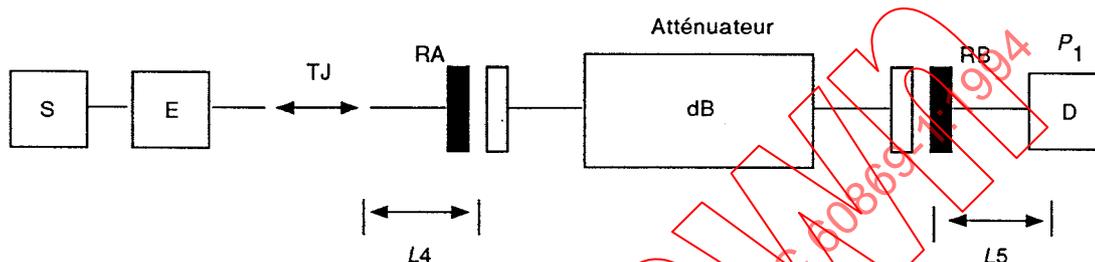
NOTE – The measurement is affected by the difference between the insertion loss of the two temporary joints, which is subject to random variation. The magnitude of this variation depends upon the precision of the fibre alignment achieved, as well as the difference in the fibre core diameter and numerical aperture between the reference fibre and attenuator pigtail.

### Méthode 3: Méthode par insertion

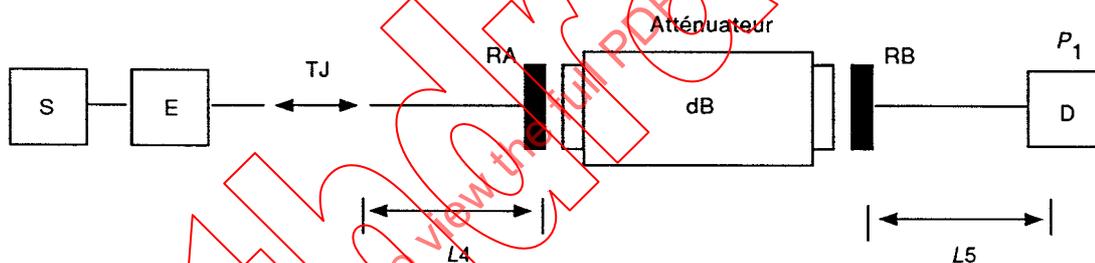
Cette méthode, utilisant un jeu de connecteurs de référence (RA et RB) est uniquement applicable aux atténuateurs de configurations B et C et à certains types d'atténuateurs de configuration D.

a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1$ . Dans les cas où l'atténuateur est variable, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1$  pour tous les réglages de la valeur d'atténuation indiqués dans la spécification particulière.

#### Configuration B

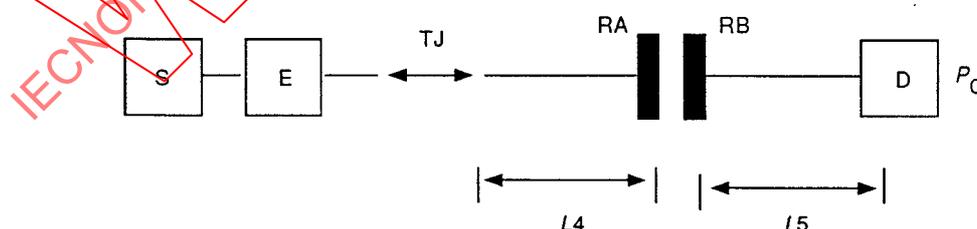


#### Configuration C



b) Après s'être assuré de la stabilité de  $P_1$ , débrancher et retirer l'atténuateur du montage d'essai, en faisant attention à ne pas déplacer les fibres dans le raccord temporaire.

c) Raccorder ensemble les deux moitiés du jeu de connecteurs de référence. Mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_0$ .



d) La valeur de l'atténuation « $IL$ » de cet atténuateur est alors donnée par la formule suivante:

$$IL = -10 \log P_1/P_0$$

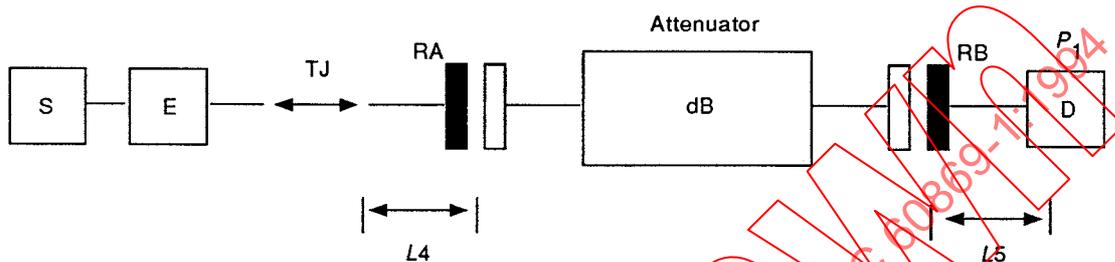
NOTE – Le mesurage n'est pas affecté par la perte d'insertion du raccord temporaire, car cette dernière ne varie pas entre le mesurage des niveaux de puissance  $P_1$  et  $P_0$ , mais elle sera affectée par toute variation des pertes des connecteurs.

### Method 3: Insertion method

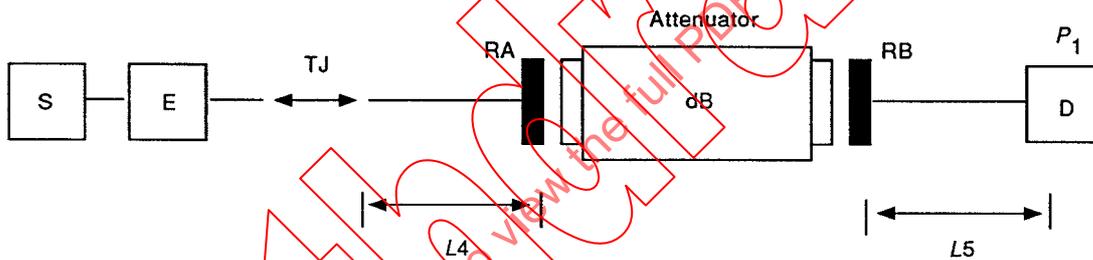
This method, which makes use of a reference connector set (RA and RB), is applicable only to configurations B and C attenuators and some forms of configuration D devices.

- a) In accordance with the following diagram, measure and record power level  $P_1$ . In cases where the attenuator is variable, measure and record  $P_1$  for all attenuation value settings specified in the detail specification.

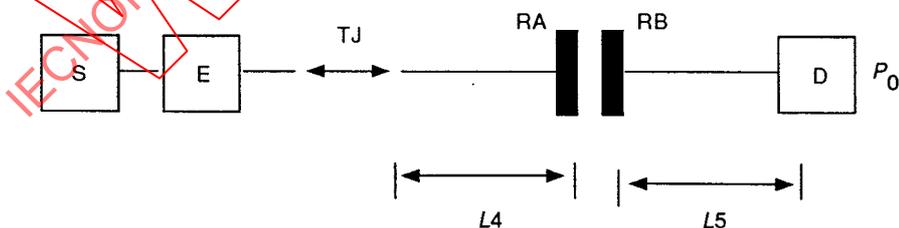
#### Configuration B



#### Configuration C



- b) After ensuring the stability of  $P_1$ , disconnect and remove the attenuator from the test set-up, taking care not to displace the fibres in the temporary joint.
- c) Connect the two halves of the reference connector set together. Measure and record power level  $P_0$ .



- d) The attenuation value "IL" is given by the following formula:

$$IL = -10 \log P_1/P_0$$

NOTE – The measurement is not affected by the insertion loss of the temporary joint since the latter is not altered between the measurement of power levels  $P_1$  and  $P_0$ , but will be affected by any connector loss variations.

### Détails à spécifier

Les détails suivants, doivent, selon le cas, être indiqués dans la spécification applicable:

- méthode (1, 2 ou 3);
- élément source S;
- élément d'excitation E;
- élément détecteur D;
- conditions d'injection;
- perte supplémentaire admissible due aux jeux de connecteurs;
- perte supplémentaire admissible due aux raccords temporaires;
- procédure de préconditionnement;
- procédure de reprise;
- réglage(s) d'atténuation auxquels les mesures sont prises;
- exigence relative à la qualité de fonctionnement;
- écarts par rapport à la procédure d'essai standard.

Autres détails à spécifier pour la méthode 1:

- la longueur  $L_1$ ;
- la longueur  $L_2$ ;
- la longueur  $L'_1$ .

Autres détails à spécifier pour la méthode 2:

- la longueur  $L_1$ ;
- la longueur  $L_2$ ;
- la longueur  $L_3$ .

Autres détails à spécifier pour la méthode 3:

- la longueur  $L_4$ ;
- la longueur  $L_5$ .

#### 4.3.5 Reflectance

##### Objet

Le but de la présente procédure est de mesurer la réflectance, due à un atténuateur à fibres optiques. La réflectance est le mesurage de la fraction de la puissance d'entrée qui est renvoyée suivant le chemin optique d'entrée d'un composant optique tel qu'un atténuateur. La perte par réflexion ou réflectance, causée par un atténuateur à fibres optiques, peut être due à une différence d'indice de réfraction entre deux composants adjacents. Elle dépend également de plusieurs facteurs tels que la variation de l'indice de réfraction, la largeur des raies spectrales ou la longueur de cohérence de la source, la texture de la surface, ou la proximité des accès optiques, etc.

*Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- method 1, 2 or 3;
- source unit S;
- excitation unit E;
- detector unit D;
- launch conditions;
- allowable added loss due to connector sets;
- allowable added loss due to temporary joints;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- attenuation setting(s) at which measurements are taken;
- performance requirements;
- deviations from standard test procedures.

Additional details to be specified for method 1:

- length  $L_1$ ;
- length  $L_2$ ;
- length  $L'1$ .

Additional details to be specified for method 2:

- length  $L_1$ ;
- length  $L_2$ ;
- length  $L_3$ .

Additional details to be specified for method 3:

- length  $L_4$ ;
- length  $L_5$ .

#### 4.3.5 *Return loss*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to measure the return loss of an attenuator. Return loss is the measure of the fraction of input power that is returned along an input path of an optical component such as an attenuator. The return of the attenuator can be produced by a difference in the index of refraction of any adjacent components. It is also dependent on many factors such as change of refractive index, spectral line width or coherence length of the source, surface texture, proximity of optical ports, etc.

*Conditions d'injection*

Les mêmes conditions d'injection utilisées pour la mesure de la valeur d'atténuation (4.3.4) sont utilisées pour la mesure de la réflectance.

*Description générale*

Le mesurage est effectué en comparant la puissance optique incidente transmise à travers un connecteur avec la puissance optique réfléchie. le mesurage de la réflectance est généralement effectué à l'aide d'un dispositif de couplage. Il est nécessaire de s'assurer que les indices de réfraction des raccords temporaires sont adaptés, afin de minimiser les réflexions entre les extrémités des fibres.

*Appareillage*

L'appareillage comprend les mêmes éléments que ceux utilisés pour la mesure de la valeur d'atténuation (4.3.4) auxquels s'ajoutent les deux éléments suivants:

**Terminateur anti-réflectance ART**

Il s'agit d'une méthode ou d'un dispositif terminal à l'extrémité d'une fibre donnée destiné à éliminer la réflectance due à l'interface verre/air. Il est admis par exemple d'immerger l'extrémité de la fibre dans un récipient contenant un matériau d'adaptation d'indice de réfraction approprié; autrement, il faut utiliser une petite enveloppe à mandrin. Le niveau de suppression prescrit doit être précisé dans la spécification particulière.

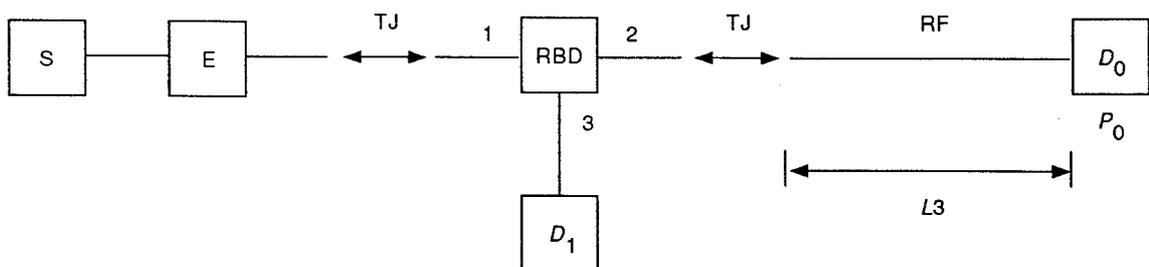
**Dispositif de couplage de référence RBD**

Il s'agit d'un dispositif de couplage à trois portes, réalisé ou choisi avec précision utilisé à des fins de mesure, dont la matrice de transfert a des caractéristiques précises et indépendantes des conditions d'injection optique en entrée. Si nécessaire, les critères de qualité de fonctionnement ou de choix doivent être précisés dans la spécification particulière.

*Procédure*

Lors de cette mesure, il est nécessaire de s'assurer que la perte de puissance imputable au dispositif de couplage est prise en compte lors du mesurage de la réflectance. Autrement, cela donnera lieu à une lecture erronée.

- a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_0$ .



### Launch conditions

The same launch conditions used for measuring attenuation value (4.3.4) are used for measuring return loss.

### General description

The measurement is made by comparing the incident optical power transmitted through the attenuator with the reflected optical power. The measurement of reflected power is achieved by using a reference branching device. It is necessary to ensure that temporary joints are refractive index matched so as to minimize reflections between the fibre end faces.

### Apparatus

The apparatus consists of the same elements for measuring attenuation value (4.3.4), and the following two elements:

#### Anti-reflection terminator ART

This is a method or device for terminating the end of a fibre to suppress reflection from the glass/air interface. The fibre end may for example, be immersed in a container of suitable refractive index matching material or small mandrel wrap must be used. The level of suppression required shall be specified in the detail specification.

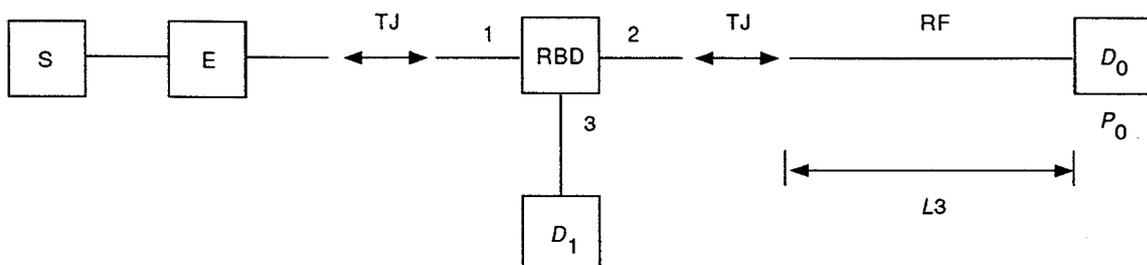
#### Reference branching device RBD

Such a device is a precisely made or selected three port branching device used for measurement purposes whose transfer matrix is accurately characterized and independent of the input optical launch condition. When required, the performance or selection criteria shall be specified in the detail specification.

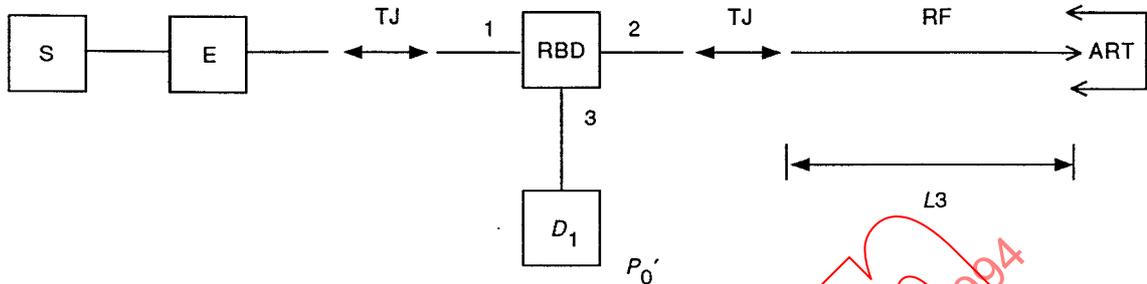
### Procedure

Care must be taken when making this measurement to ensure that the power loss attributable to the branching device is taken into account when measuring the reflected power otherwise a false reading will be obtained.

- a) In accordance with the following diagram, measure and record power level  $P_0$ .



b) Après s'être assuré de la stabilité de  $P_0$ , retirer  $D_0$  du montage d'essai; raccorder l'extrémité de la fibre de référence à une connexion de sortie pour supprimer la réflexion conformément au niveau prescrit par la spécification particulière applicable, en faisant attention à ne pas déplacer les fibres dans le raccord temporaire. Mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_0'$ .



c) Après s'être assuré de la stabilité de  $P_0'$ , retirer la fibre de référence du montage d'essai.

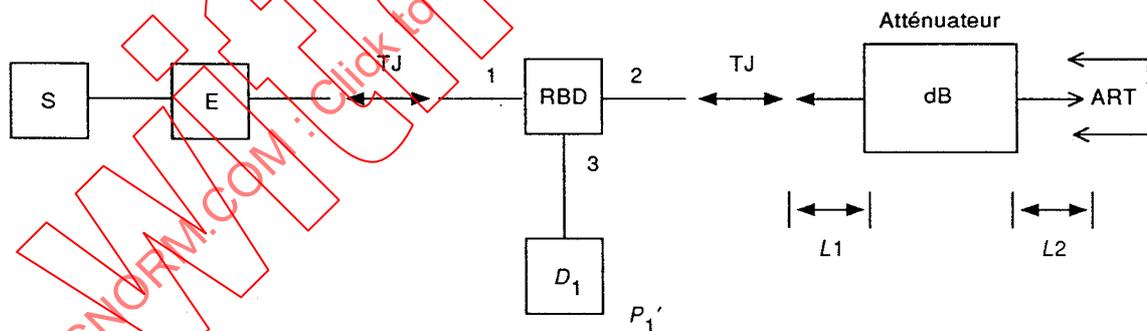
d) Insérer l'atténuateur conformément à l'un des schémas ci-dessous, mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1'$ .

NOTES

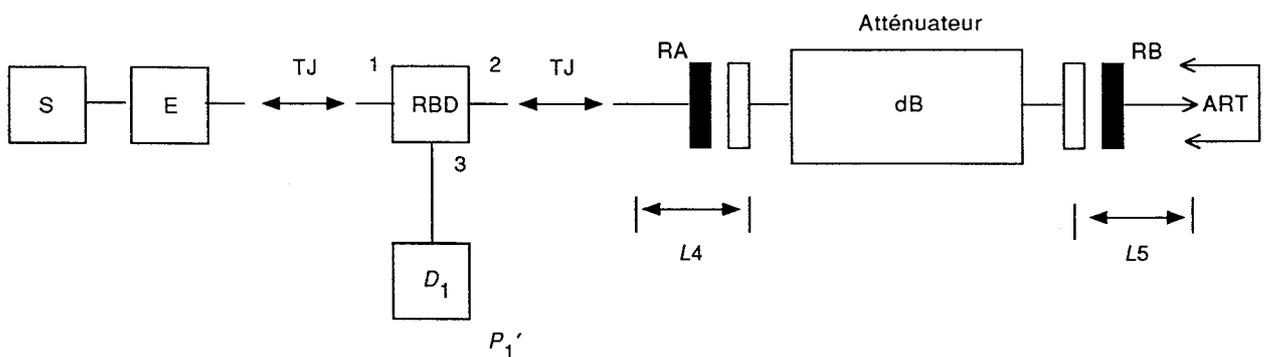
1 Pour ce qui concerne les atténuateurs de configuration A, la porte d'accès dont la réflectance n'est pas en cours de mesurage, doit être raccordée afin de supprimer la réflexion.

2 Pour ce qui concerne les atténuateurs de configuration B et C les portes doivent être reliées à un jeu de connecteurs de référence (RA et RB) comportant des fibres amorce dont les longueurs  $L_4$  et  $L_5$  (voir schémas ci-dessous) sont indiquées dans la spécification particulière. L'extrémité de la fibre doit être raccordée à une connexion de sortie afin de supprimer la réflexion.

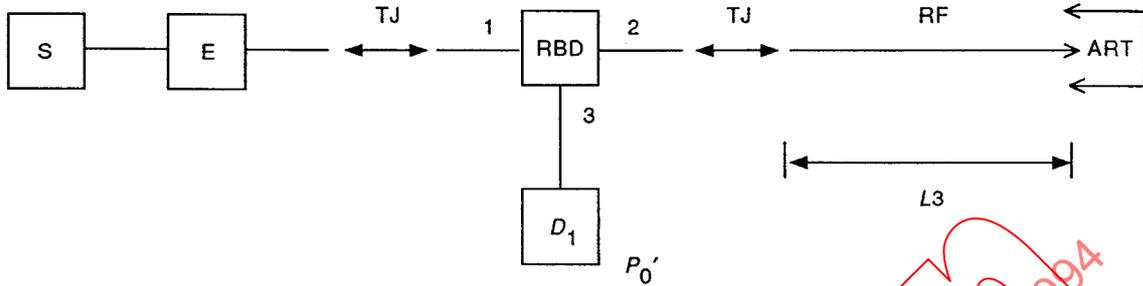
Configuration A



Configuration B



b) After ensuring the stability of  $P_0$ , remove  $D_0$  from the test set-up; terminate the end of the reference fibre to suppress reflection, taking care not to displace the fibres in the temporary joint. Measure and record power level  $P_0'$ .



c) After ensuring the stability of  $P_0'$ , remove the reference fibre from the test set-up.

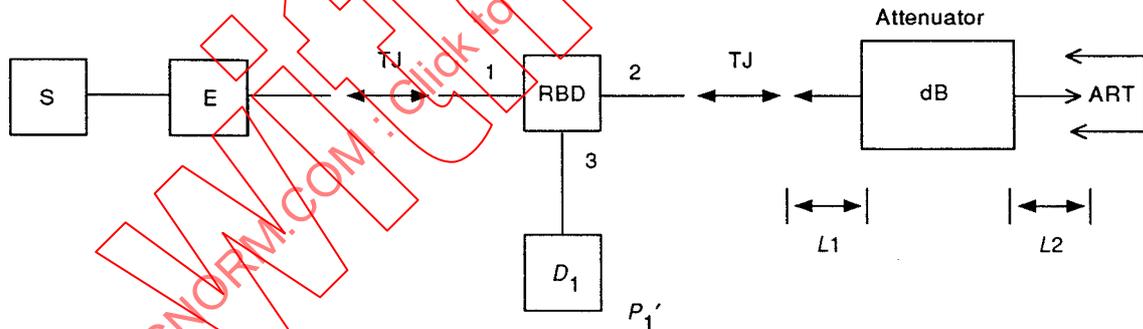
d) Insert the attenuator in accordance with one of the following diagrams; measure and record power level  $P_1'$ .

NOTES

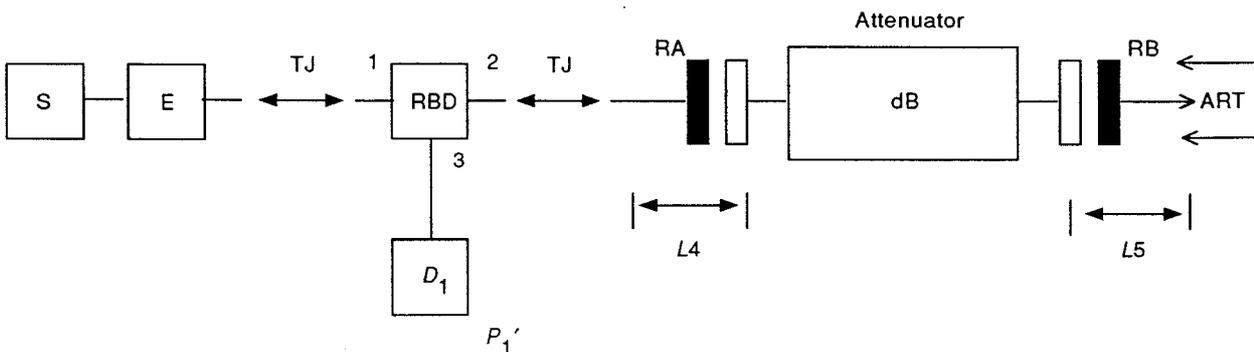
1 For a configuration A attenuator, the port through which the return loss is not being measured shall be terminated to suppress reflection.

2 For a configuration B and C attenuator, the ports shall be connected to a reference connector set (RA and RB) containing fibre pigtailed of length  $L_4$  and  $L_5$  (see diagrams below) specified in the detail specification. The fibre end shall be terminated to suppress reflection.

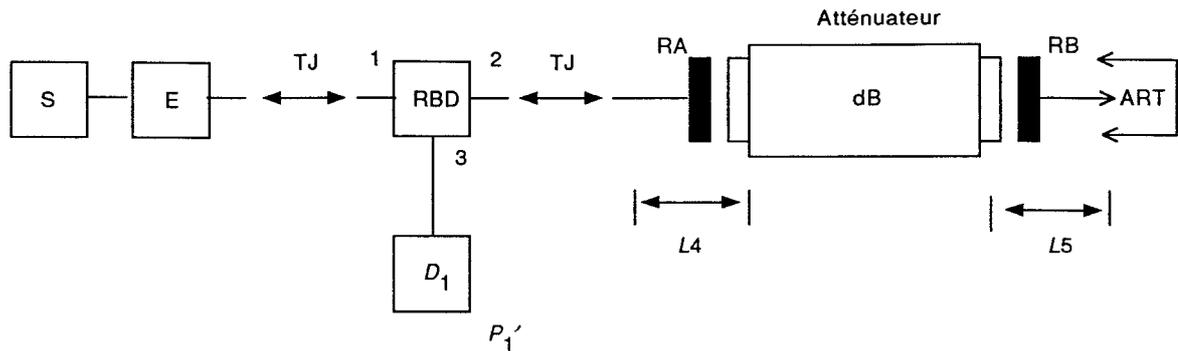
Configuration A



Configuration B



Configuration C



e) La réflectance «RL» de l'atténuateur est donnée par la formule suivante:

$$RL = -10 \log \left[ \frac{P_1' - P_0'}{P_0} \right] + 10 \log t_{23}$$

où  $t_{23}$  est le coefficient de transfert du dispositif de couplage de référence précédemment mesuré (voir la CEI 875-1).

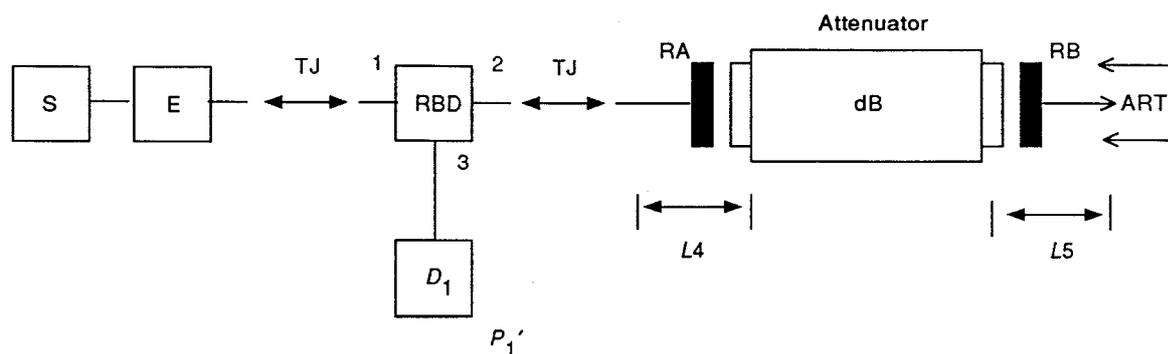
NOTES

- 3 La méthode applicable aux atténuateurs de configuration D dépendra de la porte spécifique à travers laquelle la réflectance est mesurée. Cette méthode sera indiquée dans la spécification particulière.
- 4 Le niveau  $P_0'$  doit être compatible avec l'exigence relative à l'exactitude de mesure qui est indiquée dans la spécification particulière.
- 5 On suppose que la puissance optique  $P_0$  injectée dans la fibre de référence est égale à la puissance injectée dans l'atténuateur. Cela implique que la perte par insertion associée au raccord temporaire est répétitive.
- 6 Il convient de noter que des réflexions multiples peuvent exister entre les extrémités des fibres lorsqu'il y a un petit interstice et un défaut d'adaptation d'indices. L'interférence résultante peut affecter la précision de la mesure.
- 7 Cette méthode de mesure de la réflectance ne donne la contribution intrinsèque de l'atténuateur que pour les dispositifs de configuration A. Pour ce qui concerne les configurations B et C, il est impossible de séparer la contribution intrinsèque de l'atténuateur de la réflectance du fait des connecteurs.

Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, selon le cas, être indiqués dans la spécification applicable:

- élément source S;
- élément d'excitation E;
- conditions d'injection;
- dispositif de couplage de référence y compris la valeur  $t_{23}$ ;
- élément détecteur D;
- raccord temporaire;
- prescription de qualité de fonctionnement;
- écart par rapport à la procédure d'essai standard;
- extracteur de modes de gaine;

*Configuration C*

e) The return loss of the attenuator is given by the following formula:

$$RL = -10 \log \left[ \frac{P_1' - P_0'}{P_0} \right] + 10 \log t_{23}$$

where  $t_{23}$  is the previously measured transfer coefficient of the reference branching device (see IEC 875-1).

## NOTES

3 The applicable method for configuration D attenuators will depend upon the particular port from which the return loss is being measured. This will be specified in the detail specification.

4 The power level  $P_0'$  shall be compatible with the measuring accuracy requirement as specified in the detail specification.

5 It is assumed that the optical power  $P_0$  launched into the reference fibre equals the power launched into the attenuator. This implies that the insertion loss associated with the temporary joint is repeatable.

6 It should be noted that multiple reflections between fibre end faces can exist where a small gap and imperfect refractive index matching exist. The resulting interference can reduce the accuracy of the measurement.

7 This method of measuring return loss yields the intrinsic contribution from the attenuator only for configuration A devices. For configurations B and C, it is impossible to separate the intrinsic attenuator contribution from the return loss due to the connectors.

*Details to be specified*

The following, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- source unit S;
- excitation unit E;
- launch conditions;
- reference branching device including  $t_{23}$ ;
- detector unit D;
- temporary joint;
- performance requirement;
- deviation from standard test procedure;
- cladding mode stripper;

- longueurs des fibres  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  et  $L_5$ ;
- réglages d'atténuation auxquels les mesures sont prises.

#### 4.3.6 Sensibilité à la longueur d'onde

##### Objet

Les dispositifs de mesure utilisés dans le présent paragraphe sont étendus afin de fournir des informations relatives à la valeur d'atténuation et aux valeurs de réflectance en fonction de la longueur d'onde.

##### Description générale

A l'exception de ce qui est indiqué ci-dessous, les procédures de mesure, relatives à la sensibilité spectrale de la valeur de l'atténuation et de la réflectance, sont identiques aux procédures correspondantes respectivement indiquées en 4.3.4 et 4.3.5.

Les valeurs d'atténuation et de réflectance sensibles aux longueurs d'ondes sont conventionnellement présentées, soit en format tableau, soit en format graphique, comme indiqué ci-après.

##### Format de tableau

Pour chaque réglage des valeurs de l'atténuateur et du sens de la transmission, il y aura, si nécessaire, un tableau séparé:

Longueur d'onde nm	Valeur de l'atténuation dB	Puissance réfléchie dB
$\lambda_1$	$IL(\lambda_1)$	$RL(\lambda_1)$
$\lambda_2$	$IL(\lambda_2)$	$RL(\lambda_2)$
$\lambda_3$	$IL(\lambda_3)$	$RL(\lambda_3)$
-	-	-
-	-	-
$\lambda_n$	$IL(\lambda_n)$	$RL(\lambda_n)$

##### Format graphique (Exemple: Valeur de l'atténuation)

Pour chaque réglage des valeurs de l'atténuateur et du sens de la transmission, il y aura, si nécessaire, une représentation graphique séparée:

- fibre lengths  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  and  $L_5$ ;
- attenuation settings at which measurements are taken.

#### 4.3.6 Wavelength dependence

##### *Purpose*

The measurement systems used in this subclause are extended to provide information on the attenuation value and return loss values as a function of wavelength.

##### *General description*

Except as indicated below, the measurement procedures for spectral dependence of attenuation value and return loss are identical to the corresponding procedures indicated in 4.3.4 and 4.3.5 respectively.

The wavelength dependent values of attenuation value and return loss are conventionally displayed either in tabular or graphical format as shown below.

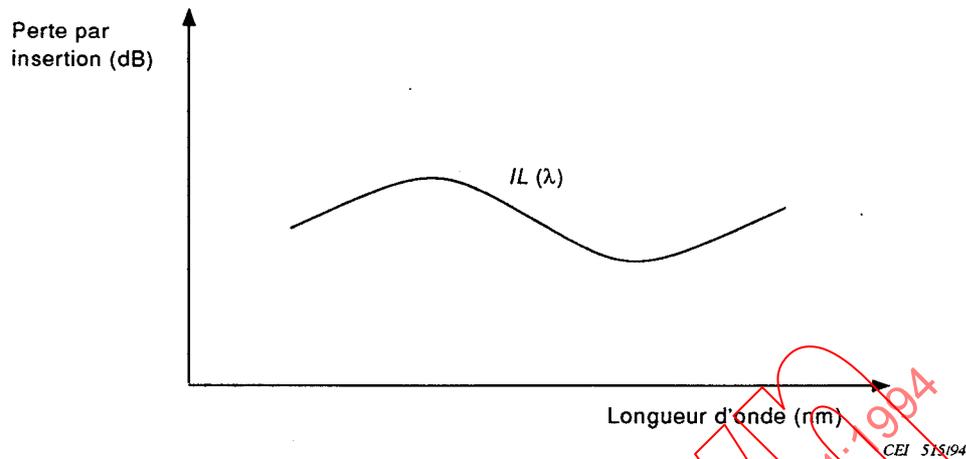
##### *Tabular format*

For each attenuator value setting and direction of transmission, if applicable, there will be a separate table:

Wavelength nm	Attenuation value dB	Return loss dB
$\lambda_1$	$IL(\lambda_1)$	$RL(\lambda_1)$
$\lambda_2$	$IL(\lambda_2)$	$RL(\lambda_2)$
$\lambda_3$	$IL(\lambda_3)$	$RL(\lambda_3)$
—	—	—
—	—	—
$\lambda_n$	$IL(\lambda_n)$	$RL(\lambda_n)$

##### *Graphical format (Example: Attenuation value)*

For each attenuator value setting and direction of transmission, if applicable, there will be a separate graph.



### Appareillage

L'appareillage comprend les mêmes éléments que ceux utilisés pour la mesure de la valeur d'atténuation (4.3.4) et de la réflectance (4.3.5), si ce n'est que l'élément source doit comporter un composant de sélection de la longueur d'onde tel qu'un monochromateur ou des filtres permettant d'effectuer ces mesures sur une série de longueurs d'onde.

#### 4.3.6.1 Procédure relative à la sensibilité spectrale de l'atténuation

Dans chacune des méthodes indiquées ci-dessous, il est permis d'inclure un dispositif de couplage de référence RBD et un détecteur de contrôle  $D_1$  entre l'élément d'excitation et l'atténuateur soumis à l'essai. Le signal à la sortie de  $D_1$  peut être utilisé comme un signal de réaction pour stabiliser la puissance délivrée par la source. Alternativement, le signal peut être utilisé pour corriger le signal à la sortie du détecteur  $D$ , afin de compenser la variation dans la source. Si la stabilité est déjà suffisante pour la précision de la mesure requise, il est permis de supprimer RBD et  $D_1$  du montage d'essai.

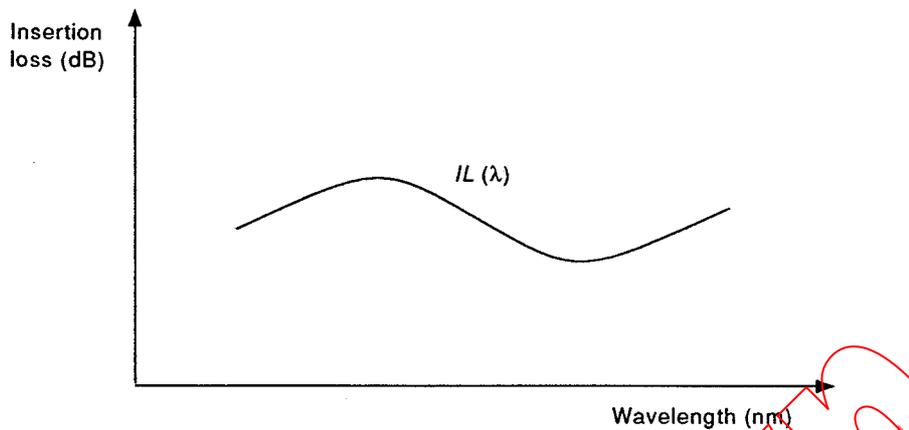
Il est possible d'améliorer le mesurage en utilisant la détection sensible à la phase d'une unité source mécaniquement modulée.

Dans chacune des méthodes présentées ci-dessous, l'élément à longueur d'onde réglable (monochromateur, filtres, etc.) est considéré comme un composant intégral de la source. En variante, il est possible de l'incorporer dans le détecteur ou de le placer en face de ce dernier, mais seulement si RBD et  $D_1$  ne sont pas inclus dans le montage d'essai.

### Méthode 1: Méthode par coupure

Cette méthode est uniquement applicable aux atténuateurs de configuration A:

- a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer les niveaux de puissance  $P_1(\lambda)$ , tout en faisant varier la longueur d'onde réglable dans le domaine de longueurs d'onde spécifié.



### Apparatus

The apparatus consists of the same elements for measuring the attenuation value (4.3.4) and return loss (4.3.5), except that the source unit shall contain a wavelength selective component such as a monochromator or filters to enable these measurements to be performed over a series of wavelengths.

#### 4.3.6.1 Procedure to measure wavelength dependence of insertion loss

In each of the following methods, a reference branching device RBD and monitoring detector unit  $D_1$  may be included between the excitation unit and attenuator under test. The output from  $D_1$  may be used as a feedback signal to stabilize the source unit power output. Alternatively, the signal may be used to provide a correction to the output from the detector unit  $D$  to compensate for variation in the source unit. If the stability is already sufficient for the measurement accuracy required, RBD and  $D_1$  may be deleted from the test set-up.

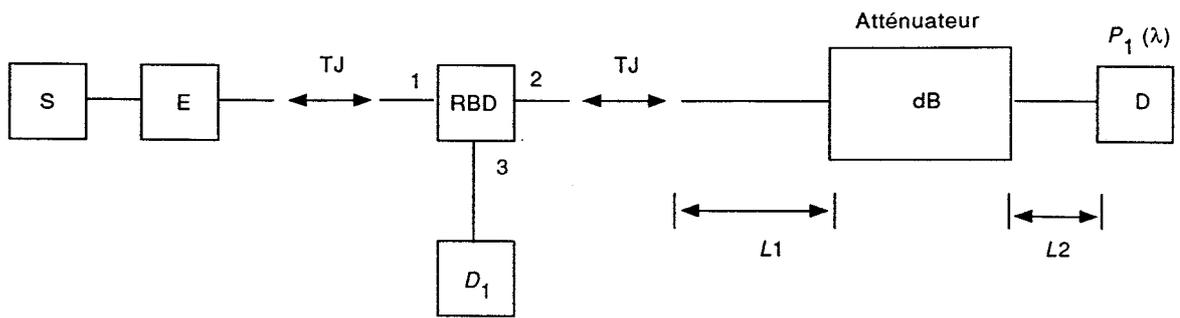
It may be possible to improve the measurement accuracy by using phase sensitive detection of a mechanically modulated source unit.

In each of the following methods, the adjustable wavelength element (monochromator, filters, etc.) is considered to be an integral component of the source unit. It is alternatively possible for it to be incorporated into, or located in front of the detector unit, but only if RBD and  $D_1$  are not included in the test set-up, since the RBD may also be wavelength sensitive.

### Method 1: Cut-back method

This method is applicable only to configuration A attenuators:

- a) In accordance with the following diagram, measure and record power levels  $P_1(\lambda)$ , while scanning the adjustable wavelength element through the specified wavelength range.

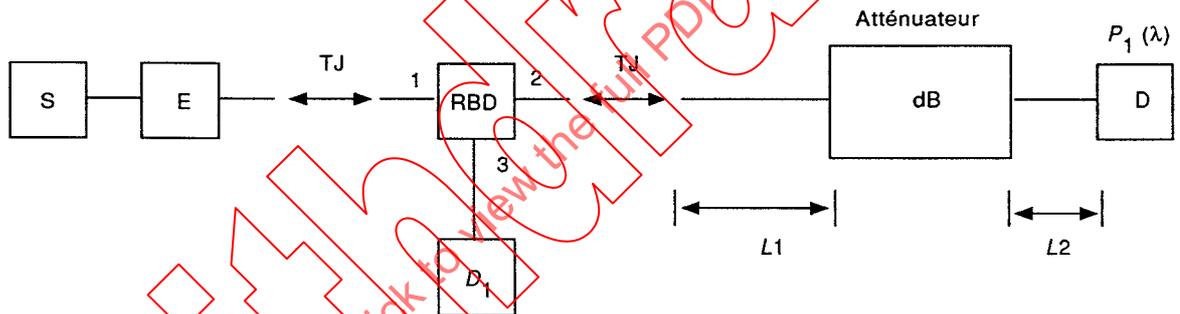


b) à f) poursuivre le mesurage décrit ci-dessus en procédant conformément à la méthode 1 spécifiée en 4.3.4, pour obtenir  $P_0(\lambda)$  et  $IL(\lambda)$ .

### Méthode 2: Méthode par substitution

Cette méthode est uniquement applicable aux atténuateurs de configuration A:

a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer les niveaux de puissance  $P_1(\lambda)$ , tout en faisant varier la longueur d'onde réglable dans le domaine de longueurs d'ondes spécifié.

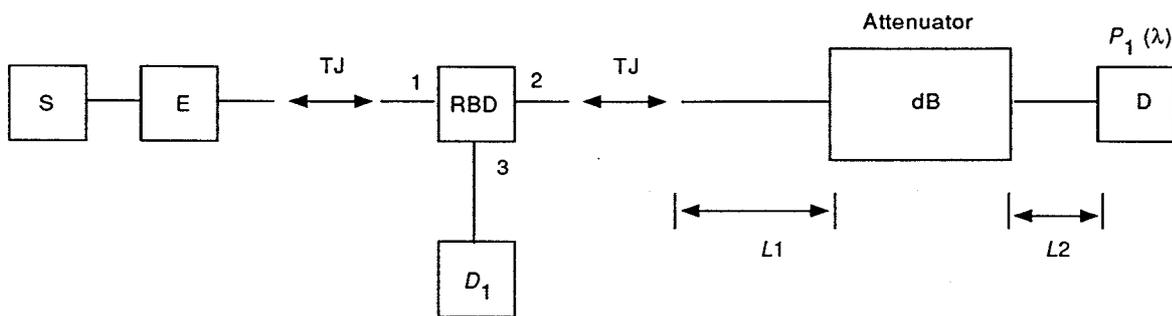


b) à d) poursuivre le mesurage décrit ci-dessus en procédant conformément à la méthode 2 spécifiée en 4.3.4, pour obtenir  $P_0(\lambda)$  et  $IL(\lambda)$ .

### Méthode 3: Méthode par insertion

Cette méthode, utilisant un jeu de connecteurs de référence (RA et RB) est uniquement applicable aux atténuateurs de configuration B et C:

a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer les niveaux de puissance  $P_1(\lambda)$ , tout en faisant varier la longueur d'onde réglable dans le domaine de longueurs d'onde spécifié;

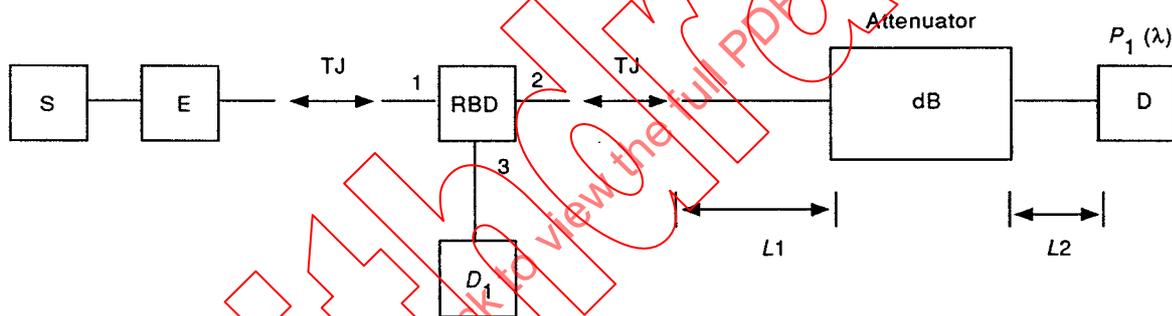


b) to f) continue the measurement as above according to method 1, 4.3.4, to obtain  $P_0(\lambda)$  and  $IL(\lambda)$ .

**Method 2: Substitution method**

This method is applicable only to configuration A attenuators.

a) In accordance with the following diagram, measure and record power levels  $P_1(\lambda)$ , while scanning the adjustable wavelength element through the specified wavelength range.



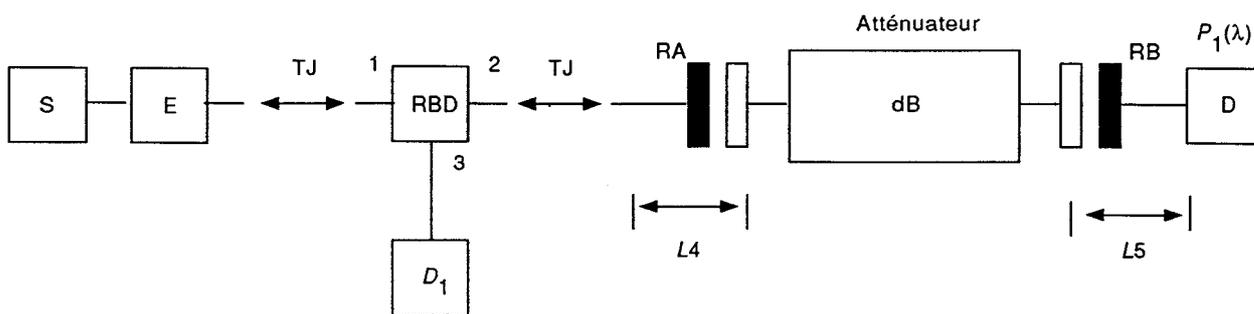
b) to d) continue the measurement as above according to method 2, 4.3.4, to obtain  $P_0(\lambda)$  and  $IL(\lambda)$ .

**Method 3: Insertion method**

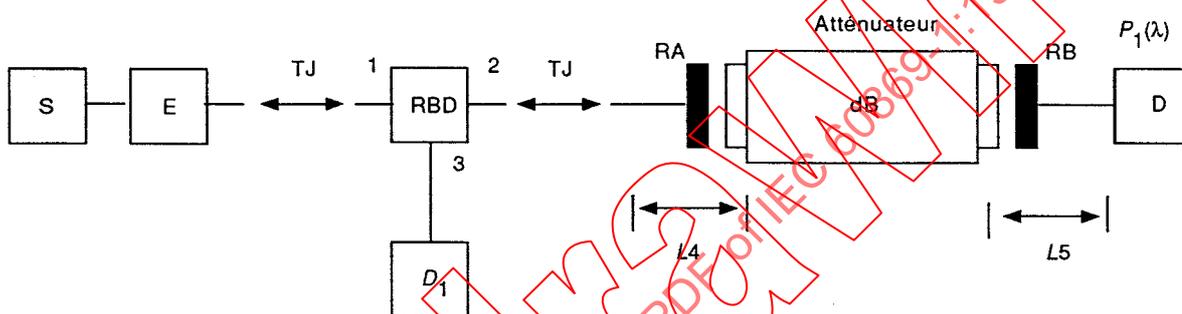
This method, which makes use of a reference connector set (RA and RB), is applicable only to configuration B and C attenuators:

a) In accordance with the following diagram, measure and record power levels  $P_1(\lambda)$ , while scanning the adjustable wavelength element through the specified wavelength range;

*Configuration B*



*Configuration C*



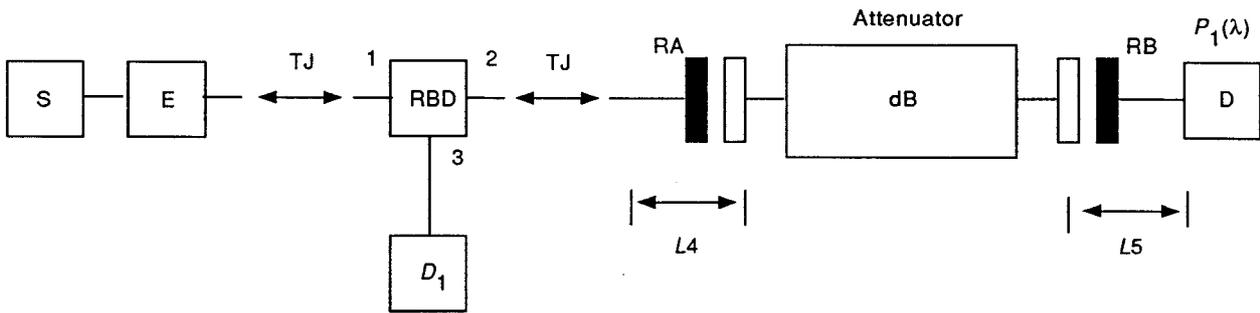
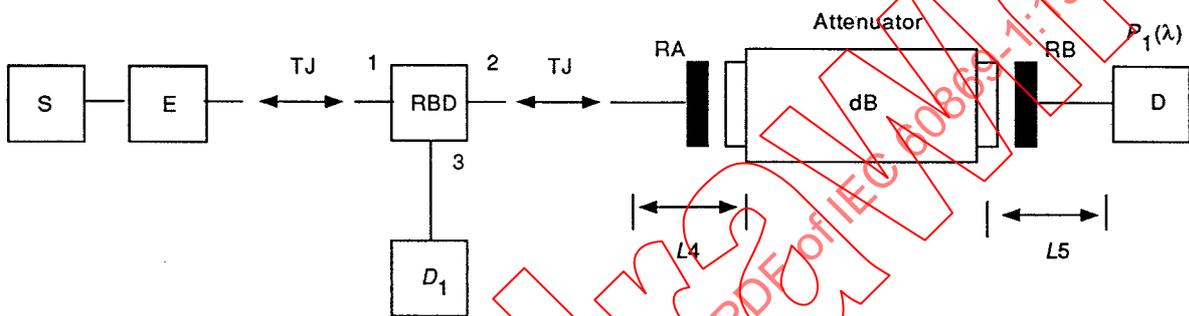
b) à d) Poursuivre le mesurage décrit ci-dessus en procédant conformément à la méthode 3 spécifiée en 4.3.4, pour obtenir  $P_0(\lambda)$  et  $IL(\lambda)$ .

**4.3.6.2** *Procédure relative à la mesure de la longueur d'onde en fonction de la réflectance*

Un dispositif de couplage de référence RBD et une fibre de référence RF sont sélectionnés conformément aux prescriptions de la spécification particulière relative à l'atténuateur soumis à l'essai. Le dispositif de couplage de référence doit nécessairement être un dispositif de configuration A (c'est-à-dire avec des fibres amorce sans connecteurs). Il est nécessaire de s'assurer que les indices de réfraction des raccords temporaires sont adaptés de manière à minimiser les réflexions entre les extrémités des fibres.

Dans la méthode indiquée ci-dessous, l'élément à longueur d'onde réglable (monochromateur, filtres, etc.) est considéré comme un composant intégral de la source:

- a) Conformément au schéma ci-dessous, mesurer et enregistrer les niveaux de puissance  $P_0(\lambda)$ , tout en faisant varier la longueur d'onde réglable dans le domaine de longueurs d'onde spécifié;

*Configuration B**Configuration C*

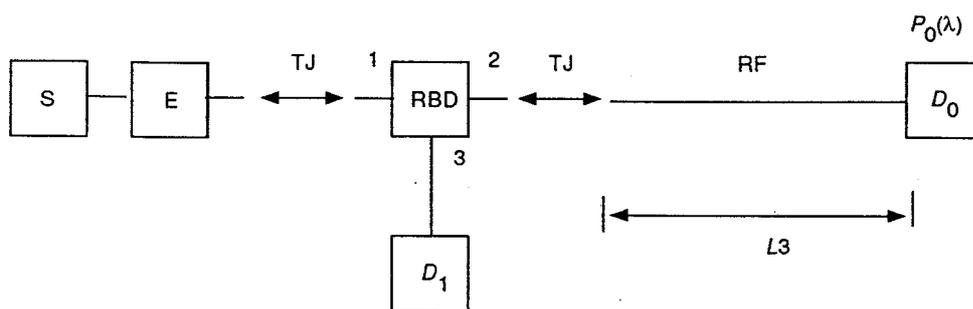
b) to d) Continue the measurement as above according to method 3, 4.3.4, to obtain  $P_0(\lambda)$  and  $IL(\lambda)$ .

#### 4.3.6.2 Procedure to measure wavelength dependence of return loss

A reference branching device RBD and reference fibre RF are selected in accordance with the detail specification of the attenuator under test. The reference branching device must be a configuration A device (i.e. with unconnectorized pigtailed). It is necessary to ensure that temporary joints are refractive index matched or fusion spliced so as to minimize reflections between the fibre end faces.

In the following method, the adjustable wavelength element (monochromator, filters, etc.) is considered to be an integral component of the source unit:

a) In accordance with the following diagram, measure and record power levels  $P_0(\lambda)$ , while scanning the adjustable wavelength element through the specified wavelength range;



b) à e) Poursuivre le mesurage décrit ci-dessus en procédant conformément à 4.3.5, pour obtenir  $P_0'(\lambda)$ ,  $P_1'(\lambda)$  et donc pour calculer la valeur de la réflectance  $RL(\lambda)$  en fonction de la longueur d'onde.

#### Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- longueurs des fibres  $L_1$ ,  $L_1'$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  et  $L_5$ ;
- élément source S;
- élément d'excitation E;
- conditions d'injection;
- dispositif de couplage de référence,  $t_{12}$  et  $t_{13}$ ;
- éléments détecteurs D;
- perte supplémentaire admissible due aux raccords temporaires;
- réglages d'atténuation auxquels les mesures sont prises;
- écart par rapport aux procédures d'essai standard;
- domaine de longueur d'onde de mesure;
- raccords temporaires;
- prescriptions de qualité de fonctionnement.

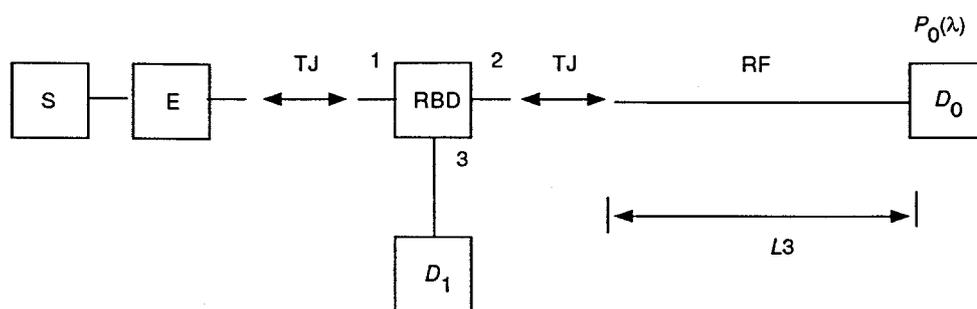
#### 4.3.7 Sensibilité à la polarisation de l'atténuation et de la réflectance

A l'étude.

#### 4.3.8 Variation de la puissance optique transmise

##### Objet

Le but de cette procédure est de mesurer la variation de la puissance optique transmise qui peut être obtenue à partir d'un essai en environnement (essai initial).



b) to e) Continue the measurement as above according to 4.3.5, to obtain  $P_0'(\lambda)$ ,  $P_1'(\lambda)$  and hence calculate the wavelength dependent return loss value  $RL(\lambda)$ .

#### Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- fibre lengths  $L_1$ ,  $L_1'$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  and  $L_5$ ;
- source unit S;
- excitation unit E;
- launch conditions;
- reference branching device:  $t_{12}$  and  $t_{13}$ ;
- detector unit D;
- allowable added loss due to temporary joints;
- attenuation setting(s) at which measurements are taken;
- deviation from standard test procedures;
- measurement wavelength range;
- temporary joints;
- performance requirements.

#### 4.3.7 Polarization dependence of attenuation value and return loss

Under consideration.

#### 4.3.8 Change in transmittance

##### Purpose

The purpose of this procedure is to measure the change in transmittance which may result from an environmental test.

*Description générale*

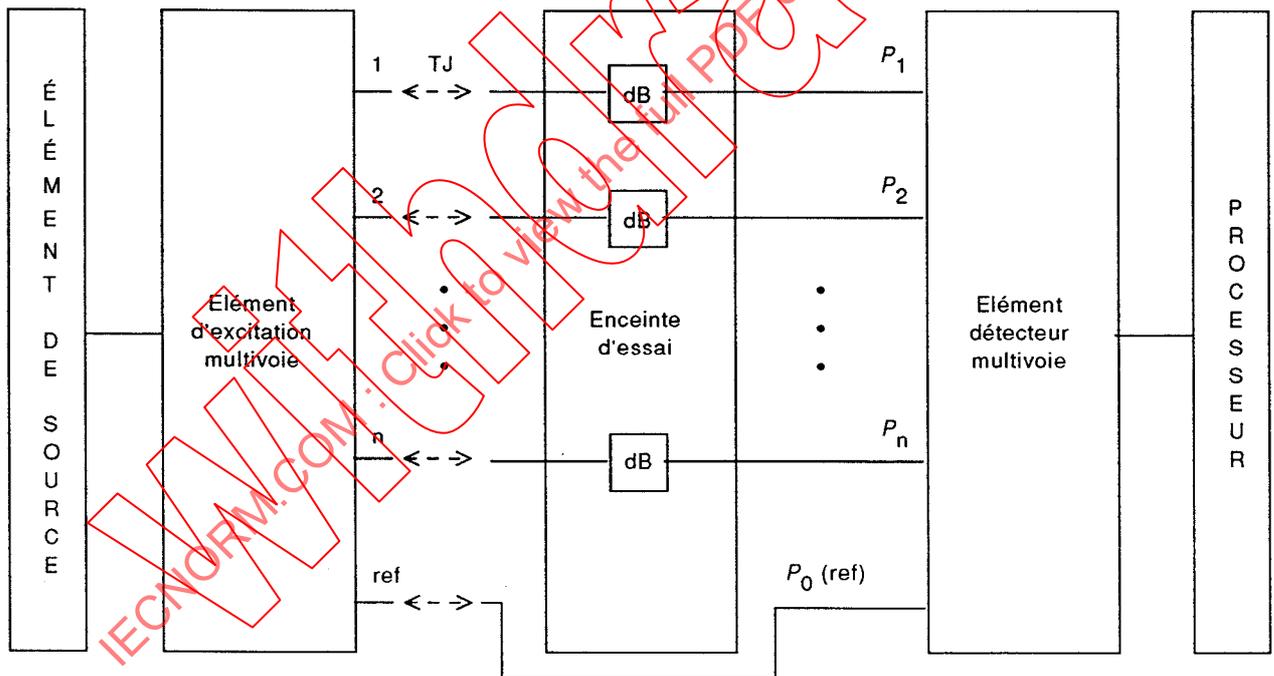
Cette procédure est utilisée pour contrôler le facteur de transmission sur une période de temps donnée. Elle est utilisée conjointement aux essais mécaniques, climatiques ou d'environnement d'un atténuateur. Comme illustré sur la figure 3, cet essai est souvent configuré de manière à contrôler simultanément plusieurs atténuateurs soumis aux mêmes essais.

*Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- élément source;
- élément d'excitation multivoie;
- élément détecteur multivoie;
- raccords temporaires pour fixer les atténuateurs à la source et aux détecteurs;
- instrumentation électronique d'acquisition des données.

La figure 3 fournit une illustration fonctionnelle du montage d'essai pour atténuateurs de configuration A.



NOTE - L'enceinte d'essai est définie dans l'essai en environnement.

**Figure 3**

*Élément source/Élément d'excitation multivoie*

Les voies multiples de transmission de la puissance optique sont réalisées en injectant la puissance d'une source optique unique, dans un élément d'excitation multivoie. La stabilité de la source et les conditions d'injection sont précisées dans la spécification particulière.

### General description

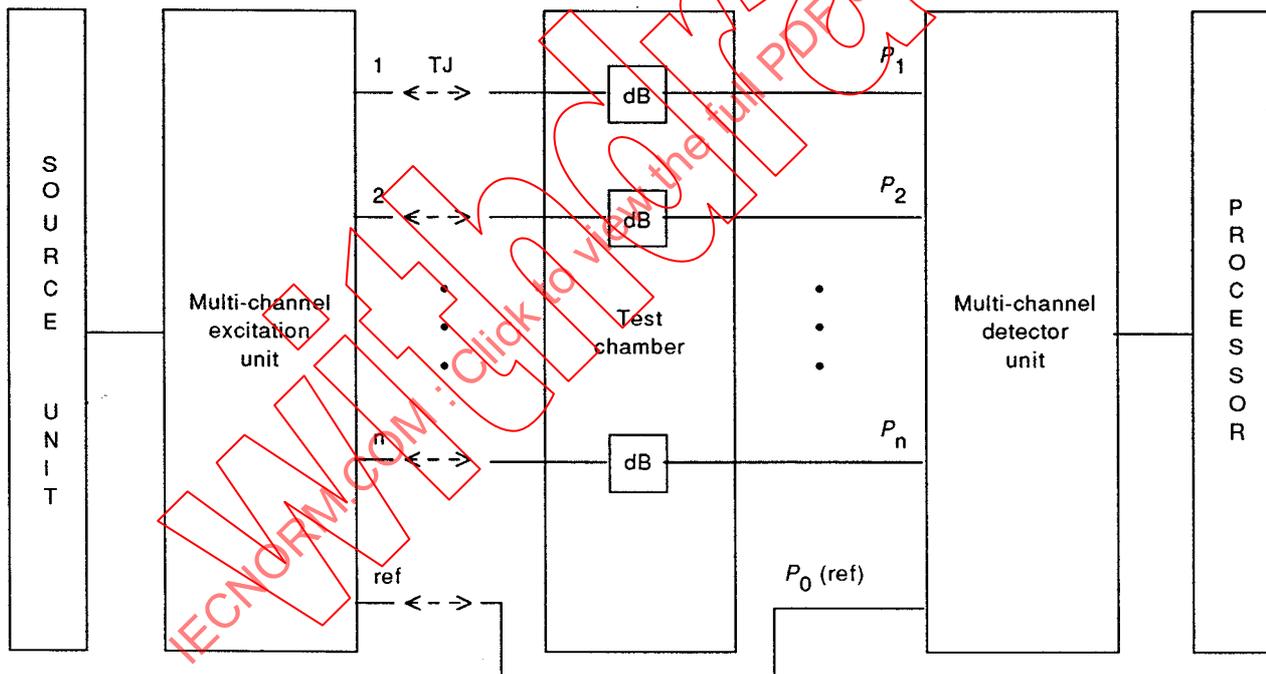
This procedure is used to monitor the transmittance over a period of time. It is employed in conjunction with mechanical, climatic or environmental testing of an attenuator. As illustrated in figure 3, this test is frequently configured so as to simultaneously monitor several attenuators undergoing the same test.

### Apparatus

The apparatus consists of:

- a source unit;
- a multi-channel excitation unit;
- a multi-channel detector unit;
- temporary joints for attaching the attenuators to the source and detectors;
- electronic instrumentation for data acquisition.

The measurement set-up is functionally illustrated in figure 3 for configuration A attenuators



NOTE – The test chamber requirements are defined in the environmental test

Figure 3

### Source unit/Multi-channel excitation unit

The multiple channels of optical power are achieved by using a single optical source launching power into a multichannel excitation unit. The source stability and launch conditions are prescribed in the detail specification.

L'élément source doit émettre des longueurs d'ondes compatibles avec les fibres utilisées dans l'essai. La puissance doit être modulée ou non modulée selon le cas, afin d'obtenir la sensibilité et la stabilité prescrites pour le système.

### *Détecteurs*

Les détecteurs doivent présenter une zone de détection active suffisante et doivent être placés suffisamment près de l'extrémité de la fibre au niveau du raccord temporaire, afin de détecter tous les rayonnements émis par elle. Il n'est pas nécessaire d'adapter la sensibilité crête de chaque détecteur ni d'effectuer un étalonnage absolu si la linéarité peut être assurée.

En ce qui concerne les signaux non modulés, il est recommandé d'utiliser des diodes PIN photovoltaïques en raison de leur linéarité et de leur faible courant d'obscurité. Il convient de les utiliser au sein d'une électronique bien filtrée pour minimiser le bruit.

En ce qui concerne les signaux modulés, il est recommandé d'utiliser des diodes PIN photoconductives en raison de leur faible bruit et de leur bonne réponse en fréquence. Il convient de les utiliser au sein d'une électronique accordée pour réduire le bruit. Il est possible d'utiliser des techniques de détection synchrone pour obtenir des rapports de signal à bruit maximums.

### *Raccords temporaires*

Les raccords temporaires TJ doivent être suffisamment stables au cours de la période de contrôle prescrite.

Il est admis d'utiliser des connecteurs, des épissures par fusion ou autres moyens disponibles dans le commerce pour assurer les prescriptions de stabilité.

### *Extracteurs de modes de gaine*

Des précautions doivent être prises pour s'assurer que les modes de gaine n'affectent pas les mesures. Les modes de gaine doivent être extraits soit en fonction naturelle de la longueur de la fibre, soit en ajoutant des extracteurs de modes de gaine à la fois au niveau des portes d'entrée et de sortie de chaque dispositif soumis à l'essai.

### *Processeur*

La sortie des appareils peut être analogique ou numérique. Les dispositifs de lecture ou d'enregistrement peuvent être à enregistrements multiples ou à quotients, ces derniers étant plus pratiques. Les dispositifs proposés pour convertir les sorties des détecteurs en quotient incluent les voltmètres à affichage numérique ou les amplificateurs synchrones ayant une capacité de quotient, des modules diviseurs de tensions, des amplificateurs de quotients ou des convertisseurs A/D pourvus d'une entrée de référence externe.

### *Procédure*

- a) Installer la fibre de référence. La fibre doit être identique à celle utilisée avec l'éprouvette et doit être protégée contre tout conditionnement climatique susceptible de modifier son atténuation;
- b) Installer les éprouvettes;

The source unit shall emit wavelengths suitable for the fibres used in the test. The power shall be modulated or unmodulated as required to achieve the required sensitivity and stability of the system.

#### *Detectors*

The detectors shall be of sufficient active area and placed sufficiently close to the end of the fibre to detect all radiation emitted from it. The individual detectors need not be matched in peak responsivity nor be calibrated absolutely if linearity can be assured.

For unmodulated signals, photovoltaic PIN diodes are recommended because of their linearity and low dark current. These should operate into well filtered electronics to minimize noise.

For modulated signals, photoconductive PIN diodes are recommended because of their low noise and good frequency response. These should operate into tuned electronics to reduce noise. Synchronous detection techniques may be employed to achieve maximum signal to noise ratio.

#### *Temporary joints*

The temporary joints, TJ, shall be sufficiently stable over the required monitoring period.

Commercially available connectors, fusion splices, or other means to fulfill the stability requirements may be used.

#### *Cladding mode strippers*

Precautions shall be taken to ensure that cladding modes do not affect the measurements. Cladding modes must be stripped either as a natural function of the fibre length or by adding cladding mode strippers on both the input and output ports of each device under test.

#### *Processor*

Instrument output may be analog or digital. Readout or recording devices may be multiple record or ratio, the latter being more convenient. Suggested devices for conversion of the detector output to a ratio include digital voltmeters or locking amplifier with ratio capability, voltage divider module, ratio amplifiers or A/D converters with provision for an external reference input.

#### *Procedure*

- a) Install the reference fibre. The fibre shall be identical to that used with the test specimen and shall be protected from any environmental conditioning that might change its attenuation;
- b) Install the test specimens;

- c) Stabiliser et enregistrer tous les niveaux de puissance. A l'instant initial prescrit dans la spécification applicable, enregistrer les niveaux de puissance relatifs à chaque éprouvette et à la fibre de référence. Ce niveau de puissance est désigné par  $P_i$ ;
- d) A l'instant prescrit dans la spécification applicable, lire les niveaux de puissance relatifs à chaque éprouvette et à la fibre de référence. Ce niveau de puissance est désigné par  $P_t$ ;
- e) Calculer la variation de la puissance optique transmise à l'aide de l'équation suivante:

$$\text{Variation de puissance (dB)} = 10 \log \left[ \frac{P_i}{P_t} \right]$$

- f) Corriger la variation de puissance non corrigée relative à chaque éprouvette en soustrayant la variation de puissance relative à la fibre de référence.

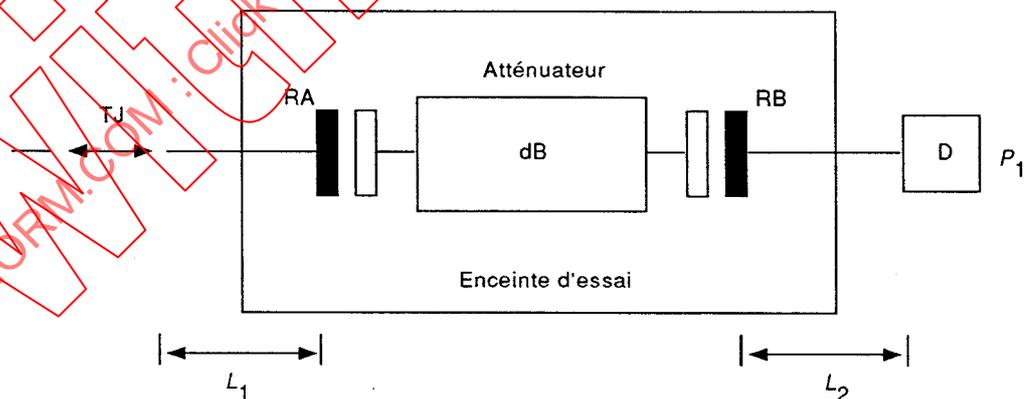
Ce calcul doit être effectué pour chaque éprouvette et pour la fibre de référence.

NOTES

1 Pour ce qui concerne les atténuateurs de configuration B et C, il est nécessaire d'utiliser des jeux de connecteurs de référence (RA et RB) munis de fibres amorce, comme illustré dans les schémas suivants. Dans ces cas, les résultats obtenus incluent les contributions des connecteurs fixes, qui sont situés à l'intérieur de l'enceinte d'essai, en accord avec les autres éléments de l'atténuateur.

2 La fibre/le câble, inclus(e) dans le canal «ref» est une fibre/un câble identique dont une partie doit, le cas échéant, être contenue dans l'enceinte d'essai. Cela compense les effets climatiques sur la fibre/le câble supplémentaire qui a été fixé(e) aux portes de l'atténuateur, dans les autres canaux, à des fins de mesurage, mais qui ne fait pas partie du dispositif indiqué dans la spécification applicable.

Configuration B



- c) Stabilize and record all power levels. At the initial time prescribed in the relevant specification, record the power levels for each specimen and the reference fibre. This power level is designated  $P_i$ ;
- d) At the prescribed time specified in the relevant specification, read the power levels for each test specimen and the reference fibre. This power level is designated  $P_t$ ;
- e) Calculate the change in transmittance using the following equation:

$$\text{Power change (dB)} = 10 \log \left[ \frac{P_i}{P_t} \right]$$

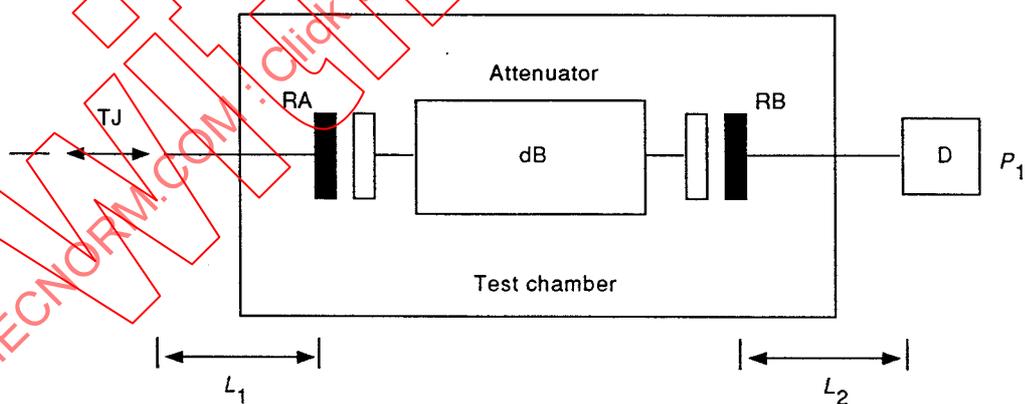
- f) Correct each specimen's uncorrected transmittance change by subtracting the transmittance change for the reference fibre.

This calculation shall be made for each specimen and for the reference fibre.

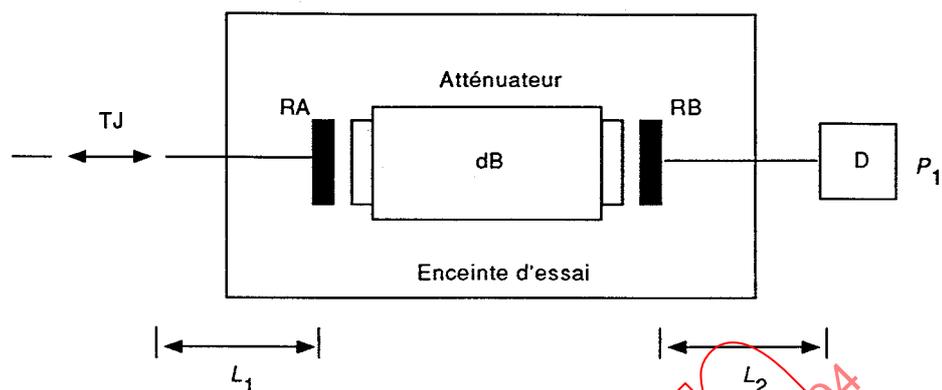
#### NOTES

- 1 For configuration B or C attenuators, it is necessary to employ pigtailed reference connector sets (RA and RB), as shown in the following diagrams. In these cases, the results obtained include contributions from the attached connector, which are located within the test chamber along with the rest of the attenuator.
- 2 The fibre/cable included in channel "ref" is identical to the attenuator fibre/cable and may, where appropriate, be contained in the test chamber. This compensates for environmental effects on any additional fibre/cable which is attached to the attenuator ports in the other channels for measurement purposes but is not part of the device specified in the detail specification.

#### Configuration B



*Configuration C*



*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, selon le cas applicable, être indiqués dans la spécification applicable:

- élément source S;
- élément d'excitation E;
- conditions d'injection;
- élément détecteur D;
- extracteur de mode de gaine;
- longueurs de fibres  $L_1$ ,  $L_2$ ;
- réglages d'atténuation auxquels les mesures sont prises;
- prescriptions de qualité de fonctionnement;
- intervalles de mesures;
- écart par rapport à la procédure d'essai standard;
- fibre de référence.

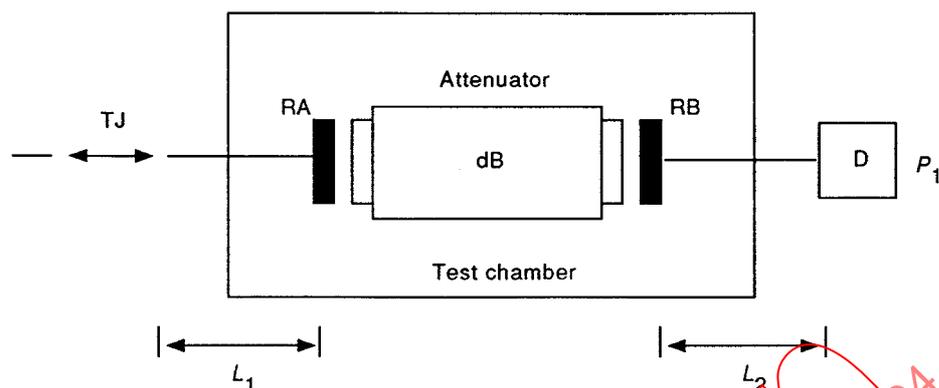
**4.3.9 Puissance d'entrée maximale**

*Objet*

Le but de cet essai est de mesurer l'aptitude d'un atténuateur à fonctionner sans détérioration permanente, lorsqu'il est soumis à une puissance optique élevée absorbée, pulsée ou en mode continu.

*Description générale*

L'essai sera effectué sur un atténuateur qui a été précédemment soumis à des mesures. Les variations des caractéristiques de l'atténuateur résultant de cet essai indiqueront normalement une détérioration permanente. Les paramètres à mesurer et les variations admissibles seront indiqués dans la spécification particulière.

*Configuration C**Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the detail specification:

- source unit S;
- excitation unit E;
- launch mode conditions;
- detector unit D;
- cladding mode stripper;
- fibre lengths  $L_1$ ,  $L_2$ ;
- attenuation setting(s) at which measurements are taken;
- performance requirements;
- measurement intervals;
- deviation from standard test procedure;
- reference fibre.

4.3.9 *Maximum input power**Purpose*

This test measures the ability of an attenuator to operate without permanent damage when subjected to a high optical power input, pulsed or CW.

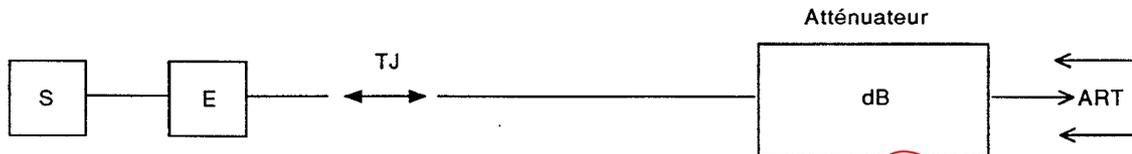
*General description*

The test will be performed on an attenuator which has previously been measured. Changes in the attenuator characteristics resulting from this test will normally indicate permanent damage. The parameters to be measured and the allowable changes will be specified in the detail specification.

**Avertissement:** Les niveaux de puissance impliqués dans cet essai sont associés à des risques potentiels (lésions oculaires). Voir la CEI 825.

### Appareillage

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, l'appareillage d'essai suivant doit être utilisé:



La source doit être un laser très puissant ayant une puissance comprise dans le domaine de longueurs d'onde de fonctionnement nominal de l'atténuateur. Le niveau de puissance injectée (en mode continu et/ou pulsé) doit être indiqué dans la spécification particulière. Pour un atténuateur variable, il est possible que ce niveau de puissance dépende des réglages de l'atténuation.

### Procédure

#### a) Essai en mode continu

Une source de puissance élevée est utilisée pour injecter la puissance en mode continu dans la porte d'entrée d'un atténuateur, de sorte que la puissance soit injectée à saturation dans la fibre de la porte d'entrée. Une fois que la puissance élevée a été injectée dans l'atténuateur pendant une durée spécifiée, les paramètres de l'atténuateur sont remesurés à l'aide d'une source de faible puissance et les variations des caractéristiques sont calculées.

#### b) Essai par impulsions

L'essai doit être effectué en procédant de la même manière que celle décrite en a), sauf que dans ce cas, on doit utiliser une source de puissance pulsée.

### Détails à spécifier

Les détails suivants doivent être indiqués dans la spécification particulière:

- les réglages de l'atténuation, pour les atténuateurs variables;
- les paramètres à mesurer avant et après l'essai de puissance élevée, ainsi que les variations admissibles;
- la (les) puissance(s) injectée(s) pour l'exposition à la puissance élevée;
- la durée de l'exposition à la puissance élevée;
- écart par rapport à la procédure d'essai standard;
- prescriptions de qualité de fonctionnement.

Pour ce qui concerne l'essai par impulsions, les paramètres d'essai supplémentaires suivants doivent être indiqués dans la spécification particulière:

- la puissance en crête de modulation;
- l'amplitude et la cadence de récurrence des impulsions;
- la durée de l'exposition à la puissance élevée ou le nombre d'impulsions.

**Warning:** There are potential hazards (eye damage) associated with power levels involved in this test. Refer to IEC 825.

### Apparatus

Unless otherwise stated in the detail specification, the following test apparatus shall be used:



The source shall be a high power laser with an output within the nominal operating wavelength range of the attenuator. The launch power level (CW and/or pulsed) shall be specified in the detail specification. For a variable attenuator this power level may depend on the attenuation settings.

### Procedure

#### a) CW test

Power from a CW high power source is launched into the input port of an attenuator such that it fully fills the input port fibre. After the high power has been launched into the attenuator for a specified length of time, the parameters of the attenuator are re-measured using a low power source and the changes in characteristics calculated.

#### b) Pulse test

The test shall be carried out as in a) except a pulsed source shall be used.

### Details to be specified

The following shall be specified in the detail specification:

- attenuation settings for variable attenuators;
- parameters to be measured before and after the high power test and the allowable changes;
- the launch power(s) for the high power exposure;
- the duration of the high power exposure;
- deviation from standard test procedure;
- performance requirement.

For the pulse test, the following additional test parameters shall be specified in the detail specification:

- peak pulse power;
- pulse width and repetition rate;
- duration of high power exposure or number of pulses.

#### 4.4 Procédures d'essais d'environnement

Il est admis d'utiliser, de manière non limitative, les procédures d'essais d'environnement pour les essais de contrôle de la qualité, à partir des essais énumérés dans le tableau 3.

Les effets de ces essais peuvent inclure, mais de manière non exhaustive, ce qui suit:

- une détérioration physique telle que le desserrage de pièces, l'usure, la déformation physique et les défaillances par fatigue de pièces mécaniques;
- des modifications provisoires ou permanentes des caractéristiques optiques de l'éprouvette;
- une détérioration physique de l'atténuateur.

Il est possible d'évaluer les effets en effectuant des mesures initiales, des mesures au cours de l'essai et des mesures finales, selon le cas approprié.

Les mesurages à effectuer, les temps alloués pour effectuer ces mesures et les exigences à satisfaire, doivent être indiqués dans la spécification particulière.

**Tableau 3 – Liste des procédures d'essais d'environnement**

Procédure	Paragraphe
Vibrations	4.4.1
Efficacité de la fixation de la fibre ou de l'embout	4.4.2
Charge statique	4.4.3
Traction	4.4.4
Torsion	4.4.5
Tenue du mécanisme de verrouillage	4.4.6
Moment de flexion	4.4.7
Secousses	4.4.8
Choc	4.4.9
Résistance à l'écrasement	4.4.10
Compression axiale	4.4.11
Impact	4.4.12
Accélération	4.4.13
Chute	4.4.14
Couple de serrage	4.4.15
Moisissures	4.4.16
Froid	4.4.17
Chaleur sèche	4.4.18
Chaleur humide (essai continu)	4.4.19
Séquence climatique	4.4.20
Condensation	4.4.21
Variation de température	4.4.22
Etanchéité (atténuateurs étanches)	4.4.23
Etanchéité (immersion dans l'eau)	4.4.24
Etanchéité (herméticité)	4.4.25
Brouillard salin	4.4.26
Poussière	4.4.27
Atmosphère industrielle	4.4.28
Basse pression atmosphérique	4.4.29
Rayonnement solaire	4.4.30
Rayonnement nucléaire	4.4.31
Endurance mécanique	4.4.32
Endurance à haute température	4.4.33
Résistance aux solvants et aux fluides contaminants	4.4.34
Nutation	4.4.35
Inflammabilité	4.4.36

4.4 Environmental test procedures

The environmental test procedures to be used for quality assessment testing may be selected from, but are not limited to the tests listed in table 3.

The effects of these tests may include, but are not limited to the following:

- physical damage such as loosening of parts, wear, physical distortion and fatigue failures to mechanical parts;
- temporary or permanent changes to the optical characteristics of the specimen;
- mechanical damage to the attenuator.

The effects may be evaluated by making initial measurements, measurements during the test, and final measurements as appropriate.

The measurements to be made, the time allocated for these measurements, and the requirements to be met shall be specified in the relevant specification.

**Table 3 – List of environmental test procedures**

Procedure	Subclause
Vibration	4.4.1
Effectiveness of fibre or ferrule retention	4.4.2
Static load	4.4.3
Pulling	4.4.4
Torsion	4.4.5
Strength of coupling mechanism	4.4.6
Bending moment	4.4.7
Bump	4.4.8
Shock	4.4.9
Crush resistance	4.4.10
Axial compression	4.4.11
Impact	4.4.12
Acceleration	4.4.13
Drop	4.4.14
Coupling torque	4.4.15
Mould growth	4.4.16
Cold	4.4.17
Dry heat	4.4.18
Damp heat (steady state)	4.4.19
Climatic sequence	4.4.20
Condensation	4.4.21
Change of temperature	4.4.22
Sealing (sealed switches)	4.4.23
Sealing (water immersion)	4.4.24
Sealing (hermetic)	4.4.25
Salt mist	4.4.26
Dust	4.4.27
Industrial atmosphere	4.4.28
Low air pressure	4.4.29
Solar radiation	4.4.30
Nuclear radiation	4.4.31
Mechanical endurance	4.4.32
High temperature endurance	4.4.33
Resistance to solvents and contaminating fluids	4.4.34
Nutrition	4.4.35
Flammability	4.4.36

#### 4.4.1 *Vibration (sinusoïdale)*

La présente procédure est appliquée conformément à l'essai Fc de la CEI 68-2-6.

##### *Objet*

Le but de cette procédure est d'évaluer les effets des vibrations sur les éprouvettes, aux gammes et aux valeurs de fréquence prédominantes, susceptibles d'être rencontrées pendant le fonctionnement normal. La plupart des vibrations rencontrées au cours du fonctionnement normal ne sont pas uniquement de nature harmonique. Cependant, les essais fondés sur ce type de vibrations se sont avérés satisfaisants pour simuler le fonctionnement réel sur le terrain.

##### *Description générale*

Une éprouvette est installée sur un générateur de vibrations et soumise à des vibrations sinusoïdales. L'éprouvette est soumise aux vibrations dans trois directions perpendiculaires entre elles, dont une est parallèle à l'axe optique. L'amplitude des vibrations est spécifiée, soit en termes de déplacement constant, soit en termes d'accélération constante. Différentes méthodes sont combinées pour constituer les différentes procédures de l'essai Fc de la CEI 68-2-6.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de vibrations;
- des dispositifs adaptés de montage de l'éprouvette.

L'appareillage doit être conforme aux prescriptions relatives à l'essai Fc de la CEI 68-2-6.

##### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Fc de la CEI 68-2-6. L'éprouvette doit être soumise à des vibrations dans trois directions perpendiculaires entre elles. L'endurance à la vibration doit être effectuée par balayage.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend la gamme de fréquence, l'amplitude de la vibration et la durée de l'essai d'endurance suivant chaque axe. La sévérité doit être précisée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes doivent, si nécessaire, être indiquées dans la spécification applicable.

#### 4.4.1 *Vibration (sinusoidal)*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-6, test Fc.

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to evaluate the effects of vibration on specimens at the predominant frequency ranges and magnitudes that may be encountered during field service. Most vibration encountered in field service is not of a simple harmonic nature. However, tests based on vibrations of this type have proved satisfactory to simulate actual field service.

##### *General description*

A specimen is mounted to a vibration generator and vibrated with a sinusoidal motion. The specimen is exposed to vibration in three mutually perpendicular directions, one of which is parallel to the optical axis. The vibration amplitude is specified either in terms of constant displacement or constant acceleration. Various methods are combined to form different procedures in IEC 68-2-6, test Fc.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a vibration generator;
- suitable specimen mounting fixtures.

The apparatus shall be in accordance with IEC 68-2-6, test Fc.

##### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-6, test Fc. The specimen shall be vibrated in three mutually perpendicular axes. The vibration endurance shall be performed by sweeping.

##### *Severity*

The severity consists of the combination of frequency range, vibration amplitude and endurance duration per axis. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure.

Gamme de fréquences Hz	Amplitude des vibrations
10-55 10-150 10-500 10-2 000 10-5 000	Déplacement constant de 0,75 mm (jusqu'à 60 Hz)  Accélération constante de 98 m/s <sup>2</sup> (au-dessus de 60 Hz)

Durée de l'endurance par axe	10 min dans chaque direction spécifiée 30 min dans chaque direction spécifiée
---------------------------------	--

#### Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- la gamme de fréquences;
- l'amplitude de la vibration;
- la durée de l'essai d'endurance par axe;
- la méthode de montage;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.2 Efficacité de la fixation de la fibre ou de l'embout

##### Objet

Le présent essai est applicable aux atténuateurs munis de connecteurs (atténuateurs de la configuration B, C, D).

Le but de cette procédure est de vérifier que le blocage ou la fixation de la fibre ou de l'embout dans le connecteur supportera des charges mécaniques susceptibles d'être appliquées au cours des opérations d'assemblage ou de manipulation.

##### Description générale

Le corps du jeu de connecteurs assemblés et raccordés est fixé à un dispositif de fixation rigide. Une force longitudinale et/ou un couple est (sont) alors appliqué(s) à la fibre ou à l'embout.

Frequency range Hz	Vibration amplitude
10-55 10-150 10-500 10-2 000 10-5 000	0,75 mm constant displacement (up to 60 Hz)  98 m/s <sup>2</sup> constant acceleration (above 60 Hz)

Endurance duration per axis	10 min in each specified direction 30 min in each specified direction
--------------------------------	--

#### *Detail to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- frequency range;
- vibration amplitude;
- endurance duration per axis;
- method of mounting;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.2 *Effectiveness of fibre or ferrule retention*

##### *Purpose*

This test is applicable to attenuators with connectors (configuration B, C, D).

The purpose of this procedure is to ensure that the captivation or the attachment of the fibre or the ferrule in the connector will withstand mechanical loads such as are likely to be applied during assembly or handling operations.

##### *General description*

The body of the assembled and terminated connector set is fixed to a rigid clamping device. A longitudinal force and/or torque is then applied to the fibre or the ferrule.

### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de forces capable d'appliquer, en douceur, les charges requises, à la cadence spécifiée;
- un dispositif de fixation adapté pour appliquer la (les) charge(s) à la fibre ou à l'embout;
- un dispositif de serrage fixe destiné à maintenir fermement l'éprouvette.

### *Procédure*

- a) fixer fermement l'éprouvette au dispositif de serrage fixe;
- b) fixer le dispositif de fixation à la fibre ou à l'embout;
- c) appliquer doucement la charge à la cadence spécifiée;
- d) maintenir la charge pendant au moins 10 s.

### *Sévérité*

La sévérité comprend l'intensité de la charge. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'intensité et la direction de la (des) charge(s);
- la (les) cadence(s) d'application de la (des) charge(s);
- le point d'application de la (des) charge(s);
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the required loads at the specified rate;
- a suitable clamping device to apply the load(s) to the fibre or the ferrule;
- a fixed clamping device to securely hold the specimen.

### *Procedure*

- a) fix the specimen securely to the fixed clamping device;
- b) fix the clamping device to the fibre or the ferrule;
- c) smoothly apply the load at the specified rate;
- d) maintain the load for 10 s minimum.

### *Severity*

The severity consists of the magnitude of the load. The severity shall be given in the relevant specification.

### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- magnitude and direction of the load(s);
- rate(s) of application of the load(s);
- point of application of the load(s);
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.3 Charge statique

##### Objet

Le présent essai est applicable aux atténuateurs munis de connecteurs. Le but de cette procédure est de vérifier qu'un jeu de connecteurs monté sur panneau supportera des forces de cisaillement susceptibles d'être appliquées pendant le fonctionnement normal.

##### Description générale

L'éprouvette est installée sur une plaque métallique simulant la méthode de montage normal. Une force de cisaillement continue est doucement appliquée au corps du connecteur.

##### Appareillage

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de forces capable d'appliquer, en douceur, la force spécifiée, à la cadence spécifiée;
- une plaque métallique rigide destinée à fixer fermement l'éprouvette.

##### Procédure

- a) installer solidement l'éprouvette sur la plaque métallique;
- b) appliquer doucement la charge, au point, à la cadence d'application et à la (aux) direction(s) spécifiées;
- c) maintenir la charge pendant au moins 10 s.

##### Sévérité

La sévérité comprend l'intensité de la charge. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

##### Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'importance et la cadence d'application de la charge;
- le point d'application et la direction de la charge;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.3 *Static load*

##### *Purpose*

This test is applicable to attenuators with connectors. The purpose of this procedure is to ensure that a panel mounted connector set will withstand shearing forces likely to be applied during normal service.

##### *General description*

The specimen is mounted to a metal plate simulating the normal method of mounting. A steady shearing force is applied smoothly to the connector body.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the specified force at the specified rate;
- a rigid metal plate to securely mount the specimen.

##### *Procedure*

- a) securely mount the specimen on the metal plate;
- b) smoothly apply the load to the specified point, rate of application and direction(s);
- c) maintain the load for 10 s minimum.

##### *Severity*

The severity consists of load magnitude. The severity shall be given in the relevant specification.

##### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- magnitude and rate of application of the load;
- point of application and direction of the load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.4 *Traction*

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est de vérifier que le moyen de blocage ou de fixation de la fibre/du câble à l'éprouvette supportera des charges de traction, susceptibles d'être appliquées pendant le fonctionnement normal.

##### *Description générale*

L'éprouvette est solidement fixée et une charge de traction est appliquée au câble.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de forces capable d'appliquer, en douceur, la charge de traction à la cadence spécifiée;
- un dispositif de fixation adapté pour la fibre/le câble;
- un dispositif de serrage fixe pour l'atténuateur.

##### *Procédure*

- a) fixer fermement l'atténuateur au dispositif de serrage fixe;
- b) serrer le câble au point d'application indiqué dans la spécification applicable;
- c) appliquer doucement la charge de traction au câble;
- d) maintenir la charge pendant au moins 10 s.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend l'intensité de la charge de traction. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

##### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'intensité et la cadence d'application de la charge de traction;
- le point d'application de la charge de traction;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.4 Pulling

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the captivation or attachment of the fibre/cable to the specimen will withstand tensile loads likely to be applied during normal service.

##### *General description*

The specimen is rigidly clamped and a tensile load is applied to the cable.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the tensile load at the specified rate;
- a suitable clamping device for the fibre/cable;
- a fixed clamping device for the attenuator.

##### *Procedure*

- a) securely fix the specimen to the fixed clamping device;
- b) clamp the cable at the point of application specified in the relevant specification;
- c) smoothly apply the tensile load to the cable;
- d) maintain the load for 10 s minimum.

##### *Severity*

The severity consists of the magnitude of the tensile load. The severity shall be given in the relevant specification.

##### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- magnitude and rate of application of the tensile load;
- point of application of the tensile load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.5 *Torsion*

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est de vérifier que le blocage ou la fixation de la fibre/du câble à l'éprouvette supportera des charges de torsion susceptibles d'être appliquées pendant le fonctionnement normal.

##### *Description générale*

L'éprouvette est solidement fixée et une charge de torsion est appliquée au câble.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de couples capable d'appliquer, en douceur, la charge de torsion à la cadence spécifiée;
- un dispositif de fixation adapté pour la fibre/le câble;
- un dispositif de serrage fixe pour l'atténuateur.

##### *Procédure*

- a) fixer fermement l'atténuateur au dispositif de serrage fixe;
- b) fixer le dispositif de fixation au point d'application indiqué dans la spécification applicable;
- c) appliquer doucement la charge de torsion à la fibre/au câble;
- d) maintenir la charge pendant au moins 10 s.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend l'intensité de la charge de torsion. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

##### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'intensité et la direction de la charge de torsion;
- le point d'application de la charge de torsion;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.5 *Torsion*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the captivation or attachment of the fibre/cable to the specimen will withstand torsion loads likely to be applied during normal service.

##### *General description*

The specimen is rigidly clamped and a torsion load is applied to the cable.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a torque generator capable of smoothly applying the torsion load at the specified rate;
- a suitable clamping device for the fibre/cable;
- a fixed clamping device for the attenuator.

##### *Procedure*

- a) securely fix the specimen to the fixed clamping device;
- b) clamp the cable at the point of application specified in the relevant specification;
- c) smoothly apply the torsion load to the fibre/cable;
- d) maintain the load for 10 s minimum.

##### *Severity*

The severity consists of the magnitude of the torsion load. The severity shall be given in the relevant specification.

##### *Detail to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- magnitude and rate of application of the torsion load;
- point of application of the torsion load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.6 Tenue du mécanisme de verrouillage

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est de vérifier que le mécanisme de verrouillage d'un jeu de connecteurs supportera des charges axiales susceptibles d'être appliquées pendant le fonctionnement normal. Cet essai est applicable aux atténuateurs de configuration B, C et D.

##### *Description générale*

Une charge de traction est appliquée à un jeu de connecteurs accouplés dans une direction pour séparer les composants.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de forces capable d'appliquer, en douceur, la force spécifiée à la cadence spécifiée;
- les dispositifs de fixation prescrits;
- une clé dynamométrique (uniquement pour les connecteurs à accouplement par vis).

##### *Procédure*

- a) accoupler convenablement le jeu de connecteurs;
- b) serrer le mécanisme de verrouillage au couple de serrage normal (uniquement pour les mécanismes de verrouillage par vis);
- c) fixer fermement une moitié de connecteurs;
- d) fixer l'autre moitié de connecteurs au générateur de force;
- e) appliquer doucement la charge de traction aux intensités spécifiées;
- f) maintenir la charge pendant au moins 10 s.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend l'intensité de la charge de traction. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

##### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'intensité et la cadence d'application de la charge de traction;
- le couple de serrage (uniquement pour les connecteurs à accouplement par vis);
- le point d'application de la charge de traction;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;

#### 4.4.6 *Strength of coupling mechanism*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the coupling mechanism of a connector set will withstand axial loads likely to be applied during normal service. This test is applicable to configuration B, C and D.

##### *General description*

A tensile load is smoothly applied to a mated connector set in a direction to separate the components.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the specified force at the specified rate;
- clamping devices as required;
- a torque wrench (screw coupling connectors only).

##### *Procedure*

- a) properly mate the connector set;
- b) tighten the coupling mechanism to the normal coupling torque (screw coupling mechanisms only);
- c) securely clamp one connector half;
- d) clamp the opposite connector half to the force generator;
- e) smoothly apply the tensile force at the specified values;
- f) maintain the load for 10 s minimum.

##### *Severity*

The severity consists of the magnitude of the tensile load. The severity shall be given in the relevant specification.

##### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- magnitude and rate of application of tensile load;
- coupling torque (screw coupled connectors only);
- point of application of the tensile load;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;

- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.7 *Moment de flexion*

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est de vérifier que le mécanisme de verrouillage d'un jeu de connecteurs supportera un moment de flexion susceptible d'être appliqué pendant le fonctionnement normal. Cet essai est applicable aux atténuateurs munis de connecteurs.

##### *Description générale*

Un moment de flexion est appliqué, en douceur, à un jeu de connecteurs de manière à fléchir son axe longitudinal.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de forces capable d'appliquer, en douceur, la force spécifiée à la cadence spécifiée;
- un dispositif de fixation;
- une clé dynamométrique.

##### *Procédure*

- a) accoupler convenablement le jeu de connecteurs;
- b) fixer solidement une moitié de connecteurs;
- c) appliquer, en douceur, une force à la moitié opposée des connecteurs, au point d'application et aux valeurs indiqués dans la spécification applicable;
- d) maintenir la force pendant au moins 10 s.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend l'intensité de la force et le point d'application de la force par rapport au point de fixation. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

##### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'intensité et la direction de la force;
- la (les) direction(s) et le point d'application de la force (distance spécifiée à partir du point de fixation);
- l'éprouvette optiquement active ou passive;

- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.7 *Bending moment*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to ensure that the coupling mechanism of a connector set will withstand a bending moment likely to be applied during normal service. This test is applicable to attenuators with connectors.

##### *General description*

A bending moment is smoothly applied to a connector set so as to bend its longitudinal axis.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the specified force at the specified rate;
- a clamping device;
- a torque wrench.

##### *Procedure*

- a) Properly mate the connector set;
- b) securely clamp one connector half;
- c) smoothly apply a force to the opposite connector half at the point of application and at the values specified in the relevant specification;
- d) maintain the force for 10 s minimum.

##### *Severity*

The severity consists of the combination of the magnitude of force and the point of application of the force relative to the clamping point. The severity shall be given in the relevant specification.

##### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- magnitude and rate of application of the force;
- direction(s) and point of application of the force (distance specified from the clamping point);
- specimen optically functioning or non-functioning;

- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.8 *Secousse*

La présente procédure est appliquée conformément à l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est de détecter la détérioration ou la dégradation accumulée dans les éprouvettes, pour des applications dans lesquelles elles seront soumises à des chocs répétitifs. Il est également possible d'utiliser cette procédure pour évaluer leur intégrité structurale. Elle est destinée à produire, dans l'éprouvette, des effets similaires à ceux engendrés par des chocs fréquents auxquels l'atténuateur est susceptible d'être soumis durant le fonctionnement normal.

##### *Description générale*

L'éprouvette est attachée à la table d'un dispositif d'essai aux secousses et est soumise à des ondes de choc demi-sinusoïdales répétées.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un appareil d'essai aux secousses, conforme à l'essai Eb de la CEI 68-2-29;
- un dispositif de fixation, conforme à l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

##### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend l'accélération de crête, la durée et le nombre de secousses. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

La sévérité suivante, recommandée pour l'essai, est une sévérité facultative pouvant être spécifiée pour cette procédure:

Nombre de secousses	4 000 ± 10
Accélération de crête	390 m/s <sup>2</sup> (40 g)
Durée des impulsions	6 ms

- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.8 Bump

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-29, test Eb.

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to reveal the accumulated damage or degradation in specimens for applications in which they will be subjected to repetitive shocks. It may also be used to assess their structural integrity. It is intended as a means of producing, in the specimen, effects similar to those resulting from repetitive shocks likely to be encountered by attenuators in service.

##### *General description*

The specimen is fastened to the table of a bump tester and is subjected to repeated half-sine pulses.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a bump tester in accordance with IEC 68-2-29, test Eb;
- a fixing means in accordance with IEC 68-2-29, test Eb.

##### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-29, test Eb.

##### *Severity*

The severity consists of the combination of peak acceleration, duration and number of bumps. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred test severity applies as non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Number of bumps	4 000 ± 10
Peak acceleration	390 m/s <sup>2</sup> (40 g)
Pulse duration	6 ms

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- la méthode de montage;
- le nombre de secousses;
- l'accélération de crête;
- la durée des impulsions;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.9 *Choc*

La présente procédure est appliquée conformément à l'essai Ea de la CEI 68-2-27.

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est de détecter la faiblesse mécanique et/ou la dégradation des éprouvettes, lorsqu'elles sont soumises à des chocs mécaniques non répétitifs. Cette procédure simule des chocs non répétitifs rares, susceptibles d'être rencontrés pendant le fonctionnement normal ou durant le transport.

##### *Description générale*

L'éprouvette est attachée à la table d'une machine d'essai aux chocs et est soumise à des ondes de choc demi-sinusoïdales.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un appareil d'essai conforme à l'essai Ea de la CEI 68-2-27;
- un dispositif de fixation conforme à l'essai Ea de la CEI 68-2-27.

##### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Ea de la CEI 68-2-27. La forme de l'impulsion doit être demi-sinusoïdale.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend l'accélération de crête et le nombre de chocs. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- method of mounting;
- number of bumps;
- peak acceleration;
- pulse duration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.9 *Shock*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-27, test Ea.

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to reveal mechanical weakness and/or degradation of specimens when subjected to non-repetitive mechanical shocks. It simulates infrequent non-repetitive shocks likely to be encountered in normal service or during transportation.

##### *General description*

The specimen is fastened to the table of a shock testing machine and is subjected to half-sine shock pulses.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a shock tester in accordance with IEC 68-2-27, test Ea;
- a fixing means in accordance with IEC 68-2-27, test Ea.

##### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-27, test Ea. The pulse shape shall be half-sine.

##### *Severity*

The severity consists of the combination of peak acceleration and number of shocks. The severity shall be specified in the relevant specification.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure.

Accélération de crête	Nombre de chocs
294 m/s <sup>2</sup> (durée d'impulsion: 18 ms)	1
490 m/s <sup>2</sup> (durée d'impulsion: 11 ms)	5
981 m/s <sup>2</sup> (durée d'impulsion: 6 ms)	10
4 900 m/s <sup>2</sup> (durée d'impulsion: 1 ms)	

#### Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'accélération de crête;
- le nombre de chocs;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.10 Résistance à l'écrasement

##### Objet

Le but de la présente procédure est d'évaluer l'effet des charges susceptibles de se produire lorsque des atténuateurs sont exposés à des situations critiques, comme par exemple, lorsqu'on leur marche dessus ou qu'ils passent sous les roues d'un véhicule, etc.

##### Description générale

L'éprouvette est exposée à une charge compressive appliquée par un tampon.

##### Appareillage

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un boîtier ou un plateau peu profond, dont les dimensions nominales sont de 300 mm × 300 mm, capable de recevoir un échantillon représentatif d'un sol ou d'une surface de parquet;
- un tampon réalisé en matériau résilient ou rigide, dont les dimensions nominales sont de 100 mm × 100 mm × 12 mm d'épaisseur, collé à une plaque non élastique; un générateur de forces.

The following preferred severities apply as non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Peak acceleration	Number of shocks
294 m/s <sup>2</sup> (18 ms pulse duration)	1
490 m/s <sup>2</sup> (11 ms pulse duration)	5
981 m/s <sup>2</sup> (6 ms pulse duration)	10
4 900 m/s <sup>2</sup> (1 ms pulse duration)	

#### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- peak acceleration;
- number of shocks;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.10 *Crush resistance*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to evaluate the effect of loads which might occur when attenuators are exposed to critical situations such as being stepped on, being run over by vehicle tyres, etc.

##### *General description*

The specimen is exposed to a compressive load which is applied by a pad.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a shallow box or tray, nominally 300 mm × 300 mm, capable of housing a section of a representative ground or floor surface;
- a pad of resilient or rigid material, nominally 100 mm × 100 mm × 12 mm thick, bonded to a non-yielding plate; a force generator.

*Procédure*

- a) placer l'éprouvette au centre de la surface d'essai contenue dans le boîtier peu profond;
- b) appliquer doucement la charge spécifiée;
- c) maintenir la charge pendant la durée spécifiée.

*Sévérité*

La sévérité comprend la charge et la durée. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Charge N	Durée s
500	1
1 000	5
2 000	10
5 000	60

*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- le surface représentative du sol ou du parquet;
- le matériau du tampon;
- charge;
- la durée de la charge;
- l'orientation de l'éprouvette;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de preconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

4.4.11 *Compression axiale*

*Objet*

Le but de la présente procédure est de vérifier que le blocage ou la fixation du câble à l'éprouvette supportera des charges compressives susceptibles d'être appliquées pendant le fonctionnement normal.

**Procedure**

- a) place the specimen centrally on the test surface contained in the shallow box;
- b) smoothly apply the specified load;
- c) maintain the load for the specified duration.

**Severity**

The severity consists of the combination of the load and the duration. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Load N	Duration s
500	1
1 000	5
2 000	10
5 000	60

**Details to be specified**

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- representative ground or floor surface;
- pad material;
- load;
- duration of load;
- specimen orientation;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

**4.4.11 Axial compression**

**Purpose**

The purpose of this procedure is to ensure that the captivation or the attachment of the cable to the specimen will withstand compressive loads likely to be applied during normal service.

*Description générale*

L'éprouvette est solidement fixée et une compression axiale est appliquée au câble.

*Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un générateur de forces capable d'appliquer, en douceur, la force compressive à la cadence spécifiée;
- un dispositif de fixation adapté pour le câble;
- un dispositif de serrage fixe pour l'atténuateur.

*Procédure*

- a) fixer fermement l'éprouvette au dispositif de serrage fixe;
- b) fixer le câble au point d'application spécifié;
- c) appliquer doucement la charge compressive axiale au câble;
- d) maintenir la charge pendant au moins 2 min.

*Sévérité*

La sévérité comprend l'intensité de la force compressive axiale. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure.

Charge N
10
20
50
100
200

*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- l'intensité de la charge;
- le point d'application de la charge;
- la cadence d'application de la charge;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;

### General description

The specimen is rigidly clamped and an axial compressive load is applied to the cable.

### Apparatus

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the compressive force at the specified rate;
- a suitable clamping device for the cable;
- a fixed clamping device for the attenuator.

### Procedure

- a) securely fix the specimen to the fixed clamping device;
- b) clamp the cable at the specified point of application;
- c) smoothly apply the axial compressive load to the cable;
- d) maintain the load for at least 2 min.

### Severity

The severity consists of the magnitude of the axial compressive force. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure.

Load N
10
20
50
100
200

### Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- the magnitude of the load;
- point of application of the load;
- rate of load application;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;

- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.12 *Impact*

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est d'évaluer l'aptitude des atténuateurs à supporter un impact localisé ou une série d'impacts provoqués par des objets durs.

##### *Description générale*

On fait chuter un marteau, présentant une face semi-cylindrique, sur l'éprouvette placée sur une enclume.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- une enclume de dureté spécifiée;
- un marteau (masse tombante), de poids réglable et présentant une face semi-cylindrique d'indice de dureté Rockwell 90;
- un appareillage pour soulever et faire chuter le marteau. La figure 4 illustre un exemple. Il se compose d'une manivelle menée couplée au marteau par l'intermédiaire d'une corde et d'une poulie.

- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.12 *Impact*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to evaluate the ability of attenuators to withstand a localized impact or a series of impacts with hard objects.

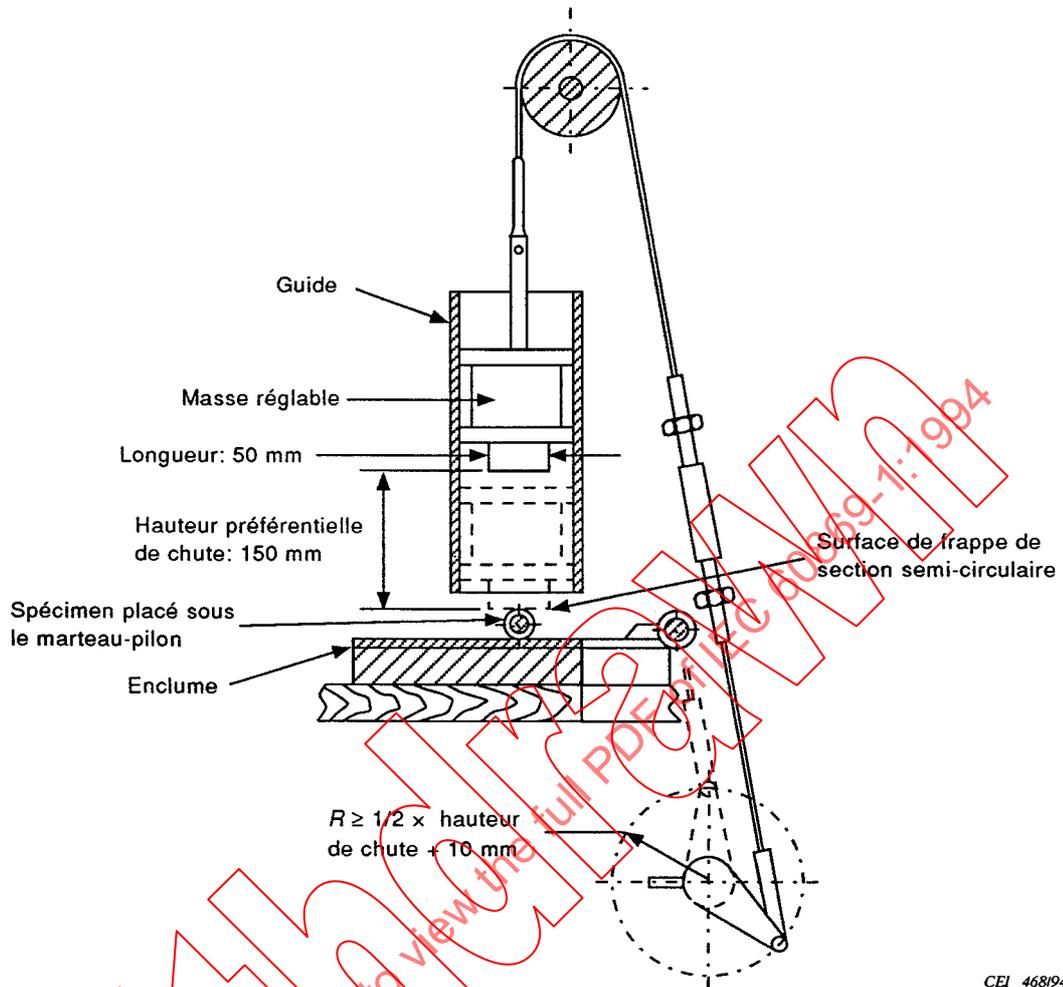
##### *General description*

A hammer with a semi-cylindrical face is dropped on the specimen which is placed on an anvil.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- an anvil of specified hardness;
- a drop hammer of adjustable mass with a semi-cylindrical face of Rockwell Rb 90 hardness;
- an apparatus to raise and drop the hammer. An example is shown in figure 4. It consists of a driven crank coupled to the hammer by means of a cord and pulley.



CEI 468/94

Figure 4

**Procédure**

- a) placer l'éprouvette sur l'enclume conformément à la position et au sens spécifiés;
- b) régler la masse du marteau à la valeur spécifiée;
- c) remonter et faire chuter le marteau d'une hauteur de 150 mm au-dessus de l'enclume.

**Sévérité**

La sévérité est constituée par la combinaison du rayon de la face du marteau, de la masse du marteau et du nombre d'impacts. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure.

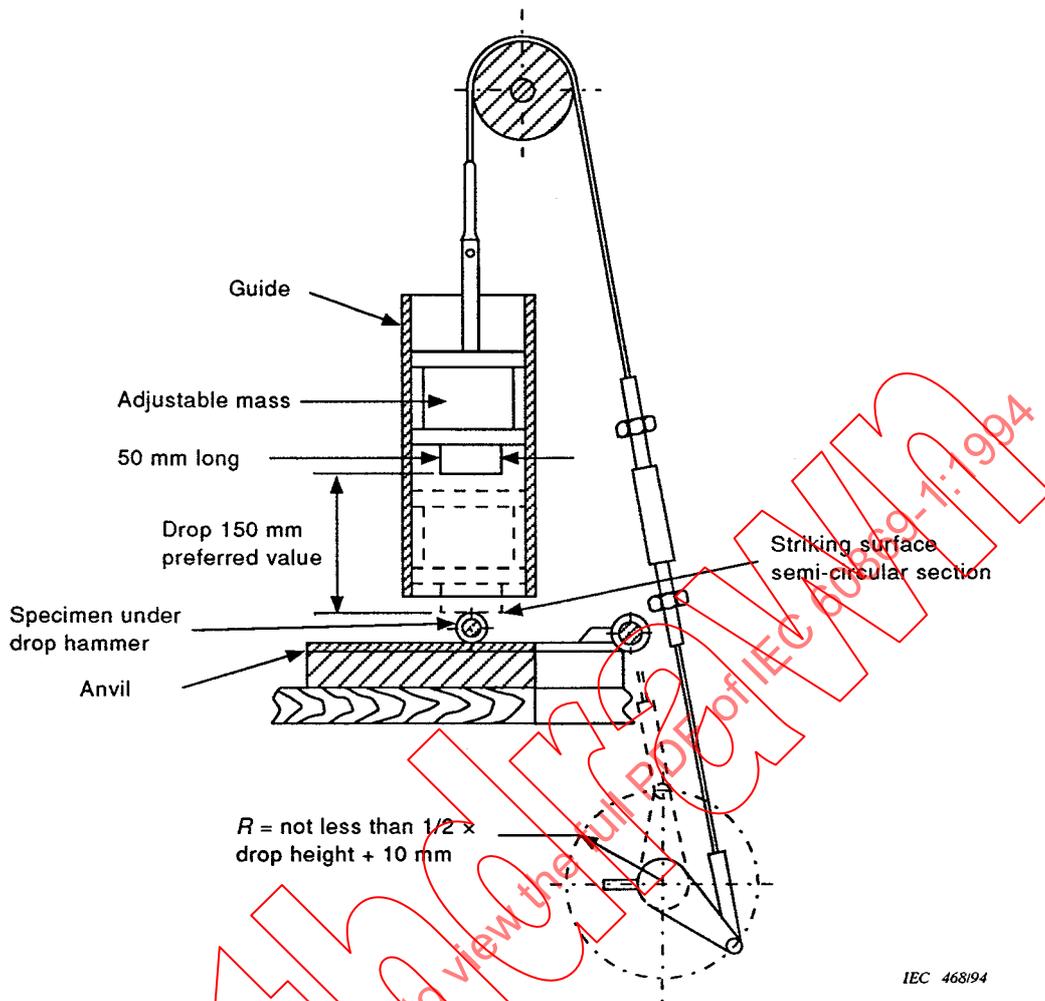


Figure 4

**Procedure**

- a) place the specimen on the anvil in the specified position and orientation;
- b) adjust the hammer mass to the specified value;
- c) raise and drop the hammer from 150 mm above the anvil.

**Severity**

The severity consists of the combination of the radius of the hammer face, the mass of the hammer and the number of impacts. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure.

Rayon du marteau mm	Masse du marteau g	Nombre d'impacts
5	100	1
10	250	5
20	500	10
	1 000	

*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- le rayon de la face du marteau;
- la masse du marteau;
- le nombre d'impacts;
- le point d'impact sur l'éprouvette;
- l'orientation de l'éprouvette;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

**4.4.13 Accélération**

La présente procédure est appliquée conformément à l'essai Ga de la CEI 68-2-7.

*Objet*

Le but de la présente procédure est d'évaluer les effets d'une accélération en régime continu sur les éprouvettes, aux valeurs susceptibles d'être rencontrées pendant l'utilisation.

*Description générale*

L'éprouvette est montée sur une centrifugeuse et est soumise à une valeur spécifiée d'une accélération de crête dans les deux directions de trois axes perpendiculaires entre eux, dont un est parallèle à l'axe optique.

*Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- une centrifugeuse conforme à l'essai Ga de la CEI 68-2-7;
- un dispositif de montage adapté, conforme à l'essai Ga de la CEI 68-2-27.

Hammer radius mm	Hammer mass g	Number of impacts
5	100	1
10	250	5
20	500	10
	1 000	

*Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- hammer face radius;
- hammer mass;
- number of impacts;
- point of impact on the specimen;
- orientation of the specimen;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

**4.4.13 Acceleration**

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-7, test Ga.

*Purpose*

The purpose of this procedure is to evaluate the effects of steady state acceleration on specimens at the magnitudes that may be encountered during usage.

*General description*

The specimen is mounted on a centrifuge and is subjected to a specified value of peak acceleration in both directions of three mutually perpendicular directions, one of which is parallel to the optical axis.

*Apparatus*

The apparatus consists of:

- a centrifuge in accordance with IEC 68-2-7, test Ga;
- a suitable mounting fixture in accordance with IEC 68-2-27, test Ga.

*Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Ga de la CEI 68-2-27.

*Sévérité*

La sévérité comprend la température et la durée d'exposition. La sévérité doit être spécifiée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Niveau d'accélération m/s <sup>2</sup>	50, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000, 10 000, 20 000, 50 000, 100 000, 200 000, 300 000
---	---

*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- la méthode de montage;
- les supports et les attaches de câble;
- le niveau d'accélération;
- la durée de l'accélération;
- l'axe et le sens de l'accélération;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

4.4.14 *Chute*

*Objet*

Le but de la présente procédure est d'évaluer l'aptitude d'une éprouvette à supporter des impacts susceptibles d'être rencontrés pendant l'utilisation.

*Description générale*

On laisse osciller librement, dans un mouvement pendulaire, une éprouvette à laquelle est fixée une longueur de câble, et on la laisse heurter une surface d'impact.

*Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-27, test Ga.

*Severity*

The severity consists of the acceleration level. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Acceleration level m/s <sup>2</sup>	50, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000, 10 000, 20 000, 50 000, 100 000, 200 000, 300 000
--	---

*Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- mounting method;
- cable supports and anchorage;
- acceleration level;
- acceleration duration;
- axis and direction of acceleration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

4.4.14 *Drop**Purpose*

The purpose of this procedure is to evaluate the ability of a specimen to withstand impacts likely to be encountered during usage.

*General description*

A specimen with an attached length of cable is freely swung in a pendular motion and allowed to strike an impact surface.

### Appareillage

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- un dispositif de fixation du câble adapté;
- une surface d'impact.

### Dispositif de fixation du câble

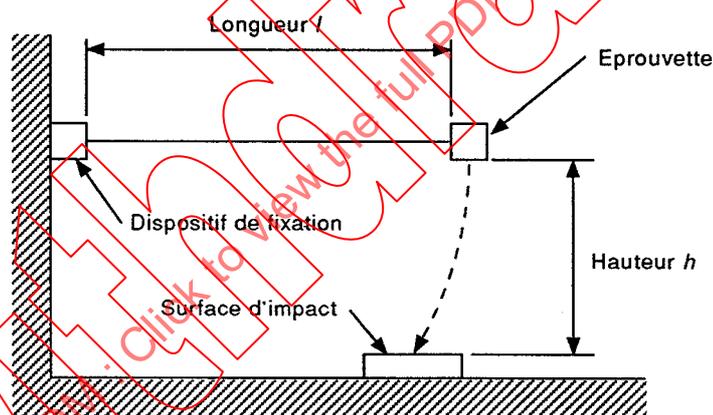
Le dispositif doit pouvoir être installé sur toute structure commode, rigide et verticale. Il est nécessaire de prévoir un émerillon pour fixer le câble au dispositif, afin de lui permettre de balancer librement entre une position horizontale et une position verticale.

### Surface d'impact

La surface d'impact doit être constituée par une plaque en acier d'au moins 300 mm x 500 mm de 25 mm d'épaisseur.

### Procédure

Le montage d'essai est illustré par la figure 5:



CEI 516/94

Figure 5

- a) fixer le dispositif de fixation du câble à une hauteur  $h$  par rapport à la surface d'impact. La hauteur  $h$  doit être indiquée dans la spécification applicable;
- b) fixer le câble au dispositif de fixation du câble à une distance de 2 m par rapport à la partie arrière de l'atténuateur, de sorte que l'éprouvette puisse balancer librement entre une position horizontale et une position verticale;
- c) maintenir l'éprouvette en position horizontale comme indiqué ci-dessus et la laisser chuter sur la surface d'impact. Si l'attitude de l'éprouvette est importante, cela doit être indiqué dans la spécification applicable;
- d) répéter le cycle autant de fois que spécifié.

### Sévérité

La sévérité comprend le nombre de chutes et la hauteur de la chute.

### Apparatus

The apparatus consists of:

- a suitable cable clamping fixture;
- an impact surface.

#### Cable clamping fixture

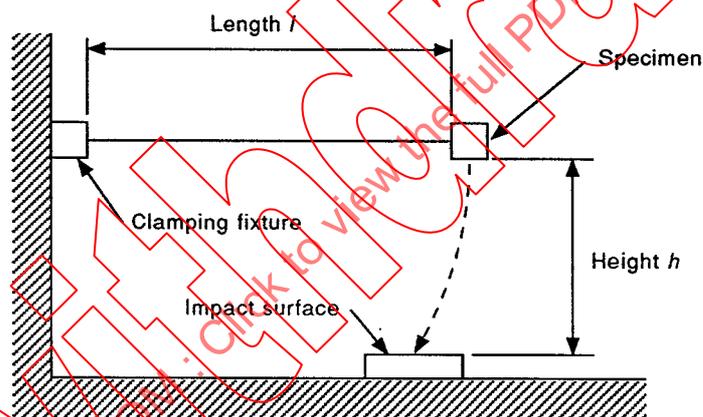
The fixture shall be capable of being mounted to any convenient, rigid, vertical structure. A swivel shall be provided for attaching the cable to the fixture in such a manner as to allow it to swing freely from a horizontal to a vertical position.

#### Impact surface

The impact surface shall be a steel plate at least 300 mm × 500 mm and 25 mm thick.

#### Procedure

The test set-up is shown in figure 5:



IEC 516/94

**Figure 5**

- a) attach the cable clamping fixture at a height  $h$  from the impact surface. The height  $h$  shall be specified in the relevant specification;
- b) attach the cable to the attachment fixture at a distance of 2 m from the rear of the attenuators so that the specimen may swing freely from a horizontal to a vertical position;
- c) hold the specimen in a horizontal position as shown and allow it to drop onto the impact surface. If the specimen attitude is important, it shall be specified in the relevant specification;
- d) repeat the cycle the specified number of times.

#### Severity

The severity consists of the combination of the number of drops and the height of drop.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Nombre de chutes	Hauteur de chute mm
1	500
5	750
10	1 000
25	1 500
50	1 750
-	2 000

*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- le nombre de chutes;
- la hauteur de chute;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

4.4.15 *Couple de serrage*

*Objet*

Le but de la présente procédure est de déterminer un facteur de sécurité ou un niveau de fiabilité minimum pour les capacités des couples de surcharge relatifs aux mécanismes de verrouillage par rotation. La procédure est uniquement applicable aux mécanismes de verrouillage par bague fileté ou par baïonnette.

*Description générale*

La présente procédure consiste à accoupler l'éprouvette de façon normale et d'appliquer, ensuite, un couple de surcharge au mécanisme de verrouillage.

*Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- des brides adaptées, des mâchoires, ou autres moyens permettant de maintenir l'éprouvette dans un alignement correct pendant la durée de l'essai;
- un appareil de mesure du couple;
- un générateur de couple, il possible d'appliquer le couple manuellement.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Number of drops	Drop height mm
1	500
5	750
10	1 000
25	1 500
50	1 750
–	2 000

#### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- number of drops;
- drop height;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.15 *Coupling proof torque*

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to establish a safety factor or minimum level of reliability for the overload torque capabilities of twist type coupling mechanisms. The procedure is applicable to threaded or bayonet twist type coupling mechanisms only.

##### *General description*

This procedure consists of mating the specimen in the normal fashion and then applying an overload torque to the coupling mechanism.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- suitable clamps, jaws or other means to hold the specimen in proper alignment during the test;
- a torque measuring instrument;
- a torque generator, the torque may be applied manually.

### Procédure

- a) accoupler correctement l'éprouvette, conformément aux instructions du fabricant;
- b) appliquer le couple de couple de surcharge spécifié;
- c) maintenir le couple pendant au moins 15 s.

### Sévérité

La sévérité comprend le couple de surcharge. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Couples de surcharge N.m
0,4
0,6
0,8

### Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- le couple de surcharge;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.16 Moisissures

La présente procédure est appliquée conformément à l'essai J de la CEI 68-2-10.

### Objet

Le but de la présente procédure est de déterminer les effets des moisissures sur les propriétés optiques et mécaniques des atténuateurs. Elle est destinée à déterminer les causes de détérioration imprévues dans les éprouvettes, de déterminer si les éprouvettes concernées sont fabriquées ou non à partir de matériaux résistants à la moisissure, par l'utilisation de l'une des deux variantes d'essai, conformes aux sévérités prescrites.

### Description générale

L'éprouvette est exposée à la culture spécifiée dans une enceinte climatique pendant la durée spécifiée. La procédure propose deux variantes.

### Procedure

- a) properly mate the specimen in accordance with the manufacturer's instructions;
- b) apply the specified overload torque;
- c) maintain the torque for 15 s minimum.

### Severity

The severity consists of the overload torque. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be applied for this test:

Overload torques N.m
0,4
0,6
0,8

### Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- overload torque;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.16 Mould growth

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-10, test J.

### Purpose

The purpose of this procedure is to determine the effects of mould growth on the optical and mechanical properties of the attenuators. It investigates unforeseen causes of deterioration in specimens, whether or not these are constructed from mould-resistant materials, by the application of either of two test variants in accordance with prescribed severities.

### General description

The specimen is exposed to the specified culture in a suitable environmental chamber for the specified time. The procedure offers two variants.

La variante 1 sert à évaluer l'étendue des moisissures, après une période d'incubation de 28 jours, ainsi qu'à évaluer une éventuelle détérioration physique de l'éprouvette consécutivement à cette contamination, et si cela est prescrit par la spécification applicable, à vérifier leur influence sur le fonctionnement de l'éprouvette après une période d'incubation totale de 84 jours.

La variante 2 sert à évaluer l'étendue des moisissures après 28 jours d'incubation suite à une quasi-contamination par des substances nutritives, et à évaluer tout dommage physique causé par cette contamination, et à vérifier l'influence des moisissures sur le fonctionnement de l'éprouvette.

**Avertissement:** Ces essais comportent des risques potentiels pour la santé et il convient de prêter une attention particulière aux annexes A et C de la CEI 68-2-10.

#### *Appareillage*

L'appareillage se compose des éléments suivants:

- une enceinte climatique adaptée, conforme aux prescriptions de l'essai J de la CEI 68-2-10;
- des récipients en verre ou en plastique munis de couvercles hermétiques, conformes aux prescriptions de l'essai J de la CEI 68-2-10.

#### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai J de la CEI 68-2-10.

#### *Sévérité*

La sévérité comprend les cultures ou spores à cultiver et la durée d'exposition, telles que définies par la variante d'essai. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Variant 1 assesses the extent of mould growth after 28 days incubation and any physical damage caused thereby, and if required by the relevant specification, by checking the effect on functioning of the specimen after incubation extended to a total of 84 days.

Variant 2 assesses the extent of mould growth after 28 days incubation following quasi-contamination with nutrients and any physical damage caused thereby, and by checking the effect on the functioning of the specimen.

**Warning note:** There are potential health hazards associated with these tests and attention should be given to appendices A and C of IEC 68-2-10.

### *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a suitable environmental chamber in accordance with IEC 68-2-10, test J;
- containers of glass or plastic with close fitting lids in accordance with IEC 68-2-10, test J.

### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-10, test J.

### *Severity*

The severity consists of the combination of the cultures or spores to be grown and the duration of exposure as defined by the test variant. The severity shall be specified in the relevant specification.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Cultures de spores				
N°	Nom	Contrainte	Culture type (uniquement à titre indicatif)	Nature
1	<i>Aspergillus niger</i>	V Tieghem	ATCC, 6275	Prolifère sur de nombreux matériaux et résiste au sel de cuivre
2	<i>Aspergillus terreus</i>	Thom.	PQMD, 82j	Attaque les matières plastiques
3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	(De Barry) Arnaud	ATCC, 9348	Attaque les peintures et les laques
4	<i>Poecilomyces variotii</i>	Bainier	IAM, 5001	Attaque les matières plastiques et le cuir
5	<i>Penicillium funiculosum</i>	Thom.	IAM 7013	Attaque de nombreux matériaux notamment les textiles
6	<i>Penicillium ochrochloron</i>	Biourge	ATCC 9112	Résiste aux sels de cuivre et attaque les plastiques et les textiles
7	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	(Sacc.) Bain Var. Glabra Thom.	IAM 5146	Attaque le caoutchouc
8	<i>Trichoderma viride</i>	Pers. Ex.Fr.	IAM 5061	Attaque les textiles, la cellulose et les matières plastiques

#### Détails à spécifier

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- la variante d'essai selon les prescriptions de l'essai J de la CEI 68-2-10;
- les cultures et les spores à utiliser;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Cultures of spores				
No.	Name	Strain	Typical culture (for guidance only)	Nature
1	<i>Aspergillus niger</i>	V Tieghem	ATCC, 6275	Grows profusely on many materials and is resistant to copper salt
2	<i>Aspergillus terreus</i>	Thom.	PQMD, 82j	Attacks plastic materials
3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	(De Barry) Arnaud	ATCC, 9348	Attack paints and lacquers
4	<i>Poecilomyces variotii</i>	Bainier	IAM, 5001	Attacks plastics and leather
5	<i>Penicillium funicolosum</i>	Thom.	IAM 7013	Attacks many materials especially textiles
6	<i>Penicillium ochrochloron</i>	Biourge	ATCC 9112	Resistant to copper salts and attacks plastics and textiles
7	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	(Sacc.) Bain Var. Glabra Thom.	IAM 5146	Attacks rubber
8	<i>Trichoderma viride</i>	Pers. Ex.Fr.	IAM 5061	Attacks cellulose textiles and plastics

#### Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- test variant per IEC 68-2-10, test J;
- cultures and spores to be used;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.17 Froid

La présente procédure est effectuée conformément aux prescriptions de l'essai Ab de la CEI 68-2-1.

##### *Objet*

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude des atténuateurs à l'utilisation et/ou au stockage, dans des conditions de faible température.

Cette procédure consiste à réduire progressivement la température et à soumettre les éprouvettes à une faible température pendant une période suffisamment longue pour qu'elles atteignent leur stabilité thermique. Cette procédure ne permet pas d'évaluer l'aptitude des éprouvettes à résister ou à fonctionner en cas de variations de la température; on utilisera, dans ce cas, la procédure indiquée en 4.4.22).

##### *Description générale*

L'éprouvette est placée dans une enceinte à température ambiante. La température est ensuite diminuée jusqu'à ce que la température d'essai soit atteinte, par paliers ne dépassant pas 1 °C par heure; l'éprouvette est maintenue à cette température pendant la durée spécifiée. Lorsque le temps spécifié est écoulé, l'éprouvette est laissée dans l'enceinte, tout en augmentant la température jusqu'à l'ambiante. On laisse alors l'éprouvette se stabiliser à la température ambiante avant d'effectuer les mesurages finaux.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose d'une enceinte climatique conforme aux prescriptions de l'essai Ab de la CEI 68-2-1.

##### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Ab de la CEI 68-2-1.

##### *Sévérité*

La sévérité comprend la température et la durée d'exposition.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Température °C	Durée h
-65	2
-55	16
-40	72
-25	96
-10	-
-5	-
+5	-

#### 4.4.17 Cold

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-1, test Ab.

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the suitability of attenuators for use and/or storage under conditions of low temperature.

This procedure relates to a gradual reduction in temperature and is for specimens which are subjected to a low temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability. It does not permit the assessment of the ability of specimens to withstand or operate during temperature variations, in this case, change of temperature (see 4.4.22) would be used.

##### *General description*

The specimen is placed in a chamber at ambient temperature. The temperature is then lowered to test temperature at a rate not to exceed 1 °C per hour and maintained at that temperature for the specified duration. At the end of the period, the specimen remains in the chamber while the temperature is raised to ambient. It is then allowed to attain temperature equilibrium at ambient temperature before final measurements are carried out.

##### *Apparatus*

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-1, test Ab.

##### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-1, test Ab.

##### *Severity*

The severity consists of the combination of the temperature and duration of exposure.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Temperature °C	Duration h
-65	2
-55	16
-40	72
-25	96
-10	-
-5	-
+5	-

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- la température;
- la durée d'exposition;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.18 *Chaleur sèche*

La présente procédure est appliquée conformément aux prescriptions de l'essai Bb de la CEI 68-2-2.

##### *Objet*

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude des atténuateurs à l'utilisation et/ou au stockage, dans des conditions de haute température.

Cette procédure consiste à augmenter progressivement la température et à soumettre des éprouvettes à une température élevée pendant une période suffisamment longue pour qu'elles atteignent leur stabilité thermique. Cette procédure ne permet pas d'évaluer l'aptitude des éprouvettes à résister ou à fonctionner en cas de variations de la température; on utilisera, dans ce cas, la procédure indiquée au paragraphe intitulé «Variations de température» (voir 4.4.22).

##### *Description générale*

L'éprouvette est placée dans une enceinte à température ambiante. La température est ensuite augmentée jusqu'à ce que la température d'essai soit atteinte, par paliers ne dépassant pas 1 °C par heure; l'éprouvette est maintenue à cette température pendant la durée spécifiée. Lorsque le temps spécifié est écoulé, l'éprouvette est laissée dans l'enceinte, tout en diminuant la température jusqu'à l'ambiante. On laisse alors l'éprouvette se stabiliser à la température ambiante avant d'effectuer les mesurages finaux.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose d'une enceinte climatique conforme aux prescriptions de l'essai Bb de la CEI 68-2-2.

##### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Bb de la CEI 68-2-2.

*Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- temperature;
- duration of exposure;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.18 *Dry heat*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-2, test Bb.

*Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the suitability of attenuators for use and/or storage under conditions of high temperature.

This procedure relates to a gradual increase in temperature and is for specimens which are subjected to a high temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability. It does not permit the assessment of the ability of specimens to withstand or operate during temperature variations, in this case, change of temperature (see 4.4.22) would be used.

*General description*

The specimen is placed in a chamber at ambient temperature. The temperature is then raised to test temperature at a rate not to exceed 1 °C per hour and maintained at that temperature for the specified duration. At the end of the period, the specimen remains in the chamber while the temperature is lowered to ambient. The specimen is then allowed to attain temperature equilibrium at ambient temperature before final measurements are carried out.

*Apparatus*

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-2, test Bb.

*Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-2, test Bb.

**Sévérité**

La sévérité comprend la température et la durée d'exposition. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure.

Température °C		Durée h
30	155	2
40	175	16
55	200	72
70	250	96
85	315	-
100	400	-
125	-	-

**Détails à spécifier**

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- la température;
- la durée d'exposition;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts

**4.4.19 Chaleur humide (essai continu)**

La présente procédure est appliquée conformément aux prescriptions de l'essai Ca de la CEI 68-2-3.

**Objet**

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude des atténuateurs à l'utilisation et/ou au stockage, dans des conditions d'humidité relative élevée. Cet essai est principalement destiné à permettre l'observation des effets d'une humidité élevée, à température constante, pendant une durée déterminée.

**Description générale**

L'éprouvette est placée dans une enceinte d'essai et soumise à un environnement de chaleur humide maintenue à 40 °C, avec une humidité relative de 93 %, pendant une durée spécifiée.

### Severity

The severity consists of the combination of the temperature and duration of exposure. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Temperature °C		Duration h
30	155	2
40	175	16
55	200	72
70	250	96
85	315	—
100	400	—
125	—	—

### Details to be specified

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- temperature;
- duration of exposure;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.19 Damp heat (steady state)

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-3, test Ca.

### Purpose

The purpose of this procedure is to determine the suitability of attenuators for use and/or storage under conditions of high relative humidity. The test is primarily intended to permit the observation of effects of high humidity at constant temperature over a given period.

### General description

The specimen is placed in a chamber and subjected to a damp heat environment which is maintained at 40 °C with a relative humidity of 93 % for a specified duration.

### *Appareillage*

L'appareillage se compose d'une enceinte climatique conforme aux prescriptions de l'essai Ca de la CEI 68-2-3.

### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Ca de la CEI 68-2-3.

### *Sévérité*

La sévérité comprend la température, l'humidité et la durée d'exposition. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Température	40 °C
Humidité relative	93 %
Temps d'exposition	4, 10, 21 ou 56 jours

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être indiqués dans la spécification applicable:

- la température;
- humidité relative;
- la durée d'exposition;
- précautions spéciales à prendre pour enlever l'humidité de surface;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

### *Apparatus*

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-3, test Ca.

### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-3, test Ca.

### *Severity*

The severity consists of the combination of the temperature, humidity and exposure time. The severity shall be specified in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Temperature	40 °C
Relative humidity	93 %
Exposure time	4, 10, 21 ou 56 days

### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- temperature;
- relative humidity;
- exposure duration;
- special precautions to be taken regarding the removal of surface moisture;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.20 Séquence climatique

##### *Objet*

Le but de la présente procédure est de fournir des séquences d'essais climatiques standards comprenant l'application successive de chaleur sèche, de chaleur humide, de froid et de basse pression atmosphérique.

La séquence d'essais climatiques est fondée sur la séquence d'essais climatiques standards définie à l'article 7 de la CEI 68-1. Elle est applicable aux atténuateurs des catégories climatiques de 4, 10, 21 et 56 jours de chaleur humide. Cette séquence d'essais climatiques doit être effectuée conformément aux procédures et aux sévérités indiquées dans la spécification applicable.

##### *Description générale*

Cette procédure est une séquence climatique au cours de laquelle les composants sont exposés à un certain nombre d'essais de conditionnement climatique dans un ordre déterminé. Il existe trois méthodes.

La méthode 1 consiste à soumettre d'abord l'éprouvette à des températures élevées et ensuite à un cycle de chaleur humide à 55 °C. La chaleur humide est ensuite immédiatement suivie d'un essai de froid de sorte que l'eau qui a pénétré au niveau des criques à la surface de l'éprouvette soit gelée et entraîne une détérioration supplémentaire de l'éprouvette. Une basse pression atmosphérique permet d'achever la vérification de l'étanchéité de l'éprouvette.

La méthode 2 préconise un conditionnement plus sévère qui intercale un essai de froid entre chaque cycle de chaleur humide.

La méthode 3 est une séquence courte destinée au contrôle lot par lot.

La séquence climatique est normalement utilisée après des essais d'environnement, tels que les essais de vibrations et de secousses, pour vérifier que l'éprouvette n'a pas été fissurée ou endommagée par les essais mécaniques.

##### *Appareillage*

L'appareillage utilisé dans cette séquence se compose d'une ou de plusieurs enceintes climatiques adaptées, conformes aux procédures initiales de chaleur sèche, de chaleur humide, de froid et de basse pression atmosphérique.

##### *Procédure*

###### Méthode 1

- a) L'éprouvette doit être soumise à l'essai Ba de la CEI 68-2-2, à la température de catégorie supérieure, ou à la température prescrite dans la spécification applicable;

NOTE – Lorsque cela est prescrit par la spécification applicable, le mesurage peut être effectué sur l'éprouvette alors que sa température est encore élevée.

#### 4.4.20 Climatic sequence

##### *Purpose*

The purpose of this procedure is to provide standard climatic sequences consisting of sequential applications of dry heat, damp heat, cold and low air pressure.

Climatic sequence is based on the standard climatic sequence defined in clause 7 of IEC 68-1 and is applicable to attenuators with climatic categories of 4, 10, 21 and 56 days of damp heat. It shall be carried out in accordance with the procedures and severities specified in the relevant specification.

##### *General description*

This procedure is a climatic sequence in which components are exposed to a number of climatic conditioning tests in a fixed order. There are three methods.

Method 1 consists of first exposing the specimen to high temperatures and then to a cycle of damp heat at 55 °C. The damp heat is immediately followed by a cold test so that any water which has entered the specimen at surface cracks will be frozen and will cause further damage. Low air pressure completes the check on the sealing of the specimen.

A more severe conditioning is given by method 2 which interposes a cold test between each of the damp heat cycles.

Method 3 is a short sequence intended for lot-by-lot inspection.

Climatic sequence is normally used after environmental tests such as vibration or bump to verify that the specimen has not been cracked or damaged by mechanical tests.

##### *Apparatus*

The apparatus used in this sequence consists of a suitable environmental chamber or chambers in accordance with the primary procedures dry heat, damp heat, cold and low air pressure.

##### *Procedure*

###### Method 1

- a) The specimen shall be subjected to test Ba of IEC 68-2-2 at the upper category temperature or the temperature prescribed in the relevant specification;

NOTE – Where prescribed in the relevant specification, measurement may be made on the specimen while at the high temperature.

- b) procéder à un examen visuel de l'éprouvette;
- c) à ce stade de la procédure, un intervalle maximal de 72 h est autorisé; pendant cet intervalle, l'éprouvette doit être maintenue dans des conditions ambiantes normales de laboratoire, à une température comprise entre 15 °C et 35 °C;
- d) toute éprouvette d'une catégorie climatique -/-/4 ou -/-/10 ou -/-/21 ou -/-/56 doit être soumise à l'essai Db, sévérité B, variante 1 de la CEI 68-2-30, pendant un cycle de 24 h suivi d'une période de reprise de 1,5 h à 2 h;
- e) immédiatement après le cycle de chaleur humide de l'alinéa d), l'éprouvette doit être soumise à l'essai Aa de la CEI 68-2-1, pendant une période de 2 h, à la température de catégorie inférieure ou à la température prescrite dans la spécification applicable;

NOTE - Lorsque cela est prescrit par la spécification applicable, le mesurage peut être effectué sur l'éprouvette alors que sa température est encore basse.

- f) à ce stade de la procédure, un intervalle maximal de 72 h est autorisé; pendant cet intervalle, l'éprouvette doit être maintenue dans des conditions ambiantes normales de laboratoire, à une température comprise entre 15 °C et 35 °C;
- g) l'éprouvette doit être ensuite soumise à l'essai M de la CEI 68-2-13, en appliquant le degré de sévérité prescrit dans la spécification applicable; le conditionnement à basse pression doit être effectué à 15 °C ou à 35 °C pendant 1 h, sauf indication contraire dans la spécification applicable;
- h) à ce stade de la procédure, un intervalle maximal de 72 h est autorisé; pendant cet intervalle, l'éprouvette doit être maintenue dans des conditions ambiantes normales de laboratoire, à une température comprise entre 15 °C et 35 °C;
- i) l'éprouvette doit être ensuite soumise à l'essai Db de la CEI 68-2-30, pendant le nombre de cycles suivants:

Catégorie	Cycle
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/4	1

- j) lorsque cela est prescrit par la spécification applicable, l'éprouvette doit être retirée de l'enceinte après le nombre de cycles spécifié; elle doit être, ensuite, secouée afin d'éliminer les gouttelettes d'eau, et dans les 15 min qui suivent, elle doit être soumise aux essais optiques et mécaniques;
- k) il est alors nécessaire de laisser l'éprouvette récupérer pendant 1,5 h à 2 h dans les conditions normales de reprise;
- l) l'éprouvette doit subir un examen visuel et doit être soumise aux contrôles optiques et mécaniques prescrits dans la spécification applicable;
- m) lorsqu'une reprise prolongée est prescrite dans la spécification applicable, l'éprouvette doit rester dans des conditions atmosphériques normales aux fins de la reprise, pendant une période supplémentaire de 24 h. Lorsque cette période est écoulée, l'éprouvette doit subir un examen visuel et doit être soumise à le mesurage de la perte d'insertion telle que prescrit par la spécification applicable. Les éprouvettes doivent satisfaire aux exigences de cette spécification.

- b) visually examine the specimen;
- c) an interval not exceeding 72 h is permitted at this stage of the procedure; during the interval, the specimen shall be kept under normal laboratory ambient conditions, 15 °C to 35 °C;
- d) any specimen with a climatic category -/-/4 or -/-/10 or -/-/21 or -/-/56 shall be subjected to test Db, severity B, variant 1 of IEC 68-2-30 for one cycle of 24 h followed by a recovery period of 1,5 h to 2 h;
- e) immediately after the damp heat cycle of item d), the specimen shall be subjected to test Aa of IEC 68-2-1 for a period of 2 h at the lower category temperature or the temperature prescribed in the relevant specification;

NOTE – Where prescribed in the relevant specification, measurements may be made on the specimen while at the low temperature.

- f) an interval not exceeding 72 h is permitted at this stage of the procedure; during the interval the specimen shall be kept under normal laboratory ambient conditions, 15 °C to 35 °C;
- g) the specimen shall then be subjected to test M of IEC 68-2-13, using the degree of severity described in the relevant specification; the low pressure conditioning shall be carried out at 15 °C to 35 °C for 1 h unless otherwise prescribed in the relevant specification;
- h) an interval not exceeding 72 h is permitted at this stage of the procedure; during the interval the specimen shall be kept under normal laboratory ambient conditions between 15 °C to 35 °C;
- i) The specimen shall then be subjected to test Db of IEC 68-2-30 for the following number of cycles:

Category	Cycle
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/4	1

- j) where prescribed in the relevant specification, the specimen shall be removed from the chamber after the specified number of cycles, shaken so as to remove droplets of water, and within 15 min shall be subjected to the prescribed optical and mechanical tests;
- k) the specimen shall be allowed to recover for 1,5 h to 2 h under standard conditions for recovery;
- l) the specimen shall be visually inspected and shall be optically and mechanically checked as prescribed in the relevant specification;
- m) where extended recovery is prescribed in the relevant specification, the specimen shall remain under standard atmospheric conditions for recovery for a further period of 24 h. At the end of this period, the specimen shall be visually inspected and shall be subjected to the insertion loss measurement as prescribed by the relevant specification and shall meet the requirements therein.

## Méthode 2

- a) Cette méthode doit être appliquée aux éprouvettes de la catégorie -/-56, lorsque cela est prescrit dans la spécification applicable;
- b) l'éprouvette doit être soumise aux exigences des alinéas a) à h) de la méthode 1;
- c) l'éprouvette doit ensuite être soumise à l'essai Db de la CEI 68-2-30, pendant un cycle de 24 h suivi d'une période de reprise de 1,5 h à 2 h;
- d) immédiatement après le cycle de chaleur humide de l'alinéa c) de la présente méthode, l'éprouvette doit être soumise à l'essai Aa de la CEI 68-2-1 pendant une durée de 2 h, à la température de catégorie inférieure ou à la température prescrite dans la spécification applicable;
- e) l'éprouvette doit être soumise, encore trois fois, à la procédure des alinéas c) et d) du présent paragraphe, suivie de la procédure de l'alinéa c) du présent paragraphe; lorsque la durée de cette série de cycles nécessite l'interruption de la procédure, un intervalle maximal de 72 h est autorisé dans la procédure, toute interruption de ce type doit impérativement intervenir entre un cycle de froid et le cycle de chaleur humide suivant;
- f) lorsque cela est prescrit dans la spécification intermédiaire et/ou dans la spécification particulière applicable(s), l'éprouvette doit alors être retirée de l'enceinte, secouée de manière à éliminer les gouttelettes d'eau, et dans les 15 min qui suivent, soumise aux essais optiques et mécaniques prescrits;
- g) l'éprouvette doit subir un examen visuel et être soumise aux contrôles optique et mécanique prescrits dans la spécification intermédiaire et/ou dans la spécification particulière applicable(s). L'éprouvette doit rester dans des conditions atmosphériques normales à des fins de reprise pendant une période de 24 h;
- h) lorsque cette période est écoulée, l'éprouvette doit subir un examen visuel et être soumise au mesurage de la perte d'insertion prescrit par la spécification intermédiaire et/ou la spécification particulière applicable(s); elle doit satisfaire aux exigences qui y sont spécifiées.

## Méthode 3

La méthode 3 est identique à la méthode 1 à ceci près:

- a) il ne doit y avoir aucune exigence relative à l'examen visuel après le conditionnement de chaleur humide prescrit dans l'alinéa a) de la méthode 1;
- b) le conditionnement à basse pression prescrit dans l'alinéa g) de la méthode 1 relative à l'essai M, doit être uniquement appliqué s'il est prescrit par la spécification applicable;
- c) dans la seconde application du conditionnement cyclique de chaleur humide prescrit dans l'alinéa i) de la méthode 1 relative à l'essai Db, sévérité B, variante 1 de la CEI 68-2-30, l'éprouvette ne doit être soumise qu'à un seul cycle.

### Sévérité

La sévérité comporte la température/durée de chaleur sèche, la température/durée de chaleur humide et la pression/durée de la basse pression atmosphérique. Les procédures initiales des méthodes 1, 2 et 3 présentent des sévérités préférentielles.

## Method 2

- a) This method shall be applied to specimens of category -/-56 when required in the relevant specification;
- b) the specimen shall be subjected to the requirements Items a) to h) of method 1;
- c) the specimen shall then be subjected to test Db of IEC 68-2-30 for one cycle of 24 h followed by the recovery period of 1,5 h to 2 h;
- d) immediately after the damp heat cycle of item c) of this method, the specimen shall be subjected to test Aa of IEC 68-2-1 for a period of 2 h at the lower category temperature or the temperature prescribed in the relevant specification;
- e) the specimen shall be subjected to the procedure of items c) and d) of this subclause for a further three times, followed by the procedure of point c) of this subclause; where the length of time take for this series of cycles makes it necessary to interrupt the procedure, one interval not exceeding 72 h is permitted in the procedure; any such interruption must occur between a cold cycle and the following damp heat cycle;
- f) where prescribed in the relevant sectional and/or DS, the specimen shall then be removed from the chamber, shaken so as to remove droplets of water, and within 15 min shall be subjected to the prescribed, optical and mechanical tests;
- g) the specimen shall be visually inspected and shall be, optically and mechanically checked as prescribed in the relevant sectional and/or DS, the specimen shall remain under standard atmospheric conditions for recovery for a further period of 24 h.
- h) at the end of the period, the specimen shall be visually inspected and shall be subjected to the insertion loss measurement as prescribed by the relevant sectional and/or DS and shall meet the requirements therein.

## Method 3

Method 3 is the same as method 1 except that:

- a) there shall be no requirement for visual inspection after the dry heat conditioning in item a) of method 1;
- b) the low pressure conditioning in item g) of method 1 for test M shall be applied only where prescribed by the relevant specification;
- c) in the second application of cyclic damp heat conditioning in item i) of method 1 for test Db, severity B, variant 1 of IEC 68-2-30, the specimen shall be subjected to only one cycle.

## Severity

The severity consists of the combination of the dry heat temperature/duration, the damp heat temperature/duration, the cold temperature/duration and the low air pressure/duration.

Methods 1, 2 and 3 have preferred severities within the primary procedures.

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification applicable:

- la méthode;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### 4.4.21 *Condensation*

La présente procédure est appliquée conformément aux prescriptions de l'essai Z/AD de la CEI 68-2-38.

##### *Objet*

Le but de cette procédure est de fournir une procédure d'essai composite, spécifiquement prévue pour les éprouvettes, afin de déterminer très rapidement la résistance des éprouvettes aux effets dégradants des conditions de température/humidité élevées et de froid.

Cette procédure est destinée à déceler, dans un atténuateur à fibres optiques, les défauts dus à la «respiration» par rapport à l'absorption d'humidité. L'essai couvre les effets du gel de l'eau piégée dans les criques et les fissures ainsi que ceux de la condensation. Cependant, le degré de condensation variera en fonction de la taille et de la masse thermique de l'atténuateur.

La différence entre cet essai et les autres essais cycliques de chaleur humide réside dans le fait que sa sévérité est accrue en raison:

- d'un plus grand nombre de variations de température ou d'actions de «pompage» en un temps donné;
- d'une plage de températures cycliques plus importante;
- d'une variation plus rapide de la température;
- de l'intégration d'un certain nombre de passages à des températures inférieures à 0 °C.

Ce type d'essai revêt une importance particulière pour les composants constitués d'un grand nombre de matériaux différents, plus particulièrement ceux qui comportent des joints de verre.

*Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- method;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.21 *Condensation*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-38, test Z/AD.

*Purpose*

The purpose of this procedure is to provide a composite test procedure, primarily intended for specimens, to determine in an accelerated manner the resistance of specimens to the deteriorative effects of high temperature/humidity and cold conditions.

It is intended to reveal defects in an optical fibre attenuator caused by "breathing" as opposed to absorption of moisture. The test covers the effect of the freezing of trapped water in cracks and fissures as well as condensation. However, the degree of condensation will vary depending on the size and thermal mass of the attenuator.

This test differs from other cyclic damp heat tests in that it derives its increased severity from:

- a greater number of temperature variations or "pumping" actions in a given time;
- a greater cyclic temperature range;
- a higher rate of change of temperature;
- the inclusion of a number of excursions below 0 °C.

This type of test is particularly important for components comprising a variety of different materials, especially those including glass joints.

### *Description générale*

L'éprouvette est placée dans une enceinte humide et soumise à 10 cycles de température/humidité, chaque cycle ayant une durée de 24 h. Les éprouvettes doivent être soumises à un cycle de froid au cours de l'un des cinq cycles compris parmi les neuf premiers cycles, après exposition des éprouvettes au sous-cycle d'humidité.

### *Appareillage*

L'appareillage se compose d'enceintes climatiques adaptées conformes aux prescriptions de l'essai approprié de la CEI 68-2-38.

NOTE – Il est possible d'appliquer cette procédure dans une ou deux enceintes séparées à condition de répondre aux exigences spécifiées dans la CEI 68-2-38.

### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Z/AD de la CEI 68-2-38.

### *Sévérité*

La sévérité comporte l'humidité et sa durée, la température froide et la durée d'exposition, ainsi que la durée du cycle et le nombre de cycles de froid.

Les prescriptions de l'essai Z/AD de la CEI définissent le cycle complet de 24 h, en fournissant une description détaillée du cycle de température/d'humidité, du cycle de froid, du cycle de 24 h sans exposition au froid, et du cycle final.

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification applicable:

- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### *4.4.22 Variations de température*

La présente procédure est appliquée conformément à l'essai Na ou Nb de la CEI 68-2-14.

### *Objet*

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude d'une éprouvette à supporter les effets d'une variation de température ou d'une succession de variations de température.

### *General description*

The specimen is placed in a humidity chamber and subjected to 10 temperature/humidity cycles, each of 24 h duration. During any five of the first nine cycles after exposure to the humidity sub-cycle the specimens shall be subjected to cold.

### *Apparatus*

The apparatus consists of suitable environmental chambers in accordance with the appropriate IEC 68-2-38 test.

NOTE – This process may be performed in either one or two separate chambers provided the requirements specified in IEC 68-2-38 are met.

### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-38, test Z/AD.

### *Severity*

The severity consists of the combination of the humidity and duration, the cold temperature and exposure time, the cycle time and the number of cold cycles.

IEC test Z/AD defines the total 24 h cycle describing in detail the temperature/humidity cycle, the cold cycle, the 24 h cycle with no exposure to cold and the final cycle.

### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### *4.4.22 Change of temperature*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-14, test Na or Nb.

### *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the suitability of a specimen to withstand the effects of change of temperature or a succession of changes of temperature.

L'essai Na permet de soumettre l'éprouvette à des températures extrêmes, avec des temps de transition très brefs, c'est-à-dire de soumettre l'éprouvette à une série de chocs thermiques.

L'essai Nb soumet l'éprouvette à une variation plus progressive de la température, ce qui sollicite l'éprouvette sans provoquer de choc thermique.

*Description générale*

L'éprouvette est d'abord soumise à une température extrême, pendant un temps donné. Elle est ensuite soumise à d'autres températures extrêmes pendant une durée identique.

La différence entre les essais Na et Nb réside dans la manière dont les températures varient ainsi que dans le temps de transition entre températures.

*Appareillage*

L'appareillage se compose d'enceintes climatiques adaptées conformes aux prescriptions de l'essai Na ou Nb de la CEI 68-2-14.

*Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Na ou Nb de la CEI 68-2-14.

*Sévérité*

La sévérité comprend la basse température, la haute température, la durée, le temps de transition ou le taux de variation de température et le nombre de cycles.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Haute température °C		Basse température °C		Durée min
55	155	10	-25	10
70	175	5	-40	30
85	200	0	-55	60
100	250	-5	-65	120
125	315	-10		180

Transition (essai Na) min	Taux de variation de température (essai Nb) °C/min	Cycles
Manuel 2-3	1	5 (essai Na)
Auto < 1/2	3 5	2 (essai Nb)

Test Na subjects the specimen to extremes of temperature with a very short change-over time – in essence, subjecting the specimen to a series of thermal shocks.

Test Nb subjects the specimen to a more gradual variation of temperature which stresses but does not shock the specimen.

### *General description*

The specimen is first subjected to one extreme of temperature for a given period of time. It is then subjected to the other extreme of temperature for an equal period of time.

The difference between tests Na and Nb is in the manner and time of the change over between temperatures.

### *Apparatus*

The apparatus consists of suitable environmental chambers in accordance with IEC 68-2-14, test Na or Nb.

### *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-14, test Na or Nb.

### *Severity*

The severity consists of the combination of the low temperature, high temperature, duration, change-over time or rate of change of temperature and number of cycles.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

High temperature °C		Low temperature °C		Duration min
55	155	10	-25	10
70	175	5	-40	30
85	200	0	-55	60
100	250	-5	-65	120
125	315	-10		180

Change-over (test Na) min	Temperature change rate (test Nb) °C/min	Cycles
Manual 2-3	1	5 (test Na)
Auto < 1/2	3 5	2 (test Nb)

### *Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification applicable:

- la haute température;
- la basse température;
- la durée des températures extrêmes;
- les cycles;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

#### **4.4.23 Etanchéité (atténuateurs étanches au montage et atténuateurs munis de barrière d'étanchéité)**

La présente procédure est appliquée conformément aux prescriptions de l'essai Qa de la CEI 68-2-17.

##### *Objet*

Le but de cette procédure est de déterminer l'efficacité des joints des atténuateurs, des joints interfaciaux, des barrières d'étanchéité, etc.

##### *Description générale*

L'éprouvette est fixée sur le couvercle d'une enceinte d'essai pressurisée, immergée dans un liquide. Si l'éprouvette n'est pas étanche, l'air qui s'échappe est recueilli. La quantité d'air recueillie par unité de temps constitue une mesure de la fuite d'air.

La procédure comprend deux types d'essais. Dans le type A, la pression est appliquée dans la direction prescrite dans la spécification applicable. Dans le type B, la pression est appliquée dans les deux directions.

##### *Appareillage*

L'appareillage se compose d'une enceinte d'essai conforme aux prescriptions de l'essai Qa de la CEI 68-2-17.

##### *Procédure*

Appliquer la procédure conformément aux prescriptions de l'essai Qa de la CEI 68-2-17.

*Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- high temperature;
- low temperature;
- duration extreme temperatures;
- cycles;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

**4.4.23 Sealing (panel-seals and barrier-seals)**

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-17, test Qa.

*Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the effectiveness of seals of attenuators, mating face seals, barrier seals, etc.

*General description*

The specimen is mounted on the lid of a pressurized test chamber which is submerged in a liquid. If the specimen leaks, the air escaping is collected. The amount of air collected per unit time is a measure of the air leakage.

The procedure contains two test types. Type A applies the pressure in the direction specified in the relevant specification. Type B applies the pressure in both directions.

*Apparatus*

The apparatus consists of a test chamber in accordance with IEC 68-2-17, test Qa.

*Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-17, test Qa.

*Sévérité*

La sévérité comprend la pression d'air différentielle à travers les joints. La sévérité doit être indiquée dans la spécification applicable.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

Pression kPa
100-110 340-360

*Détails à spécifier*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification applicable:

- le type d'essai;
- la direction d'application de la pression différentielle;
- la pression;
- l'éprouvette optiquement active ou passive;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesurages initiaux et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesurages finaux et les exigences fonctionnelles;
- les écarts.

4.4.24 *Étanchéité (immersion dans l'eau)*

La présente procédure est appliquée conformément aux prescriptions de l'essai Qf de la CEI 68-2-17.

*Objet*

Le but de cette procédure est d'évaluer l'intégrité des joints lorsque l'éprouvette est immergée dans l'eau.

*Description générale*

L'éprouvette est immergée dans un réservoir d'eau ou dans une enceinte d'eau sous pression, conformément aux prescriptions de l'essai Qf de la CEI 68-2-17.

### *Severity*

The severity consists of the differential air pressure across the seals. The severity shall be given in the relevant specification.

The following preferred severities are non-mandatory severities which may be specified for this procedure:

Pressure kPa
100-110
340-360

### *Details to be specified*

The following details, as applicable, shall be specified in the relevant specification:

- test type;
- direction of application of pressure difference;
- pressure;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations.

#### 4.4.24 *Sealing (water immersion)*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-17, test Qf.

### *Purpose*

The purpose of this procedure is to evaluate the integrity of seals when subjecting the specimen to immersion under water.

### *General description*

The specimen is immersed either in a water tank at a specified depth or in a pressure water chamber to achieve the specified pressure head.