

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
1073-1**  
QC 850000

Deuxième édition  
Second edition  
1994-07

---

---

**Epissures pour câbles et fibres optiques –**

**Partie 1:**

Spécification générique –  
Matériel de montage et accessoires

**Splices for optical fibres and cables –**

**Part 1:**

Generic specification –  
Hardware and accessories



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 1073-1: 1994

## Numéros des publications

Les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000 dès le 1er janvier 1997.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant 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 ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Accès en ligne\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Accès en ligne)\*

## 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*.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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

## Numbering

As from the 1st 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 revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
On-line access\*
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line access)\*

## 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*.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
1073-1  
QC 850000

Deuxième édition  
Second edition  
1994-07

---

---

**Epissures pour câbles et fibres optiques –**

**Partie 1:**  
Spécification générique –  
Matériel de montage et accessoires

**Splices for optical fibres and cables –**

**Part 1:**  
Generic specification –  
Hardware and accessories

© 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 XE

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	8
INTRODUCTION .....	10
Articles	
1 Généralités .....	12
1.1 Domaine d'application .....	12
1.2 Références normatives .....	12
1.3 Définitions .....	16
2 Exigences .....	18
2.1 Classification .....	18
2.1.1 Type .....	20
2.1.2 Modèle .....	20
2.1.3 Variante .....	22
2.1.4 Montage .....	22
2.1.5 Catégorie climatique .....	24
2.1.6 Niveau d'assurance de la qualité .....	24
2.2 Documents .....	26
2.2.1 Symboles .....	26
2.2.2 Système de spécifications .....	26
2.2.3 Plans .....	30
2.2.4 Mesures .....	32
2.2.5 Fiches techniques d'essai .....	32
2.2.6 Instructions d'emploi .....	32
2.2.7 Sécurité .....	34
2.3 Conception et fabrication .....	34
2.3.1 Métalliques .....	34
2.3.2 Non métalliques .....	34
2.4 Qualité .....	34
2.5 Performances .....	34
2.6 Identification et marquage .....	34
2.6.1 Numéro d'identification de la variante .....	36
2.6.2 Marquage des composants .....	36
2.6.3 Marquage de l'emballage .....	36
2.7 Emballage .....	36
3 Procédures d'assurance de la qualité .....	38
3.1 Etape initiale de fabrication .....	38
3.2 Modèles associables .....	38
3.3 Procédures d'homologation .....	38

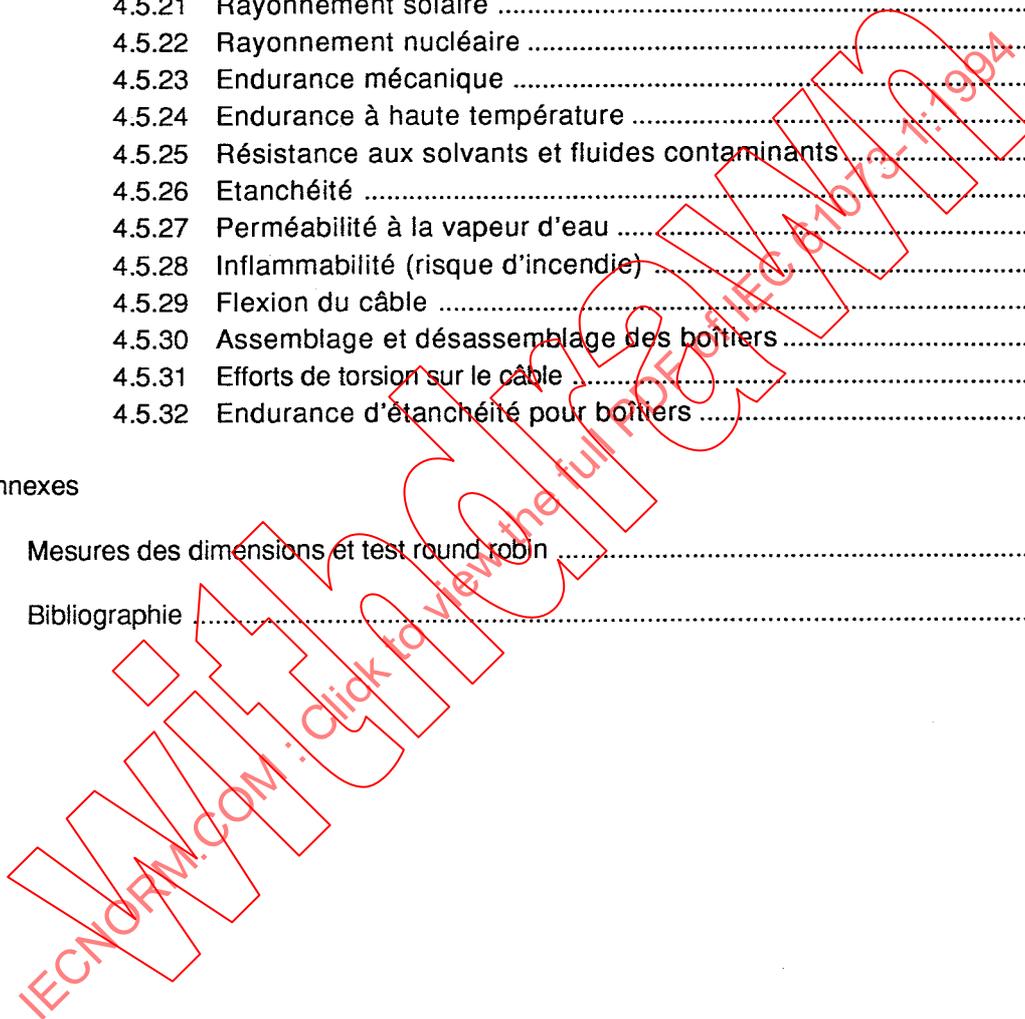
## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	9
INTRODUCTION .....	11
Clause	
1 General .....	13
1.1 Scope .....	13
1.2 Normative references .....	13
1.3 Definitions .....	17
2 Requirements .....	19
2.1 Classification .....	19
2.1.1 Type .....	21
2.1.2 Style .....	21
2.1.3 Variant .....	23
2.1.4 Arrangement .....	23
2.1.5 Climatic category .....	25
2.1.6 Assessment level .....	25
2.2 Documentation .....	27
2.2.1 Symbols .....	27
2.2.2 Specification system .....	27
2.2.3 Drawings .....	31
2.2.4 Measurements .....	33
2.2.5 Test data sheets .....	33
2.2.6 Instructions for use .....	33
2.2.7 Safety aspects .....	35
2.3 Design and construction .....	35
2.3.1 Metals .....	35
2.3.2 Non-metals .....	35
2.4 Quality .....	35
2.5 Performance .....	35
2.6 Identification and marking .....	35
2.6.1 Variant identification number .....	37
2.6.2 Component marking .....	37
2.6.3 Package marking .....	37
2.7 Packaging .....	37
3 Quality assessment procedures .....	39
3.1 Primary stage of manufacture .....	39
3.2 Structural similarity .....	39
3.3 Qualification approval procedures .....	39

Articles	Pages
3.3.1	Procédure d'échantillonnage fixe ..... 40
3.3.2	Procédure lot par lot et périodique ..... 40
3.3.3	Préparation des spécimens ..... 40
3.3.4	Essai d'homologation ..... 40
3.3.5	Défaillances au cours des essais d'homologation ..... 40
3.3.6	Maintien de l'homologation ..... 42
3.3.7	Rapport ..... 42
3.4	Contrôle de conformité de la qualité ..... 42
3.4.1	Contrôle lot par lot ..... 42
3.4.2	Contrôle périodique ..... 44
3.5	Rapports certifiés de lots acceptés ..... 46
3.6	Livraisons différées ..... 46
3.7	Livraisons autorisées avant la fin des essais du groupe B ..... 46
3.8	Autres méthodes d'essai ..... 46
3.9	Paramètres non vérifiés ..... 46
4	Procédures de mesures et d'essais d'environnement ..... 48
4.1	Conditions normales d'essais ..... 48
4.2	Spécimens ..... 48
4.3	Nettoyage des surfaces optiques ..... 48
4.4	Méthode de mesure ..... 48
4.4.1	Examen visuel ..... 48
4.4.2	Dimensions ..... 50
4.4.3	Examen du produit ..... 52
4.4.4	Perte d'insertion ..... 54
4.4.5	Puissance réfléchie ..... 66
4.4.6	Contrôle de la modification de l'affaiblissement ..... 78
4.4.7	Contrôle de la puissance réfléchie ..... 86
4.4.8	Contrôle simultané de la perte par insertion et de la puissance réfléchie ..... 92
4.4.9	Diaphonie ou diaphotie ..... 98
4.4.10	Immunité à l'éclairage extérieur ..... 104
4.4.11	Atténuation spectrale ..... 114
4.5	Essais d'environnement ..... 120
4.5.1	Vibrations (sinusoïdales) ..... 120
4.5.2	Résistance à la traction de l'épissure de fibre ..... 124
4.5.3	Efficacité de la rétention contre les efforts de traction sur la fibre ou le câble ..... 126
4.5.4	Secousses ..... 128
4.5.5	Chocs ..... 130
4.5.6	Résistance à la compression ..... 132
4.5.7	Compression axiale ..... 134
4.5.8	Impact ..... 138
4.5.9	Accélération ..... 142
4.5.10	Moisissures ..... 144
4.5.11	Froid ..... 148

Clause	Page
3.3.1 Fixed sample procedure .....	41
3.3.2 Lot-by-lot and periodic procedure .....	41
3.3.3 Preparation of specimens .....	41
3.3.4 Qualification testing .....	41
3.3.5 Qualification failures .....	41
3.3.6 Maintenance of qualification approval .....	43
3.3.7 Report .....	43
3.4 Quality conformance inspection .....	43
3.4.1 Lot-by-lot inspection .....	43
3.4.2 Periodic inspection .....	45
3.5 Certified records of released lots .....	47
3.6 Delayed deliveries .....	47
3.7 Delivery release before completion of group B tests .....	47
3.8 Alternative test methods .....	47
3.9 Unchecked parameters .....	47
4 Measurement and environmental test procedures .....	49
4.1 Standard conditions .....	49
4.2 Specimen .....	49
4.3 Cleaning of optical surfaces .....	49
4.4 Measurement procedures .....	49
4.4.1 Visual inspection .....	49
4.4.2 Dimensions .....	51
4.4.3 Examination of product .....	53
4.4.4 Insertion loss .....	55
4.4.5 Return loss .....	67
4.4.6 Monitoring change in attenuation .....	79
4.4.7 Monitoring return loss .....	87
4.4.8 Simultaneous monitoring of insertion loss and return loss .....	93
4.4.9 Crosstalk .....	99
4.4.10 Ambient light coupling .....	105
4.4.11 Spectral loss .....	115
4.5 Environmental tests .....	121
4.5.1 Vibration (sinusoidal) .....	121
4.5.2 Tensile strength of fibre splice .....	125
4.5.3 Effectiveness of clamping device against fibre or cable pulling .....	127
4.5.4 Bump .....	129
4.5.5 Shock .....	131
4.5.6 Crush resistance .....	133
4.5.7 Axial compression .....	135
4.5.8 Impact .....	139
4.5.9 Acceleration .....	143
4.5.10 Mould growth .....	145
4.5.11 Cold .....	149

Articles	Pages
4.5.12 Chaleur sèche .....	150
4.5.13 Chaleur humide (essai continu) .....	152
4.5.14 Séquence climatique .....	154
4.5.15 Condensation .....	160
4.5.16 Variations rapides de température .....	162
4.5.17 Atmosphère corrosive (brouillard salin) .....	166
4.5.18 Poussière .....	168
4.5.19 Atmosphère industrielle (anhydride sulfureux) .....	172
4.5.20 Basse pression atmosphérique .....	174
4.5.21 Rayonnement solaire .....	176
4.5.22 Rayonnement nucléaire .....	180
4.5.23 Endurance mécanique .....	180
4.5.24 Endurance à haute température .....	182
4.5.25 Résistance aux solvants et fluides contaminants .....	184
4.5.26 Étanchéité .....	188
4.5.27 Perméabilité à la vapeur d'eau .....	190
4.5.28 Inflammabilité (risque d'incendie) .....	194
4.5.29 Flexion du câble .....	196
4.5.30 Assemblage et désassemblage des boîtiers .....	198
4.5.31 Efforts de torsion sur le câble .....	200
4.5.32 Endurance d'étanchéité pour boîtiers .....	202
<b>Annexes</b>	
A Mesures des dimensions et test round robin .....	206
B Bibliographie .....	218



Clause	Page
4.5.12 Dry heat .....	151
4.5.13 Damp heat (steady state) .....	153
4.5.14 Climatic sequence .....	155
4.5.15 Condensation .....	161
4.5.16 Rapid change of temperature .....	163
4.5.17 Corrosive atmosphere (salt mist) .....	167
4.5.18 Dust .....	169
4.5.19 Industrial atmosphere (sulphur dioxide) .....	173
4.5.20 Low air pressure .....	175
4.5.21 Solar radiation .....	177
4.5.22 Nuclear radiation .....	181
4.5.23 Mechanical endurance .....	181
4.5.24 High temperature endurance .....	183
4.5.25 Resistance to solvents and contaminating fluids .....	185
4.5.26 Sealing .....	189
4.5.27 Water vapour permeation .....	191
4.5.28 Flammability (fire hazard) .....	195
4.5.29 Cable bending .....	197
4.5.30 Assembly and disassembly of closures .....	199
4.5.31 Cable torsion .....	201
4.5.32 Sealing endurance for closures .....	203
Annexes	
A Size measurements and round-robin test .....	207
B Bibliography .....	219

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ÉPISURES POUR CâBLES ET FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1: Spécification générique – Matériel de montage et accessoires

#### 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 1073-1 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 1991 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
86B(BC)114	86B(BC)152

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

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).

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## SPLICES FOR OPTICAL FIBRES AND CABLES –

Part 1: Generic specification –  
Hardware and accessories

## 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 1073-1 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 1991 and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
86B(CO)114	86B(CO)152

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

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).

Annexes A and B are for information only.

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 1073, qui est une spécification générique, est divisée en quatre articles. L'article 1 est intitulé «Généralités» et contient des informations générales qui concernent la présente spécification.

L'article 2 intitulé «Exigences», contient toutes les prescriptions auxquelles doivent satisfaire le matériel de montage et accessoires pour épissures pour fibres optiques étudiés dans la présente norme. Il concerne la classification, les spécifications, la documentation, les matériaux, l'exécution, la qualité, les performances, l'identification et l'emballage.

L'article 3, intitulé «Procédures d'assurance de la qualité», contient toutes les procédures qui doivent être respectées pour que les produits traités dans la présente norme obtiennent l'assurance de la qualité.

L'article 4, intitulé «Procédures de mesure et d'essais d'environnement», contient les méthodes de mesure et les procédures d'essai d'environnement utilisées pour l'assurance de la qualité.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60113-1:1994  
Withdrawn

## INTRODUCTION

This part of IEC 1073, which is a generic specification, is divided into four clauses. Clause 1 is titled "General" and contains general information which pertains to this specification.

Clause 2 is titled "Requirements" and contains all of the requirements which are to be met by fibre optic splice hardware and accessories covered by this specification. The requirements for classification, documentation, design and construction, quality, performance, identification and marking and packaging are covered in this clause.

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

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 1073-1:1994

Without watermark

## ÉPISSURES POUR CÂBLES ET FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1: Spécification générique – Matériel de montage et accessoires

#### 1 Généralités

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

La présente partie de la CEI 1073 s'applique au matériel de montage pour épissures de fibres optiques (parties d'alignement, parties de protection, etc.) et aux accessoires pour épissures (agencement, boîtiers, etc.) pour câbles et fibres optiques. Elle comprend:

- les prescriptions relatives au matériel de montage pour épissures de fibres optiques;
- les prescriptions relatives aux accessoires pour épissures de fibres optiques;
- les procédures de mesure et d'essais pour l'homologation et l'assurance 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 1073. 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 1073 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.

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

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 électrotechnique*

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

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

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

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*

## SPLICES FOR OPTICAL FIBRES AND CABLES –

### Part 1: Generic specification – Hardware and accessories

#### 1 General

##### 1.1 Scope

This part of IEC 1073 applies to fibre optic splice hardware (alignment parts, protection parts, etc.) and splice accessories (organizers, closures, etc.) for optical fibres and cables. It includes:

- fibre optic splice hardware requirements;
- fibre optic splice accessory requirements;
- measurement and test procedures for qualification approval and 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 1073. 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 1073 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.

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

QC 001002: 1986, *Rules of Procedure of the IEC Quality Assessment System 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 68-2-1: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

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

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

- 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: Vibrations (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 et guide : 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: Etanchéité*
- CEI 68-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*
- CEI 68-2-29: *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 410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*
- CEI 419: 1973, *Guide pour l'inclusion des procédures de contrôle lot par lot et périodique dans les spécifications de composants électroniques (ou pièces détachées)*
- 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 793-1: 1992, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*
- CEI 794-1: 1987, *Câbles à fibres optiques – Première partie: Spécification générique*
- CEI 874-1: 1987, *Connecteurs pour fibres et câbles optiques – Première partie: Spécification générique*

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*

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

IEC 68-2-29: *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 410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 419: 1973, *Guide for the inclusion of lot-by-lot and periodic inspection procedures in specifications for electronic components (or parts)*

IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*

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

IEC 793-1: 1992, *Optical fibres – Part 1: Generic specification*

IEC 794-1: 1987, *Optical fibre cables – Part 1: Generic specification*

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

CEI 875-1: 1992, *Dispositifs de couplage pour fibres optiques – Partie 1: 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 des tolérances, écarts 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

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 1073, les définitions suivantes s'appliquent, ainsi, que celles de la CEI 50(731).

**1.3.1 épissure de fibre:** Jonction permanente ou séparable (voir épissure séparable) entre deux fibres optiques qui donne généralement une protection contre les dommages qui pourraient se produire pendant le maniement normal.

**1.3.2 épissure de câble:** Jonction de protection de deux ou plusieurs câbles à fibres optiques. Elle peut être formée par des épissures de fibres, agencement et boîtiers.

**1.3.3 épissure permanente:** Epissure qui ne peut pas être séparée sans détruire la jonction.

**1.3.4 épissure séparable:** Epissure qui peut être séparée bien qu'étant destinée à un accouplement permanent, contrairement à un connecteur qui est destiné à des accouplements et désaccouplements multiples.

**1.3.5 épissure hybride:** Jonction de câble avec épissure(s) de fibre et épissure(s) de conducteur électrique.

**1.3.6 épissure par fusion:** Epissure où les extrémités des fibres sont raccordées de façon permanente par fusion.

**1.3.7 épissure mécanique:** Epissure où les extrémités des fibres sont raccordées de façon soit permanente soit semi-permanente par un dispositif mécanique tant que les extrémités des fibres ne sont pas fondues ensemble.

**1.3.8 épissure pour environnement contrôlé:** Epissure destinée à être utilisée dans un environnement contrôlé tel que bâtiments, maisons, etc.

IEC 875-1: 1992, *Fibre optic branching devices – 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 1073, the following definitions apply, together with those of IEC 50(731).

**1.3.1 fibre splice:** Permanent or separable joint (see separable splice) between two optical fibres that generally provides protection from damage which might result from normal handling.

**1.3.2 cable splice:** Protective joint of two or more optical fibre cables. It may consist of fibre splices, organizers and closures.

**1.3.3 permanent splice:** Splice which cannot be separated without destroying the joint.

**1.3.4 separable splice:** Splice which can be separated yet is intended for permanent engagement, as opposed to a connector which is intended for multiple engagements and separations.

**1.3.5 hybrid splice:** Cable splice with fibre splice(s) and electrical conductor splice(s).

**1.3.6 fusion splice:** Splice in which fibre ends are joined in a permanent manner by means of fusion.

**1.3.7 mechanical splice:** Splice in which the fibre ends are joined either permanently or semi-permanently by any mechanical means as long as the fibre ends are not fused together.

**1.3.8 controlled environment splice:** Splice designed to be used in a controlled environment such as buildings, homes, etc.

**1.3.9 épissure pour environnement non contrôlé:** Epissure destinée à être employée en dehors d'un environnement contrôlé. Températures extrêmes, immersion dans l'eau et basse pression atmosphérique sont des exemples d'environnement non contrôlé.

**1.3.10 matériel d'épissure:** Chaque élément d'une épissure de fibre.

**1.3.11 jeu d'épissures interchangeables:** Les jeux d'épissures sont considérés comme interchangeables lorsqu'ils ont des moyens de fixation et un encombrement communs, et les mêmes performances.

**1.3.12 sous-famille:** Gamme de technologies ou d'accessoires pour épissures pour fibres optiques définie dans une spécification intermédiaire.

**1.3.13 joint d'étanchéité:** Méthode ou appareil empêchant le passage d'humidité ou de gaz dans l'épissure de fibre ou de câble.

**1.3.14 support d'épissures:** Dispositif dans lequel sont placées un certain nombre de fibres et qui peut faire partie ou non d'un agencement.

**1.3.15 agencement:** Dispositif qui contient et agence les supports d'épissures et/ou les épissures de fibres protégées ainsi que les longueurs de fibre en surplus nécessaires pour le raccordement. Il protège la fibre et l'épissure de fibre contre les dommages mécaniques, contrôle le rayon admissible minimal et permet un emmagasinage de la fibre sans contraintes et d'une façon ordonnée. Les agencements sont à utiliser dans un boîtier.

**1.3.16 boîtier:** Dispositif qui protège les épissures de fibre et les agencements contre les effets externes mécaniques et d'environnement.

**1.3.17 essai initial:** Application contrôlée des paramètres d'environnement, par exemple température, humidité, choc et vibration.

## 2 Exigences

Les exigences relatives au matériel de montage et aux accessoires pour épissures de fibres optiques considérés dans cette spécification sont exposées dans le présent article et dans la spécification appropriée.

### 2.1 Classification

Le matériel de montage et les accessoires pour épissures de fibres optiques doivent être classifiés selon les catégories suivantes. L'évolution de la technologie de jonction peut modifier ou ajouter des termes:

- types;
- modèles;
- variante;
- montage;
- catégorie climatique;
- niveau d'assurance de la qualité.

**1.3.9 non-controlled environment splice:** Splice designed to be used outside of a controlled environment. Extreme temperature, water immersion and low air pressure are examples of a non-controlled environment.

**1.3.10 splice hardware:** Any of the individual elements of a fibre splice.

**1.3.11 interchangeable splice sets:** Splice sets are considered to be interchangeable when they have both the same installation geometry and functional performance.

**1.3.12 sub-family:** Range of fibre optic splice technologies or accessories as defined in a sectional specification.

**1.3.13 barrier seal:** Method or apparatus for preventing the passage of moisture or gases into the fibre splice or cable splice.

**1.3.14 splice holder:** Device in which a number of fibre splices are stored and which may or may not be a part of a splice organizer.

**1.3.15 splice organizer:** Device which contains and organizes spliceholder(s) and/or protected fibre splices and excess fibre length required for the splicing procedure. It protects the fibre and fibre splice against mechanical damage, controls the minimum permissible radius and permits a stress-free storage of the fibre in an orderly manner. The splice organizers are intended for use in a closure.

**1.3.16 splice closure:** Device which protects fibre splices and splice organizers against external mechanical and environmental effects.

**1.3.17 primary test:** Controlled application of the environmental parameters, e.g. temperature, humidity, shock, and vibration.

## 2 Requirements

The requirements for fibre optic splice hardware and accessories covered by this specification are specified in this clause and in the relevant specification.

### 2.1 Classification

Fibre optic splice hardware and accessories shall be classified by the following categories. The evolution of splice technology may alter or add terms:

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

### 2.1.1 Type

Le matériel de montage et les accessoires pour fibres optiques seront définis comme suit:

- type
  - exemples:* épissure tournante  
boîtier TK  
boîtier UC
- genre d'accessoire pour épissure
  - exemples:* épissure mécanique  
matériel de montage pour épissure par fusion  
agencement  
boîtier
- configuration
  - exemples:* épissure permanente  
épissure séparable  
agencement avec support d'épissures  
agencement sans support d'épissures

### 2.1.2 Modèle

Le modèle du matériel de montage et des accessoires pour épissures optiques sera défini par les éléments suivants, qui peuvent varier selon le genre du matériel ou de l'accessoire de l'épissure.

#### 2.1.2.1 Epissure mécanique

- catégories des fibres (selon la CEI 793-1)
- méthode de jonction
  - exemples:* rainure en V  
manchon  
barre de précision  
connexion collée  
sertissage
- méthode d'alignement
  - exemples:* revêtement (surface externe, axe)  
cœur (puissance transmise, alignement visuel)  
alignement automatique  
surface de référence secondaire (exemple: embout)
- nombre de fibres épissées simultanément
  - exemples:* individuelle  
multiple (indiquer le nombre maximum)
- adaptation d'indice
  - exemples:* gel  
fluide  
résine polymérisée  
aucune
- enlèvement du revêtement de la fibre
  - exemples:* demandé  
non demandé

### 2.1.1 Type

Fibre optic splice hardware and accessories shall be defined by the following items:

- type name  
*examples:* rotary splice  
TK closure  
UC closure
- kind of splice accessory  
*examples:* mechanical splice  
fusion splice hardware  
organizer  
closure
- configuration  
*examples:* permanent splice  
separable splice  
organizer with spliceholder  
organizer without spliceholder

### 2.1.2 Style

Fibre optic splice hardware and accessory style shall be defined by the following items, which may differ depending on the kind of splice hardware or accessory.

#### 2.1.2.1 Mechanical splice

- fibre category (according to IEC 793-1)
- splice method  
*examples:* V-groove  
sleeve  
precision rod  
adhesive bonding  
crimping
- alignment method  
*examples:* cladding (outside surface, axis)  
core (transmitted power, visual)  
self-alignment  
secondary reference surface (for example, termini)
- number of simultaneously spliced fibres  
*examples:* single  
multiple (state the maximum number)
- index matching  
*examples:* gel  
fluid  
cured resin  
none
- fibre coating removal  
*examples:* required  
not required

#### 2.1.2.2 *Matériel pour épissure par fusion*

- catégorie des fibres (selon la CEI 793-1)
- nombre de fibres épissées simultanément  
*exemples:* individuelle  
multiple (indiquer le nombre maximal)
- protection de l'épissure  
*exemples:* gel  
fluide  
résine polymérisée  
moulage par injection  
tubes rétractables  
sandwich

#### 2.1.2.3 *Agencement*

- type de fibre ou de câble  
*exemples:* monofibre libre  
multifibre libre  
fibre en ruban  
fibre avec revêtement special

#### 2.1.2.4 *Boîtier*

- type de scellement  
*exemples:* mécanique  
rétrécissable
- type de protection  
*exemples:* remplie  
pressurisée
- type de matériel  
*exemples:* métallique  
plastique

#### 2.1.3 *Variante*

Les variantes du matériel de montage et des accessoires pour épissures optiques doivent définir des caractéristiques supplémentaires de l'équipement.

- Exemples:* quantité de fibres supplémentaires logées  
points de fixation ou de montage alternatifs  
nombre de câbles, fibres ou agencements dans un boîtier  
nombre d'épissures ou de supports d'épissures dans un agencement

#### 2.1.4 *Montage*

Le montage du matériel et des accessoires pour épissures optiques doit définir l'état des éléments livrés.

- Exemples:* en lot  
matériel de montage de l'épissure  
agencement et support d'épissures  
boîtier et agencement

#### 2.1.2.2 *Fusion splice hardware*

- fibre category (according to IEC 793-1)
- number of simultaneously spliced fibres  
*examples:* single  
multiple (state the maximum number)
- splice protection  
*examples:* gel  
fluid  
cured resin  
injection moulding  
shrinkable tubing  
sandwich

#### 2.1.2.3 *Organizer*

- fibre or cable type  
*examples:* loose tube single fibre  
loose tube multifibre  
fibre ribbon  
fibre with special coating

#### 2.1.2.4 *Closure*

- kind of sealing  
*examples:* mechanical  
shrinkable
- kind of protection  
*examples:* filled  
pressurized
- kind of material  
*examples:* metal  
plastic

#### 2.1.3 *Variant*

The splice hardware and accessory variants shall define additional features of the apparatus.

- Examples:* additional fibre sizes accommodated  
alternative mounting or fixing points  
number of cables, fibres or organizers in a closure  
number of splices or splice holders in an organizer

#### 2.1.4 *Arrangement*

The fibre optic splice hardware and accessory arrangement shall define the delivered form of the item.

- Examples:* kit arrangement  
splice hardware arrangement  
organizer plus splice holder arrangement  
closure plus organizer arrangement

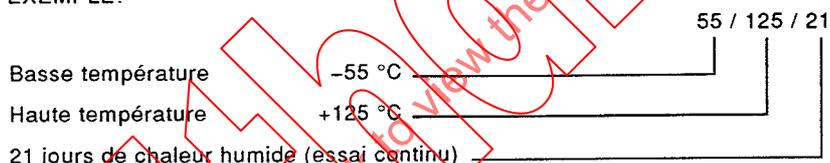
### 2.1.5 Catégorie climatique

Les épissures et les accessoires pour fibres optiques doivent être classés par catégorie climatique. Celle-ci définit les conditions climatiques d'essai – basse et haute température, chaleur humide appropriées pour un composant. Les composants doivent être soumis au moins à l'essai de froid (voir 4.5.11), à l'essai de chaleur sèche (voir 4.5.12) et à l'essai continu de chaleur humide (voir 4.5.13).

Les catégories climatiques sont indiquées par un groupe de trois séries de chiffres, séparés par des barres obliques, correspondant respectivement aux températures, froides et chaudes, et au nombre de jours d'exposition à la chaleur humide (essai continu) que les composants supporteront, comme suit:

- première série: deux chiffres indiquant la température ambiante minimale de fonctionnement (essai de froid);
- deuxième série: trois chiffres indiquant la température ambiante maximale de fonctionnement (essai de chaleur sèche);  
 Quand la température nécessite l'emploi de deux chiffres, seulement ceux-ci doivent être précédés du chiffre «0» pour former le groupe de trois chiffres.
- troisième série: deux chiffres indiquant le nombre de jours de chaleur humide (essai continu) (Ca).  
 Quand la durée demande l'emploi d'un chiffre seulement, celui-ci doit être précédé du chiffre «0» pour former le groupe de deux chiffres.

EXEMPLE:



On trouvera ci-dessous les valeurs préférentielles pouvant être spécifiées:

Basse température °C	Haute température °C	Durée de chaleur humide jours
-5	+30    +125	4
-10	+40    +155	10
-25	+55    +175	21
-40	+70    +200	56
-55	+85	
-65	+100	

### 2.1.6 Niveau d'assurance de la qualité

Le niveau d'assurance de la qualité définit les niveaux de contrôle et le niveau de qualité acceptable (NQA) des groupes A et B, et la périodicité d'inspection des groupes C et D. Les spécifications intermédiaires doivent préciser un ou plusieurs niveaux d'assurance de la qualité, chacun d'entre eux étant désigné par une lettre majuscule.

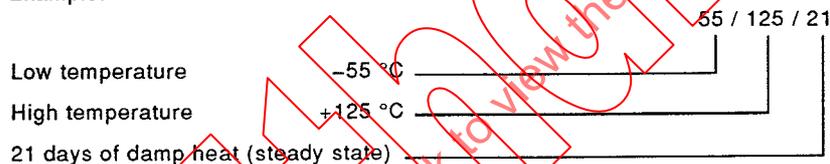
### 2.1.5 Climatic category

Fibre optic splices and accessories shall be classified by climatic category. This category defines the climatic test conditions of cold temperatures, hot temperatures and damp heat for which a component is suited. The components shall be subjected, as a minimum, to the environmental tests of cold (see 4.5.11), dry heat (see 4.5.12) and damp heat (steady state) (see 4.5.13).

The climatic category is indicated by a series of three sets of digits separated by oblique strokes corresponding respectively to the temperatures, both cold and hot, and the number of days, exposure to damp heat (steady state) they will withstand, as follows:

- first set: two digits denoting the minimum ambient temperature of operation (cold test);
- second set: three digits denoting the maximum ambient temperature of operation (dry heat test);  
Where the temperature requires the use of only two digits, they shall be prefixed by the figure "0" to make up the three-digit group.
- third set: two digits denoting the number of days of damp heat (steady state) test (Ca).  
Where the duration requires the use of only one digit, it shall be prefixed by the figure "0" to make up the two-digit group.

Example:



The following are preferred values which may be specified:

Low temperature °C	High temperature °C	Damp heat duration days
-5	+30    +125	4
-10	+40    +155	10
-25	+55    +175	21
-40	+70    +200	56
-55	+85	
-65	+100	

### 2.1.6 Assessment level

Assessment level defines the inspection levels and the acceptable quality level (AQL), of groups A and B and the periodicity of inspection of groups C and D. Sectional specifications shall specify one or more assessment levels, each of which shall be designated by a capital letter.

Les niveaux préférentiels sont les suivants:

*Niveau A d'assurance de la qualité*

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

*Niveau B d'assurance de la qualité*

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

*Niveau C d'assurance de la qualité*

- 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: périodicité de 12 mois
- contrôle du groupe D: périodicité de 24 mois

Un niveau d'assurance de la qualité supplémentaire (autre que ceux indiqués dans la spécification intermédiaire) peut être ajouté dans la spécification particulière. Dans ce cas, la lettre majuscule X sera utilisée.

2.2 Documents

2.2.1 Symboles

On utilisera, chaque fois que cela est possible, les symboles graphiques et les symboles littéraux des CEI 27 et CEI 617.

2.2.2 Système de spécifications

La présente spécification fait partie d'un système de spécifications CEI comportant quatre niveaux. Les spécifications auxiliaires comprennent les spécifications intermédiaires, les spécifications particulières-cadre incluses et les spécifications particulières. Ce système est présenté au tableau 1.

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

An alternative assessment level (other than those specified in the sectional specification) may be added in the detail specification. In such cases the capital letter X shall be used.

## 2.2 Documentation

### 2.2.1 Symbols

Graphical and letter symbols shall, whenever possible, be taken from IEC 27 and IEC 617.

### 2.2.2 Specification system

This specification is part of a four-level IEC specification system. Subsidiary specifications shall consist of sectional specifications, including blank detail specifications, and detail specifications. This system is shown in table 1.

**Tableau 1 – Structure des spécifications CEI à quatre niveaux**

Niveau de spécifications	Exemples d'informations à préciser	Applicable à
Spécification de base	Règles du système d'assurance de la qualité Règles de contrôle Méthodes d'essais d'environnement Plans d'échantillonnage Règles d'identification Normes de marquage Normes dimensionnelles Normes terminologiques Symboles normalisés Séries numériques préférentielles Unités SI	Deux ou plusieurs familles ou sous-familles de composants
Spécification générique	Terminologie spécifique Symboles spécifiques Unités spécifiques Valeurs préférentielles Marquage Procédures d'assurance de qualité Méthodes de mesure et d'essai	Famille de composants
Spécification intermédiaire	Termes supplémentaires Méthodes d'essai supplémentaires Choix des essais Valeur préférentielles pour: - les caractéristiques - les valeurs nominale - les sévérités des essais - les dimensions Procédures d'homologation et/ou agréments de savoir-faire	Sous-famille de composants
Spécification particulière cadre	Séquence d'essai de conformité de la qualité Exigences de contrôle Informations communes à un certain nombre de types	Groupe de types ayant une séquence d'essais en commun
Spécification particulière	Valeurs individuelles Informations spécifiques Séquences achevées d'essais de conformité de la qualité	Type individuel

### 2.2.2.1 Spécifications intermédiaires

Les spécifications intermédiaires doivent définir les sous-familles du matériel de montage et des accessoires pour épissures (voir 1.3.12). Des exemples de sous-familles sont les épissures mécaniques, le matériel de montage pour épissures par fusion, les boîtiers et les agencements. Les spécifications intermédiaires doivent contenir au moins les informations suivantes:

- type (voir 2.1.1);
- procédure d'assurance de la qualité (voir article 3);
- une ou plusieurs spécifications particulières-cadre.

Chaque spécification particulière-cadre doit contenir:

- les programmes d'essais obligatoires minimaux et les exigences fonctionnelles minimales;

**Table 1 – Four-level IEC specification structure**

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

#### 2.2.2.1 Sectional specifications

Sectional specifications shall define splice hardware and accessory sub-families (see 1.3.12). Examples of sub-families are mechanical splices, fusion splice hardware, closures and splice organizers. Sectional specifications shall contain, as a minimum, the following information:

- type (see 2.1.1);
- quality assessment procedures (see clause 3);
- or more blank detail specifications.

Each blank detail specification shall contain:

- the minimum mandatory test schedules and performance requirements;

- un ou plusieurs niveaux assurance de la qualité;
- le format préférentiel et les instructions pour insérer les informations nécessaires dans la spécification particulière.

Chaque spécification particulière cadre devra être limitée à:

- un type (voir 2.1.2);
- les variantes à des modèles associables (voir 2.1.3 et 3.2).

#### 2.2.2.2 *Spécifications particulières-cadre*

Les spécifications particulières-cadre ne correspondent pas à un niveau de spécification. Elles font partie des spécifications intermédiaires. Ces dernières peuvent contenir plusieurs spécifications particulières-cadre.

#### 2.2.2.3 *Spécifications particulières*

Les spécifications particulières doivent donner au moins les informations suivantes:

- le type (voir 2.1.1);
- le modèle (voir 2.1.2);
- la variante (voir 2.1.3);
- le montage (voir 2.1.4);
- la catégorie climatique (voir 2.1.5);
- le niveau d'assurance de la qualité (voir 2.1.6);
- les dimensions et limites tolérancées (voir 2.2.3);
- la procédure d'homologation (voir 3.3);
- le numéro d'identification de la pièce pour chaque variante (voir 2.6.1);
- les plans, les dimensions et les critères fonctionnels nécessaires pour obtenir tous les composants de référence (voir 2.2.4.2) et les calibres (voir 2.2.4.3) requis;
- les exigences fonctionnelles (voir 2.5).

#### 2.2.3 *Plans*

Les plans et dimensions indiqués dans les spécifications intermédiaires et particulières ne doivent pas limiter les détails de construction, ni être utilisés comme plans de fabrication.

##### 2.2.3.1 *Système de projection*

On utilisera soit la projection en premier dièdre, soit la projection en troisième dièdre pour les plans des documents couverts par la présente spécification. Tous les plans contenus dans un document devront utiliser le même système de projection et mentionner le système employé.

##### 2.2.3.2 *Système dimensionnel*

Toutes les dimensions seront indiquées conformément à l'ISO 129, l'ISO 286-1 et l'ISO 1101.

Le système métrique doit être utilisé dans les spécifications intermédiaires et dans les spécifications particulières. Les dimensions en pouces pourront être ajoutées dans les spécifications particulières mais pas dans les spécifications intermédiaires.

- one or more assessment levels;
- the preferred format and the instructions for filling in the required information in the detail specification.

Each blank detail specification shall be limited to:

- one type (see 2.1.2);
- structurally similar variants (see 2.1.3 and 3.2).

#### 2.2.2.2 *Blank detail specifications*

Blank detail specifications are not, by themselves, a specification level. They are part of a sectional specification. Sectional specifications may contain more than one blank detail specification.

#### 2.2.2.3 *Detail specifications*

Detail specifications shall specify, as a minimum, the following information:

- type (see 2.1.1.);
- style (see 2.1.2);
- variant (see 2.1.3);
- arrangement (see 2.1.4);
- climatic category (see 2.1.5);
- assessment level (see 2.1.6);
- dimensions and the limits of tolerance (see 2.2.3);
- qualification procedure method (see 3.3);
- part identification number for each variant (see 2.6.1);
- drawings, dimensions and performance criteria necessary to procedure all required reference components (see 2.2.4.2) and gauges (see 2.2.4.3);
- performance requirements (see 2.5).

#### 2.2.3 *Drawings*

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

##### 2.2.3.1 *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.

##### 2.2.3.2 *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 sectional specifications and detail specifications. Inch dimensions may be added in detail specifications but not in sectional specifications.

La conversion entre les systèmes d'unités doit être effectuée conformément à l'ISO 370. Lorsque des unités sont converties, une note sera ajoutée dans chaque spécification, particulière, comme suit: «Les valeurs pour les dimensions en <sup>(\*) 1)</sup> sont dérivées de celles en <sup>(\*) 1)</sup> mais ne sont pas nécessairement exactes selon la norme ISO 370. Cependant, elles doivent être considérées comme étant des alternatives acceptables aux valeurs originales quant à la précision.»

Les dimensions comprendront au maximum cinq décimales significatives.

## 2.2.4 Mesures

### 2.2.4.1 Méthode de mesure

La méthode de mesure utilisée doit être indiquée dans la spécification concernée pour les dimensions spécifiées, avec une zone de tolérance totale de 0,01 mm (0,0004 pouce) ou moins (voir annexe A).

### 2.2.4.2 Composants de référence

Les composants de référence seront spécifiés, si nécessaire, dans la spécification appropriée.

### 2.2.4.3 Calibres

Les calibres seront spécifiés, si nécessaire, dans la spécification appropriée.

### 2.2.5 Fiches techniques d'essai

Des fiches techniques d'essai doivent être préparées pour chaque essai effectué dans le cadre d'une spécification particulière. Les fiches techniques d'essai seront incluses dans le rapport, d'homologation (voir 3.3.7) et dans le rapport d'inspection périodique (voir 3.4.2.5).

Les fiches techniques d'essai doivent donner au moins les informations suivantes:

- le nom et la date de l'essai;
- la description du spécimen. La description comprendra également le numéro d'identification de la variante (voir 2.6.1);
- le dispositif d'essai utilisé et la date du dernier étalonnage;
- toutes les valeurs et les observations relatives aux mesures;
- des documents suffisamment détaillés pour constituer des informations pouvant être retrouvées pour l'analyse des défaillances (voir 3.3.6 et 3.4.2.4).

### 2.2.6 Instructions d'emploi

Les instructions d'emploi doivent être fournies par le fabricant et comprendre:

- les instructions de montage;
- toute autre information nécessaire.

1) (\*) Indique, selon le cas, des millimètres ou des inches.

Conversion between systems of units shall be according to ISO 370. When units are converted, a note shall be added in each detail specification to read: "The values for dimensions in <sup>(\*) 1)</sup> are derived from those in <sup>(\*) 1)</sup> but are not necessarily exact according to ISO 370. They are, however, to be considered as acceptable alternatives to the original values with regard to accuracy."

Dimensions shall not contain more than five significant digits.

## 2.2.4 *Measurements*

### 2.2.4.1 *Measurement method*

The size measurement method to be used shall be specified in the relevant specification for dimensions which are specified within a total tolerance zone of 0.01 mm (0,0004 inch) or less (see annex A).

### 2.2.4.2 *Reference components*

Reference components, if required, shall be specified in the relevant specification.

### 2.2.4.3 *Gauges*

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

### 2.2.5 *Test data sheets*

Test data sheets shall be prepared for each test conducted to a detail specification. The data sheets shall be included in the qualification report (see 3.3.7) and in the periodic inspection report (see 3.4.2.5).

Data sheets shall contain, as a minimum, the following information:

- title of test and date;
- specimen description. The description shall also include the variant identification number (see 2.6.1);
- test equipment used and data of latest calibration;
- all measurement values and relevant observations;
- sufficiently detailed documentation to provide traceable information for failure analysis (see 3.3.6 and 3.4.2.4).

### 2.2.6 *Instructions for use*

Instructions for use shall be given by the manufacturer and shall consist of:

- assembly instructions;
- additional information, as necessary.

---

1) (\*) Indicates millimetres or inches to be entered as applicable.

### 2.2.7 Sécurité

Les fibres optiques dont l'extrémité n'est pas protégée par un bouchon ou n'est pas terminée peuvent émettre des radiations potentiellement dangereuses. Les fabricants d'épissures ne sont pas obligés de les marquer comme potentiellement dangereuses, mais la documentation des fabricants doit contenir des informations suffisantes pour prévenir les concepteurs de systèmes ou le personnel concerné du danger potentiel et indiquer les méthodes d'assemblage sans danger.

L'information suivante doit être incluse dans la spécification appropriée:

*«Avertissement*

Quand on manie des fibres optiques de petit diamètre, des précautions doivent être prises pour ne pas se piquer, en particulier près des yeux. Il est fortement déconseillé de regarder directement l'extrémité d'une fibre optique ou d'un composant pour fibres optiques non terminé quand ils émanent de l'énergie à moins de s'être assuré que le niveau de sortie de l'énergie rentre dans les limites de sécurité.»

### 2.3 Conception et fabrication

La conception et la fabrication doivent être conformes aux prescriptions des spécifications particulières.

#### 2.3.1 Matériaux métalliques

Tous les métaux utilisés dans la construction d'épissures, de matériel de montage et d'accessoires pour épissures doivent être résistants à la corrosion ou subir un traitement de surface approprié.

#### 2.3.2 Matériaux non métalliques

Quand des matériaux non inflammables sont requis, cela doit être précisé dans la spécification appropriée et il doit être fait référence à la CEI 695-2-2.

### 2.4 Qualité

Le matériel de montage des épissures et les composants des accessoires doivent être contrôlés selon les procédures d'assurance de la qualité de l'article 3. Les méthodes de mesure et d'essai de l'article 4 doivent être utilisées, si nécessaire, pour le contrôle de la qualité.

### 2.5 Performances

Le matériel de montage des épissures et les accessoires doivent satisfaire aux exigences fonctionnelles indiquées dans la spécification particulière.

### 2.6 Identification et marquage

Les composants ainsi que les matériels et emballage associés doivent être lisiblement et durablement identifiés; ils doivent être marqués selon les prescriptions de la spécification particulière.

### 2.2.7 *Safety aspects*

Optical fibres may emit potentially hazardous radiation from an uncapped or unterminated output port or fibre end. The manufacturers of splices are not required to mark them as such, but sufficient information should be made available in the manufacturers' literature to alert a system designer or other personnel concerned to the potential hazard, and to indicate the necessary safe working practices.

The following shall be included in the relevant specification:

#### *"Warning*

Care should be taken when handling small diameter fibre to see that it does not puncture the skin, especially the eye area. Direct viewing of the end of an optical fibre or an unterminated optical fibre component port, when it is propagating energy, is not recommended unless prior assurance has been obtained as to the safety energy output level."

### 2.3 *Design and construction*

The design and construction shall be such that the requirements of the detail specification are met.

#### 2.3.1 *Metals*

All metals used in the construction of splices, splice hardware and splice accessories shall be corrosion-resistant types or shall be suitably finished.

#### 2.3.2 *Non-metals*

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

### 2.4 *Quality*

Splice hardware and accessory components 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*

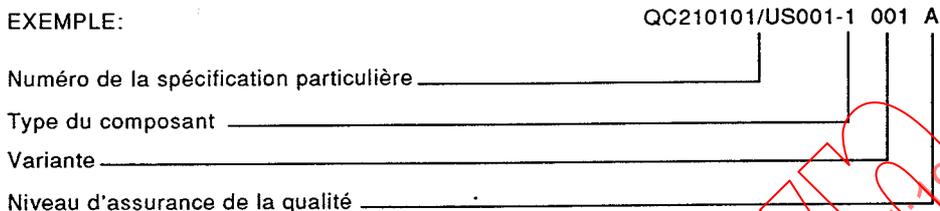
Splice hardware and accessories shall meet the performance requirements specified in the detail specification.

### 2.6 *Identification and marking*

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

### 2.6.1 Numéro d'identification de la variante

Un numéro d'identification doit être attribué à chaque variante d'une spécification particulière. Ce numéro comprendra le numéro affecté à la spécification particulière, suivi d'un numéro de quatre chiffres précédé d'un tiret et la lettre désignant le niveau d'assurance de la qualité. Le premier chiffre du numéro précédé d'un tiret sera attribué de manière séquentielle à chaque type de composant couvert par la spécification particulière. Les trois derniers chiffres seront affectés de manière séquentielle à chaque variante du composant.



### 2.6.2 Marquage des composants

Le marquage des composants doit, si nécessaire, être précisé dans la spécification particulière. L'ordre préférentiel de marquage est le suivant:

- 1) la marque d'identification du fabricant;
- 2) le code de la date de fabrication;
- 3) la référence du fabricant;
- 4) le numéro d'identification de la variante.

### 2.6.3 Marquage de l'emballage

Le marquage de l'emballage doit contenir les informations suivantes:

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

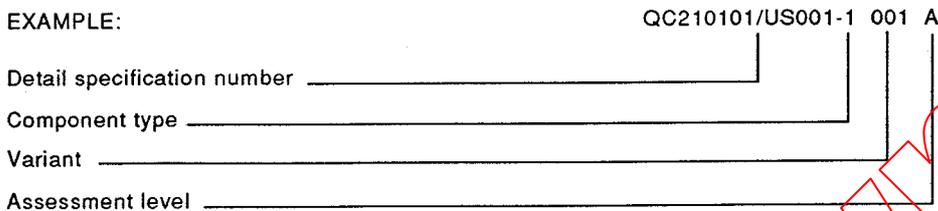
Si nécessaire, les emballages unitaires individuels (à l'intérieur de l'emballage scellé) doivent porter le numéro de référence du rapport certifié des lots acceptés, le code d'identification de l'unité de fabrication et l'identification du composant.

## 2.7 Emballage

Les emballages doivent comporter des instructions d'emploi si cela est requis par la spécification appropriée (voir 2.2.6).

### 2.6.1 Variant identification number

Each variant in a detail specification shall be assigned a variant identification number. The number shall consist of the number assigned to the detail specification followed by a dash and a four-digit number and a letter designating the assessment level. The first digit of the four-digit number shall be sequentially assigned to each component type covered by the detail specification. The other three digits shall be sequentially assigned to each variant of the component.



### 2.6.2 Component marking

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

- 1) manufacturer's identification mark;
- 2) manufacturing date code;
- 3) manufacturer's part number;
- 4) variant identification number.

### 2.6.3 Package marking

Package marking shall include the following information:

- 1) manufacturer's identification mark;
- 2) manufacturer's part number;
- 3) manufacturing date code (year/week, see ISO 8601);
- 4) variant identification number(s) (see 2.6.1);
- 5) type (see 2.1.1);
- 6) assessment level;
- 7) any additional marking required by the relevant 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.

## 2.7 Packaging

Packages shall include instructions for use when required by the relevant specification (see 2.2.6).

### 3 Procédures d'assurance de la qualité

Les procédures d'assurance de la qualité et d'acceptation des composants comprennent:

- les procédures d'homologation (voir 3.3);
- le contrôle de conformité de la qualité (voir 3.4).

#### 3.1 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication du matériel et des accessoires pour épissures traités dans la présente spécification est définie comme suit:

Stade de fabrication où les pièces essentielles pour la qualité du produit sont fabriquées ou rassemblées pour former le produit défini dans la spécification particulière.

Il est possible de sous-traiter l'étape initiale et les étapes ultérieures de la fabrication, en accord avec 11.2.1c) de la CEI QC 001002.

#### 3.2 Modèles associables

Le groupement de composants de modèles associables aux fins d'homologation et de contrôle de conformité de la qualité est autorisé dans les limites suivantes.

Les composants de modèles associables doivent:

- être fabriqués à partir de matériaux fondamentalement identiques;
- être fabriqués selon une conception fondamentalement identique;
- être fabriqués selon des procédés et des méthodes fondamentalement identiques;
- utiliser la même technologie de rétention de la fibre (voir 2.1.3);
- utiliser la même technologie de rétention de câble (voir 2.1.3);
- utiliser la même technique d'alignement (voir 2.1.3).

Ils peuvent:

- accepter des dimensions de fibre différentes;
- accepter des dimensions de câble différentes.

Ils ne peuvent pas:

- être destinés à des technologies ou structures de fibres différentes.

Le groupement spécifique de composants de modèles associables aux fins d'homologation et du contrôle de conformité de la qualité doit être approuvé par l'organisme national de surveillance.

#### 3.3 Procédures d'homologation

Les procédures d'homologation sont spécifiées dans la présente norme et dans la spécification appropriée.

### 3 Quality assessment procedures

Procedures for quality assessment and release of components consist of:

- qualification approval procedures (see 3.3);
- quality conformance inspection (see 3.4).

#### 3.1 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture for splices hardware and accessories covered by this specification is defined as:

The manufacturing stage when the parts which are essential for the quality of the product are manufactured or aggregated into the product defined in the detailed specification.

Sub-contracting of the primary stage and subsequent stages is permitted under the terms of 11.2.1c) of IEC QC 001002.

#### 3.2 Structural similarity

The grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection is prescribed by the following boundary limits.

Structurally similar components shall:

- be manufactured from essentially the same materials;
- be manufactured to essentially the same design;
- be manufactured utilizing essentially the same processes and methods;
- utilize the same fibre retention technology (see 2.1.3);
- utilize the same cable retention technology (see 2.1.3);
- utilize the same alignment technique (see 2.1.3).

They may:

- accept various fibre sizes;
- accept various cable sizes.

They may not:

- be intended for different fibre structures or technologies.

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.

#### 3.3 Qualification approval procedures

Qualification approval procedures are specified herein and in the relevant specification.

Les fabricants doivent:

- se conformer aux exigences générales de l'article 11 de la CEI QC 001002;
- se conformer aux exigences relatives à la réalisation de l'étape initiale de fabrication (voir 3.1);
- fournir des résultats d'essai démontrant le succès des procédures d'homologation.

Les procédures de 3.3.1 et 3.3.2 constituent des méthodes alternatives d'homologation, telles que prescrites en 11.3.1 de la CEI QC 001002. La spécification particulière précisera laquelle de ces méthodes doit être utilisée.

### 3.3.1 *Procédure d'échantillonnage fixe*

La procédure d'échantillonnage fixe consiste à soumettre un échantillon de spécimens à la séquence d'essai d'homologation d'un échantillon fixe, telle que prescrite par la spécification particulière. L'échantillon sera prélevé dans la production courante.

La quantité d'échantillons pour l'homologation par la procédure d'échantillonnage fixe doit être indiquée dans la spécification particulière.

Après avoir complété les essais du groupe «0», les spécimens pour les autres groupes doivent être choisis au hasard parmi les spécimens du groupe «0».

### 3.3.2 *Procédures lot par lot et périodique*

Les procédures lot par lot et périodique consistent à effectuer des contrôles lot par lot sur un nombre spécifié de lots de contrôle (trois lots au minimum) prélevés sur un intervalle de temps aussi court que possible. Les essais périodiques seront ensuite effectués sur des échantillons prélevés sur au moins un des lots.

Des échantillons seront ensuite prélevés sur les lots conformément à la CEI 410. On effectuera un contrôle normal mais quand la taille de l'échantillon conduit à zéro défectueux, on prélèvera des spécimens supplémentaires pour obtenir une quantité d'échantillons suffisante pour un niveau d'acceptation égal à un défectueux.

### 3.3.3 *Préparation des spécimens*

La spécification particulière doit préciser les dimensions, types et longueurs de fibre/câble à utiliser. Les spécimens doivent être montés en accord avec les instructions d'emploi du fabricant (voir 2.2.6).

### 3.3.4 *Essai d'homologation*

Les spécimens d'homologation doivent satisfaire aux exigences fonctionnelles de la spécification appropriée.

### 3.3.5 *Défaillances au cours des essais d'homologation*

Les fabricants doivent immédiatement aviser l'organisme national de surveillance (ONS) d'une défaillance lors d'un essai d'homologation. Si l'ONS décide que cette défaillance n'a pas été expliquée et corrigée de manière adéquate, le contrôleur du fabricant pourra être chargé d'effectuer une analyse officielle de défaillance. Une fois celle-ci achevée, le fabricant doit préparer et soumettre un rapport de défaillance à l'ONS. Les rapports de défaillance doivent décrire la défaillance et sa cause, et les mesures qu'il convient de prendre.

Manufacturers shall:

- comply with the general requirements of clause 11 of IEC QC 001002;
- comply with the requirements for the performance of the primary stage of manufacture (see 3.1);
- produce test evidence showing successful completion of the qualification test procedures.

The procedures of 3.3.1 and 3.3.2 are alternative methods for qualification as prescribed in clause 11.3.1 of IEC QC 001002. The detail specification shall specify which procedure is to be used.

#### 3.3.1 *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.

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

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

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

The lot-by-lot and periodic procedures consist of performing the 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.

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 be taken to meet the sample size requirements for acceptance on one defect.

#### 3.3.3 *Preparation of specimens*

The detail specification shall specify the fibre/cable sizes, types and lengths to be used. Specimens shall be assembled according to the manufacturer's instructions for use (see 2.2.6).

#### 3.3.4 *Qualification testing*

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

#### 3.3.5 *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.

L'ONS décidera ensuite quelles mesures devront être prises.

Tous les rapports de défaillance, y compris les directives de l'ONS, doivent être inclus dans le rapport d'homologation (voir 3.3.7).

Une ou plusieurs défaillances non résolues peuvent entraîner le refus de délivrer l'homologation.

### 3.3.6 *Maintien de l'homologation*

L'homologation des composants doit être maintenue en apportant régulièrement la preuve de la conformité aux exigences de qualité, comme spécifié en 3.4.

L'homologation doit être vérifiée dans le ou les cas suivants:

- le programme de production est tel que les essais périodiques ne peuvent être effectués à la fréquence prescrite;
- la conformité des composants à l'homologation initiale ne peut pas être assurée. Par exemple des modifications techniques peuvent modifier potentiellement les caractéristiques du composant;
- la spécification est devenue plus sévère à la suite d'une modification.

L'homologation doit être vérifiée de nouveau en utilisant les procédures définies en 1.5.3 et 11.5.4 de la CEI QC 001002.

### 3.3.7 *Rapport*

Les résultats des essais d'homologation doivent être consignés dans un rapport d'homologation, en accord avec le paragraphe 11.3 de la CEI QC 001002.

### 3.4 *Contrôle de conformité de la qualité*

Le contrôle de conformité de la qualité comprend les inspections périodiques et les vérifications lot par lot indiquées dans la présente spécification et dans la spécification particulière.

Les fabricants doivent se conformer aux prescriptions générales des règles et procédures régissant de la conformité de la qualité des composants (article 12 de la CEI QC 001002).

Les séquences de contrôles périodiques et des contrôles lot par lot doivent spécifier les groupements, et être établies en accord avec le paragraphe 12.3 de la CEI QC 001002.

#### 3.4.1 *Contrôle lot par lot*

Le contrôle lot par lot consiste à soumettre un échantillon de spécimens aux essais des groupes A et B indiqués dans la spécification particulière.

Les spécimens doivent être prélevés sur chaque lot de contrôle en accord avec le plan d'échantillonnage spécifié. Ils doivent être prélevés au hasard.

Les données des essais sur les composants en cours de fabrication peuvent être utilisées à des fins de vérification à la place du contrôle de ces composants dans le produit fini.

The NSI shall then decide the steps to be taken.

All failure reports, including the directions of the NSI, shall be included in the qualification approval report (see 3.3.7).

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

### 3.3.6 *Maintenance of qualification approval*

Qualification approval shall be maintained for components by continuously submitting them to the quality conformance requirements as specified in 3.4.

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

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

Qualification approval shall be re-verified by the procedures defined in 1.5.3 and 11.5.4 of IEC QC 001002.

### 3.3.7 *Report*

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

## 3.4 *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 (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.

### 3.4.1 *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.

In-process control data on component parts may be used during the final inspection in lieu of examination of these components in the finished product.

#### 3.4.1.1 *Constitution des lots de contrôle*

Un lot de contrôle peut comprendre un seul lot de production ou plusieurs lots rassemblés avec les garanties suivantes:

- les lots de contrôle doivent être constitués de lots de production de modèles associables (voir 3.2);
- la période durant laquelle les lots de production ont été rassemblés ne doit pas dépasser un mois.

Le plan de constitution des lots de production en lots de contrôle doit être approuvé par l'organisme national de surveillance.

#### 3.4.1.2 *Lots rejetés*

Les spécimens jugés défectueux lors des essais lot par lot doivent être traités suivant les exigences de 12.4.1 de la CEI QC 001002. Les lots rejetés peuvent être repris afin de corriger ou d'éliminer les défauts constatés. Les lots repris doivent ensuite être soumis à un contrôle renforcé. Ils doivent être séparés des nouveaux lots et clairement identifiés comme étant des lots réinspectés.

#### 3.4.2 *Contrôle périodique*

Le contrôle périodique consiste à soumettre un échantillon de spécimens aux essais des groupes C et D prescrits par la spécification particulière. Chaque groupe d'essais doit être effectué suivant la périodicité indiquée pour le niveau d'assurance de la qualité applicable. Les périodicités seront synchronisées de sorte que le contrôle du groupe D se substitue au contrôle de groupe C pendant les essais du groupe D.

##### 3.4.2.1 *Nombre d'échantillons*

La spécification particulière doit indiquer le nombre d'échantillons pour le contrôle périodique.

Les spécimens doivent être prélevés sur des lots de contrôle ayant satisfait aux exigences du contrôle lot par lot de 3.4.1, pendant l'intervalle de temps écoulé depuis le dernier contrôle périodique.

##### 3.4.2.2 *Préparation des spécimens*

La spécification particulière doit spécifier les dimensions, types et longueurs de fibre/câble à utiliser. Les spécimens doivent être montés selon les instructions d'emploi du fabricant (voir 2.2.6).

##### 3.4.2.3 *Exigences*

Les spécimens pour le contrôle périodique doivent satisfaire aux exigences fonctionnelles indiquées dans la spécification appropriée.

##### 3.4.2.4 *Défaillances*

Les défaillances doivent être traitées suivant les procédures de 3.3.5.

Si un spécimen ne satisfait pas aux exigences d'un essai périodique, le contrôleur du fabricant devra immédiatement appliquer les prescriptions de 12.6 de la CEI QC 001002.

#### 3.4.1.1 *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 3.2);
- 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.

#### 3.4.1.2 *Rejected lots*

Specimens found defective during lot-by-lot testing shall be treated in accordance with the requirements of 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 reinspection using tightened inspection. They shall be separated from new lots and shall be clearly identified as reinspection lots.

#### 3.4.2 *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. The periods shall be maintained relative to each other so that the group D inspection replaces the group C inspection at the group D period.

##### 3.4.2.1 *Sample size*

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

The specimens shall be selected from inspection lots which satisfied the lot-by-lot inspections of 3.4.1 during the time since the previous periodic inspection.

##### 3.4.2.2 *Preparation of specimens*

The detail specification shall specify the fibre/cable sizes, types and lengths to be used. Specimens shall be assembled according to the manufacturer's instructions for use (see 2.2.6).

##### 3.4.2.3 *Requirements*

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

##### 3.4.2.4 *Failures*

Failures shall be treated according to the procedures of 3.3.5.

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 QC001002.

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

#### 3.4.2.5 *Rapport*

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

#### 3.5 *Rapports certifiés de lots acceptés*

Les spécifications particulières doivent spécifier si un certificat de conformité des lots acceptés est requis. Le cas échéant, ce certificat doit être préparé en accord avec l'article 14 de la CEI QC 001002 et contenir au minimum les informations suivantes:

- informations sur les attributs (c'est-à-dire le nombre de composants testés et le nombre de composants défectueux) pour les essais dans les sous-groupes couvertes par le contrôle périodique, sans indiquer la cause du rejet;
- information sur les variables comme prescrit par la spécification intermédiaire.

#### 3.6 *Livraisons différées*

Les composants acceptés qui ont été stockés plus de deux ans après acceptation du lot doivent être réexaminés avant la livraison. La procédure de réexamen doit être recommandée par le fabricant et approuvée par l'organisme national de surveillance. Les produits réinspectés peuvent être restockés pendant une autre période spécifiée.

NOTE – Lorsque des matériaux dégradables à court terme, tels que des adhésifs, sont fournis avec l'équipement, le fabricant doit porter sur ces matériaux la date d'expiration (année et numéro de la semaine – voir ISO 8601), ainsi que toutes les exigences ou précautions concernant les risques ou les conditions d'environnement du stockage.

#### 3.7 *Livraisons autorisées avant la fin des essais du groupe B*

Quand les conditions de la CEI 410 permettant de passer au contrôle réduit ont été remplies pour tous les essais du groupe B, le fabricant est autorisé à livrer des composants avant l'achèvement de ces essais.

#### 3.8 *Autres méthodes d'essai*

Des méthodes d'essai autres que celles spécifiées dans la spécification appropriée sont utilisables. Cependant, le fabricant doit donner toute assurance à l'organisme national de surveillance que ces méthodes différentes donneront des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de contestation, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées.

#### 3.9 *Paramètres non vérifiés*

Seuls les paramètres qui ont été spécifiés dans une spécification particulière et qui ont subi des essais peuvent être censés respecter certaines limites spécifiées.

Il ne sera pas présumé que tout paramètre non spécifié restera uniforme et inchangé d'un composant à l'autre. S'il devient nécessaire de contrôler des paramètres autres que ceux spécifiés, alors une nouvelle spécification particulière plus détaillée devra être rédigée et employée. Les méthodes d'essais supplémentaires doivent alors être décrites. Les limites de performances et des niveaux appropriés d'assurance de la qualité doivent être indiqués.

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

#### 3.4.2.5 *Report*

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

#### 3.5 *Certified records of released lots*

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 as a minimum, the following information:

- 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 as required in the sectional specification.

#### 3.6 *Delayed deliveries*

Released components which have been in store 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. Reinspected products may be placed back into store for another specified period.

NOTE - Where short-term degradable materials, such as adhesives, are supplied with the apparatus, the manufacturer shall mark these with the expiry date (year and week number - see ISO 8601), together with any requirements or precautions concerning hazards or environmental conditions for storage.

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

When the condition 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.

#### 3.8 *Alternative test methods*

Alternative test methods to those specified in the relevant specification may be used. However, the manufacturer shall satisfy the national supervising inspectorate that the alternative method will give results equivalent to those obtained by the method specified. In case of dispute, only the test method specified in the relevant specification shall be used.

#### 3.9 *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 normales d'essais

Les conditions atmosphériques normales de la CEI 68-1 sont applicables, y compris le temps de reprise pour le spécimen. La spécification appropriée doit spécifier les procédures de préconditionnement et de reprise.

### 4.2 Spécimens

Les spécimens, y compris la fibre ou le câble à utiliser, doivent être définis dans la spécification appropriée.

### 4.3 Nettoyage des surfaces optiques

Le nettoyage des surfaces optiques est autorisé en tant qu'opérations de préconditionnement et de reprise d'essai, sauf indication contraire dans la spécification particulière. Le nettoyage doit être conforme aux conditions des instructions d'emploi (voir 2.2.6).

### 4.4 Méthode de mesure

Les procédures de mesure à utiliser pour l'assurance de la qualité doivent être sélectionnées dans le tableau 2.

#### 4.4.1 Examen visuel

##### 4.4.1.1 But

Le but de cette procédure est de garantir la conformité du spécimen aux exigences de conception, de fabrication et de marquage de la spécification appropriée.

##### 4.4.1.2 Description générale

Le spécimen est examiné et on s'assure qu'il contient le nombre et les types de composants appropriés, que l'exécution est satisfaisante et le marquage correct.

Tableau 2 – Liste des procédures de mesures

Procédure	Paragraphe
Examen visuel	4.4.1
Dimensions	4.4.2
Examen du produit	4.4.3
Perte d'insertion	4.4.4
Puissance réfléchie	4.4.5
Contrôle de la perte d'insertion	4.4.6
Contrôle de la puissance réfléchie	4.4.7
Contrôle simultané de la perte d'insertion et de la puissance réfléchie	4.4.8
Affaiblissement diaphonique	4.4.9
Immunité à l'éclairement extérieur	4.4.10
Atténuation spectrale	4.4.11

## 4 Measurement and environmental test procedures

### 4.1 Standard conditions

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

### 4.2 Specimen

The specimen, including the fibre/cable to be used, shall be defined in the relevant specification.

### 4.3 Cleaning of optical surfaces

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

### 4.4 Measurement procedures

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

#### 4.4.1 Visual inspection

##### 4.4.1.1 Purpose

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

##### 4.4.1.2 General description

The specimen is examined to ensure that it contains the proper number and types of components, that the workmanship is satisfactory and that the marking is correct.

Table 2 – List of measurement procedures

Procedure	Subclause
Visual inspection	4.4.1
Dimensions	4.4.2
Examination of product	4.4.3
Insertion loss	4.4.4
Return loss	4.4.5
Monitoring insertion loss	4.4.6
Monitoring return loss	4.4.7
Simultaneous monitoring of insertion loss and return loss	4.4.8
Crosstalk	4.4.9
Ambient light coupling	4.4.10
Spectral loss	4.4.11

#### 4.4.1.3 *Appareillage*

Comme prescrit.

#### 4.4.1.4 *Procédure*

- a) Préconditionner le spécimen comme spécifié.
- b) Examiner visuellement le spécimen en vérifiant qu'il répond bien aux exigences spécifiées.
- c) Exécuter la procédure de reprise spécifiée.

#### 4.4.1.5 *Prescription*

Le nombre et le type des composants constituant le spécimen doit être conforme aux prescriptions de la spécification appropriée.

La marquage doit être en accord avec les exigences de la spécification appropriée.

#### 4.4.1.6 *Détail à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être donnés dans la spécification appropriée:

- le nombre et type de composants;
- le marquage;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.2 *Dimensions*

##### 4.4.2.1 *But*

Le but de cette procédure est de s'assurer que le spécimen est conforme aux exigences dimensionnelles spécifiées dans la spécification appropriée.

##### 4.4.2.2 *Description générale*

Toutes les dimensions doivent être mesurées pour vérifier leur conformité avec la spécification appropriée.

##### 4.4.2.3 *Appareillage*

Lorsqu'une méthode de mesure est spécifiée dans la spécification applicable (voir 2.2.4.1), cette méthode doit être utilisée. Sinon, des instruments de mesure appropriés peuvent être employés.

##### 4.4.2.4 *Procédure*

- a) Préconditionner le spécimen comme indiqué.
- b) Mesurer les dimensions.
- c) Effectuer la procédure de reprise spécifiée.

#### 4.4.1.3 *Apparatus*

As required.

#### 4.4.1.4 *Procedure*

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

#### 4.4.1.5 *Requirements*

The number and type of components which comprise the specimen shall be as specified in the relevant specification.

Marking shall be in accordance with the requirements of the relevant specification.

#### 4.4.1.6 *Details to be specified*

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

- number and type of components;
- marking;
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- deviation from standard test procedure.

#### 4.4.2 *Dimensions*

##### 4.4.2.1 *Purpose*

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

##### 4.4.2.2 *General description*

All dimensions are measured for conformance to the relevant specification.

##### 4.4.2.3 *Apparatus*

When a size measurement method is specified in the relevant specification (see 2.2.4.1), this method shall be used. Otherwise, appropriate measuring instruments may be used.

##### 4.4.2.4 *Procedure*

- a) Pre-condition the specimen as specified.
- b) Measure the dimensions.
- c) Perform specified recovery procedure.

#### 4.4.2.5 Exigences

Toutes les dimensions doivent être conformes à la spécification appropriée.

#### 4.4.2.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être donnés dans la spécification appropriée:

- les dimensions;
- les méthodes de mesure des dimensions, si nécessaire (voir 2.2.4.1);
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.3 Examen du produit

##### 4.4.3.1 But

Le but de cette procédure est de rechercher sur un spécimen les modifications pouvant résulter d'un essai d'environnement (essai initial)

##### 4.4.3.2 Description générale

Le spécimen est tout d'abord examiné en utilisant des techniques visuelles, au moment spécifié dans l'essai initial. Après son conditionnement en environnement, le spécimen est à nouveau inspecté pour rechercher les dommages résultant du conditionnement.

##### 4.4.3.3 Appareillage

Des instruments d'examen optique peuvent être utilisés selon les besoins. La puissance de grossissement optique maximale admissible est de cinq fois.

##### 4.4.3.4 Procédure

- a) Examiner visuellement le spécimen au moment de mesures initial spécifié pour l'essai initial.
- b) Répéter l'examen au(x) moment(s) de mesure spécifié(s) pour l'essai initial.

##### 4.4.3.5 Prescriptions

Le spécimen ne doit présenter aucune partie cassée, desserrée, déformée ou déplacée, ni aucune fissure, éclat ou autre dommage pouvant nuire au fonctionnement normal.

Le marquage doit être lisible.

##### 4.4.3.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être donnés dans la spécification appropriée.

- la durée de la mesure initiale;
- le temps de la mesure;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.2.5 *Requirements*

All dimensions shall be in accordance with the relevant specification.

#### 4.4.2.6 *Details to be specified*

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

- dimensions;
- size measurement methods, if required (see 2.2.4.1);
- pre-conditioning procedure;
- recovery procedure;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.4.3 *Examination of product*

##### 4.4.3.1 *Purpose*

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

##### 4.4.3.2 *General description*

The specimen is initially examined, using visual techniques, at the time specified in the primary test. After the environmental conditioning, the specimen is again inspected for damage resulting from the conditioning.

##### 4.4.3.3 *Apparatus*

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

##### 4.4.3.4 *Procedure*

- a) Visually inspect the specimen at the initial measurement time specified in the primary test.
- b) Repeat the inspection at the measurement time(s) specified in the primary test.

##### 4.4.3.5 *Requirements*

The specimen shall show no evidence of broken, loose, deformed or displaced parts; there shall be no evidence of cracks, chips or other damage which might be detrimental to normal operation of the specimen.

Marking shall be legible.

##### 4.4.3.6 *Details to be specified*

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

- initial measurement time;
- measurement time(s);
- deviations.

#### 4.4.4 *Perte d'insertion*

##### 4.4.4.1 *But*

Le but de cette procédure est de mesurer la diminution de la puissance optique résultant de l'insertion d'une épissure sur une longueur de câble à fibre optique.

Les pertes d'insertion ne sont pas entièrement dues à des défauts de l'épissure. Les défauts de la fibre y contribuent également. Des variations dans la géométrie et les propriétés optiques des fibres monomodes et multimodes créent des pertes au niveau du raccord. Ces variations existent entre différents lots sur une même longueur de fibre (par exemple diamètre, ellipticité et excentration du coeur; variation de l'ouverture numérique, etc.). Naturellement, ces pertes ne doivent pas être attribuées à l'épissure. Il est cependant impossible de les séparer de celles dues à cette dernière.

Par conséquent, il convient de spécifier dans la spécification appropriée les propriétés de la fibre d'essai afin de réduire les pertes de la fibre durant la mesure.

La mesure de la perte d'insertion est compliquée car une jonction optique présente différentes pertes selon la distribution des modes de lumière à ce raccord. La distribution des modes à n'importe quel point de la fibre dépend des propriétés de la source lumineuse, du type de couplage optique entre la fibre et la source, du type de fibre et, à l'exception des fibres monomodes, de la distance parcourue par la puissance optique. De plus, lorsque la puissance optique est injectée dans la fibre, la gaine porte de modes de puissance optique éliminés sur la distance parcourue par la puissance optique. Il est donc essentiel de spécifier les conditions d'injection dans la spécification appropriée. Pour les fibres multimodes, les conditions d'injection totale ou à l'équilibre doivent être appliquées. Pour les fibres monomodes, la condition modale doit être telle que le seul mode propagé soit le mode fondamental de l'épissure à l'entrée du récepteur.

##### 4.4.4.2 *Description générale*

Deux méthodes différentes peuvent être utilisées pour mesurer la perte d'insertion.

La méthode 1 est une procédure de mesure idéale de perte de l'épissure. Elle implique que la mesure de puissance initiale soit effectuée sur une fibre continue (ininterrompue et sans raccord temporaires). La fibre est ensuite coupée, l'épissure insérée et la mesure est répétée.

La méthode 2 est la technique par rétrodiffusion ou OTDR (réflectomètre dans le domaine temporel). C'est une méthode très pratique et précise, qui n'est pas influencée par les fluctuations de la source, ou du détecteur, des dispositifs de couplage, etc. Les épissures peuvent être indiquées par un niveau positif ou négatif selon le comportement de rétrodiffusion des fibres. L'affaiblissement de l'épissure est obtenu à partir de la moyenne des mesures de rétrodiffusion effectuées aux deux extrémités de la fibre.

##### 4.4.4.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- une source de lumière S;
- un détecteur de lumière D; ou
- un réflectomètre dans le domaine temporel OTDR;
- un extracteur de mode de gaine, si requis.

#### 4.4.4 *Insertion loss*

##### 4.4.4.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to measure the decrease in optical power which results when a splice is inserted into a length of optical fibre.

Insertion losses are not entirely caused by splice inaccuracies. The inaccuracies of the fibre also contribute losses. Variations in the geometry and optical properties of both single-mode and multimode fibres create losses at the junction. These variations exist between different lots of fibres as well as within lengths of a single fibre (for example, core diameter, core to cladding concentricity, numerical aperture, etc.). Obviously, these losses should not be attributed to the splice. It is impossible, however, to separate them from those caused by the splice.

Test fibre characteristics should therefore be specified in the relevant specification to minimize fibre losses during measurement.

The measurement of insertion loss is complicated because an optical junction exhibits different losses depending on the distribution of the light modes at the junction. Mode distribution at any point in a fibre is a function of the light source characteristics, the type of optical coupling between the fibre and the source, the fibre type and, with the exception of single-mode fibre, the distance that the light travels. Also, when light is injected into a fibre, the cladding carries light modes which are stripped away over distance. It is therefore essential that the launch mode conditions be specified in the relevant specification. For multimode fibres, either a fully filled or an equilibrium mode distribution shall be specified. For single-mode fibres, the mode conditions shall be such that only the fundamental mode propagates at the splice interface and at the detector.

##### 4.4.4.2 *General description*

Two different methods may be used to measure insertion loss.

Method 1 is an ideal splice loss measurement procedure. It involves making the initial power measurement on a continuous (unbroken and without temporary joints) fibre. The fibre is then broken, the splice is inserted, and the power is again measured.

Method 2 is the backscattering or optical time domain reflectometer (OTDR) technique. It is a very practical, accurate and suitable method characterized by its independence from fluctuations of source, detector, coupling devices, etc. Splices may be indicated by a positive or negative step depending on the backscattering behaviour of the fibres. The splice attenuation is obtained from the average of the backscattering measurements carried out at both ends of the splice.

##### 4.4.4.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a light source S;
- a light detector D; or alternatively
- an optical time domain reflectometer OTDR;
- a cladding mode stripper, if required.

#### Source de lumière S

- a) La configuration du rayonnement émis doit avoir une ouverture numérique (NA) supérieure à celle de la fibre utilisée et un diamètre de tache supérieur au diamètre du coeur de la fibre utilisée.
- b) La longueur d'onde utilisée (tolérance de la longueur d'onde du dispositif comprise) doit correspondre à celle de la ou des fibre(s) utilisée(s).
- c) Sa puissance optique doit présenter une stabilité minimale de 0,01 dB pendant un laps de temps suffisant pour effectuer la procédure de mesure.

#### Détecteur de lumière D

- a) Le détecteur (et les composants électroniques associés) doit être capable de mesurer toute l'énergie en provenance de la fibre. Il doit être linéaire pour les longueurs d'onde utilisées et pour la plage de puissance escomptée.
- b) La résolution du matériel de détection doit être 0,01 dB.

#### Extracteur de mode CMS

- a) L'indice de réfraction de l'extracteur de mode choisi doit être voisin de l'indice de réfraction de la surface externe de la fibre, mais en aucun cas il ne doit être inférieur à celui-ci.
- b) La longueur de fibre en contact avec le moyen d'extraction doit permettre la suppression des modes de gaine.

#### Réflectomètre dans le domaine temporel OTDR

L'OTDR doit avoir une résolution de 0,01 dB et avoir une largeur d'impulsion de 50 ns ou inférieure.

#### 4.4.4.4 Procédure

##### Généralités

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

- a) Les extrémités de la fibre en contact avec la source et le détecteur doivent être lisses, pratiquement planes, perpendiculaires à l'axe de la fibre, et propres.
- b) Les extrémités de la fibre doivent être convenablement fixées sur les éléments émetteur et détecteur pour limiter les erreurs de mesure dues au mouvement relatif.
- c) La puissance injectée dans la fibre doit être suffisamment faible pour éviter les effets de diffusion non linéaires.
- d) On prendra des précautions pour garantir l'absence de modes de gaine aux interfaces de l'épissure ou du détecteur. Les modes de gaine doivent être éliminés par une fonction naturelle de la longueur de fibre ou par addition d'un extracteur de mode.
- e) On réalisera la distribution de modes, à l'interface de l'épissure, comme spécifié dans la spécification appropriée, par une fonction naturelle de la longueur de fibre, ou en utilisant un simulateur de mode d'équilibre ou un mélangeur de modes.
- f) La fibre d'essai choisie doit répondre aux paramètres des fibres spécifiés dans la spécification appropriée.
- g) Les changements de position des fibres doivent être limités durant la procédure d'essai et on veillera à ne pas dépasser le rayon de courbure minimal spécifié.

#### Light source S

- a) The output radiation pattern shall have a numerical aperture (NA) greater than the NA of the fibre used and a spot diameter greater than the core diameter of the fibre used.
- b) The operating wavelength (including device wavelength tolerance) shall correspond to the wavelength for the fibre or fibres used.
- c) It shall be stable within 0,01 dB in output power over a time duration long enough to complete the measurement procedure.

#### Light detector D

- a) The detector (and associated electronics) shall be capable of measuring all energy exiting from the fibre. It shall be linear at the wavelengths used and over the expected range of power.
- b) The resolution of the detection equipment shall be 0,01 dB.

#### Cladding mode stripper CMS

- a) The refractive index of the stripping medium shall be chosen to be close to but not less than the refractive index of the outer surface of the fibre.
- b) The length of fibre in contact with the stripping medium shall ensure that the cladding modes are removed.

#### Optical time domain reflectometer OTDR

The OTDR shall be capable of resolving 0,01 dB and have a pulse width of 50 ns or less.

#### 4.4.4.4 Procedure

##### General

The following procedures shall apply to all measurement methods.

- a) The fibre ends which interface to the source and detector shall be prepared in such a way that they are smooth, essentially plane and perpendicular to the fibre axis, and shall be clean.
- b) The fibre ends shall be appropriately fixed to the source and detector units to minimize measurement errors due to relative motion.
- c) The power launched into the fibre shall be low enough to prevent non-linear scattering effects.
- d) Precautions shall be taken to ensure that cladding modes are not present at the splice or detector interfaces. Cladding modes shall be stripped either as a natural function of the fibre length or by adding a cladding mode stripper.
- e) The mode distribution at the splice interface, as specified in the relevant specification, shall be achieved either as a natural function of fibre length, or by using an equilibrium mode simulator or a mode scrambler.
- f) The test fibre shall be selected to meet the fibre parameters as specified in the relevant specification.
- g) Positional changes of the fibres shall be minimized during the procedure and precautions shall be taken not to exceed the specified minimum bend radius.

*Calcul statistique de la perte d'insertion*

Les épissures mécaniques montrent souvent une variation significative de la perte de l'épissure quand elles sont accouplées, désaccouplées, réaccouplées. Ces variations, dues aux tolérances de fabrication, aux propriétés des matériels et au finissage, rendent difficile d'obtenir une indication fiable de la performance de l'épissure à partir d'une seule mesure de perte de l'épissure.

On peut obtenir une mesure plus fiable des performances d'une épissure mécanique en calculant l'écart moyen et l'écart type d'un certain nombre de mesures. Le nombre de mesures et la méthode de réaccouplement de l'épissure au cours de ces mesures dépendant de la famille et du montage du connecteur concerné. La procédure de réaccouplement ci-dessous doit donc être suivie:

- a) l'épissure mécanique doit être complètement désaccouplée et réaccouplée lors de chaque mesure;
- b) les épissures mécaniques sans dispositif de détrompage doivent subir un mouvement de 90° et des mesures multiples effectuées pour chaque configuration;
- c) pour les épissures mécaniques à dispositif de détrompage unique, il convient d'effectuer plusieurs mesures dans la position enclenchée.

Le nombre de mesures à effectuer dans les positions ci-dessus doit être indiqué dans la spécification appropriée. Les prescriptions pour la perte d'insertion admissible doivent être spécifiées dans la spécification appropriée en termes de perte moyenne maximale et d'écart standard maximal de la moyenne. Le calcul de l'écart standard doit être effectué en prenant pour hypothèse une distribution statistiquement normale.

*Méthode 1*

Cette méthode définit une procédure de mesure idéale de la perte d'insertion. Elle nécessite une nouvelle longueur de fibre ainsi que la préparation et la connexion de la fibre à la source et au détecteur pour chaque épissure mesurée.

- a) Préparer le dispositif initial de mesure comme indiqué à la figure 1.

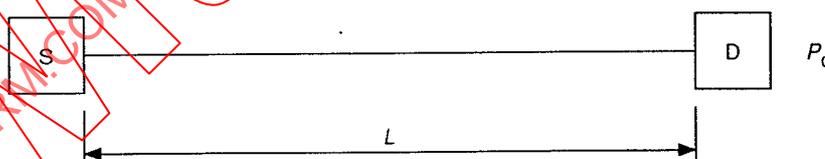


Figure 1

- b) Mesurer la puissance ( $P_0$ ).
- c) Couper la fibre ( $L$ ) en deux tronçons ( $L_1$ ) et ( $L_2$ ). Placer l'épissure entre les tronçons, comme indiqué à la figure 2.

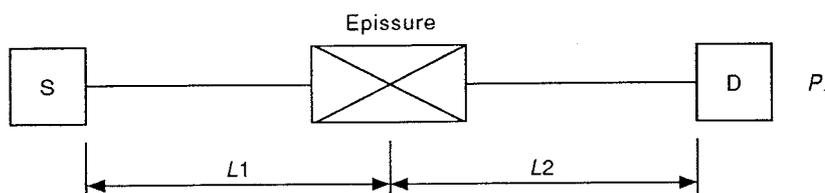


Figure 2

### Statistical assessment of insertion loss

Mechanical splices will often exhibit a significant variation in splice loss when mated, uncoupled and remated. These variations, which result from causes such as manufacturing tolerances, material properties and finishes make it difficult to obtain a reliable indication of splice performance from a single splice loss measurement.

A more valid assessment of the performance of a mechanical splice results from calculating the mean and standard deviation of a multiplicity of measurements. The number of measurements and the method for remating the splice when making the multiple measurements depend on the nature of the particular mechanical splice family and arrangement. The following procedure for remating shall therefore be followed:

- a) the mechanical splice shall be completely uncoupled and recoupled for each measurement;
- b) non-keyed mechanical splices shall be relatively rotated  $90^\circ$  between components and multiple measurements made at each location;
- c) single-keyed mechanical splices shall have multiple measurements made at the keyed position.

The number of measurements to be made relative to the above positions shall be specified in the relevant specification. The requirements for the allowable insertion loss shall be specified in the relevant specification in terms of the maximum mean loss and the maximum standard deviation of the mean. The calculation of the standard deviation shall be made using the assumption of a statistically normal distribution.

#### Method 1

This method defines an ideal insertion loss measurement. It requires a new length of fibre as well as the preparation and interfacing of the fibre to the source and detector for each splice measured.

- a) Configure the initial measurement set-up as shown in figure 1.

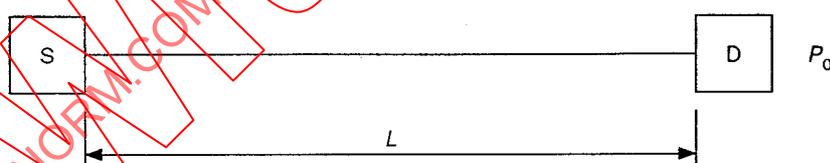


Figure 1

- b) Measure power ( $P_0$ ).
- c) Cut fibre length ( $L$ ) into sections ( $L_1$  and  $L_2$ ). Install the splice into the cut fibre as shown in figure 2.

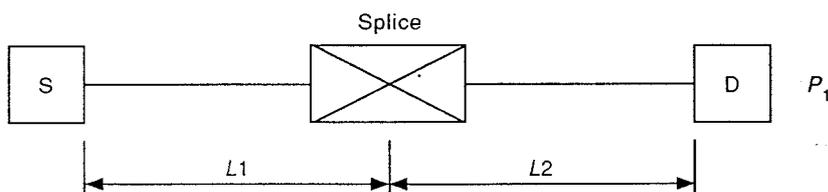


Figure 2

- d) Mesurer la puissance ( $P_1$ ).
- e) Calculer la perte d'insertion en (dB) comme suit:

$$a_S = -10 \log \left( \frac{P_1}{P_0} \right) \quad (\text{dB})$$

**Méthode 2: technique par rétrodiffusion (OTDR)**

Il s'agit d'une méthode alternative pour mesurer la perte par insertion d'une épissure de fibre optique en cas de jonction entre des fibres identiques. La méthode par OTDR est la seule méthode d'essai apte à mesurer la perte de l'épissure entre deux fibres différentes. La longueur de fibre totale sera suffisante pour éviter de mesurer l'épissure dans la zone inactive de l'OTDR. Selon le type d'OTDR, la longueur totale de fibre  $L$  sera typiquement de 200 m. Les extrémités de la fibre peuvent être connectées à l'OTDR directement ou au moyen d'un connecteur à fibre amorce.

**Méthode 2.1: mesure unidirectionnelle**

- a) Le dispositif initial de mesure est indiqué à la figure 3.

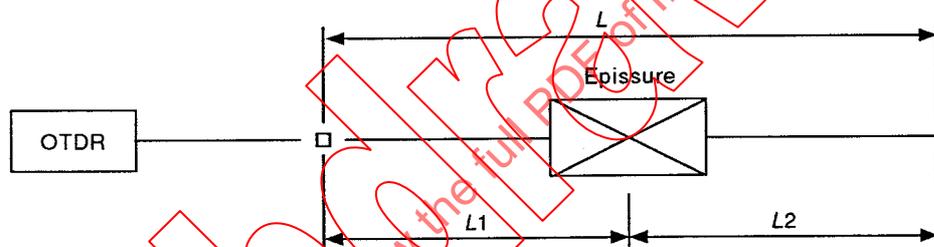


Figure 3

- b) Couper la fibre d'essai de longueur  $L$  à la longueur  $L_1$  du point de mesure.
- c) Episser les extrémités de la fibre coupée à la longueur  $L_1$ .
- d) Il convient que  $L_1$  soit choisie de longueur suffisante pour obtenir une distinction nette de l'affaiblissement de l'épissure dans la trace rétrodiffusée à l'extérieur de la zone inactive causée par la réflexion de Fresnel de l'extrémité d'entrée de la fibre. Le tronçon  $L_2$  sera suffisamment long pour éviter tout effet de l'extrémité de la fibre sur l'épissure.  $L_2$  sera au moins  $L_1/2$ .
- e) Enregistrer la caractéristique de rétrodiffusion de l'épissure. La caractéristique de rétrodiffusion typique d'une épissure par fusion est indiquée à la figure 4a, et celle d'une épissure mécanique à la figure 4b:

Dans une représentation linéaire, la perte par insertion ( $a_S$ ) est donné par:

$$a_S = 5 \log \frac{P_A}{P_B} \quad (\text{dB}) \quad (\text{voir note 1})$$

NOTE 1 – La puissance incidente ainsi que la puissance rétrodiffusée sont atténuées par la perte de l'épissure. Le niveau de puissance rétrodiffusée  $P_B$  est donc affecté deux fois par la perte de l'épissure.

- d) Measure power ( $P_1$ ).
- e) Calculate the insertion loss in (dB) as follows:

$$a_S = -10 \log \left( \frac{P_1}{P_0} \right) \quad (\text{dB})$$

### Method 2: backscattering technique (OTDR)

This method is an alternative test method to measure the insertion loss of an optical fibre splice if identical fibres are spliced. The OTDR method is the only suitable test method to measure the splice loss between two different fibres. The total fibre length shall be long enough to avoid the measurement of the splice in the dead zone of the OTDR. Depending on the type of OTDR the total fibre length  $L$  should typically be about 200 m. The ends of the fibre may be connected to the OTDR unit directly or by means of a pigtail connector.

#### Method 2.1: unidirectional measurement

- a) The test measurement set-up is shown in figure 3.



Figure 3

- b) Cut the test fibre of length  $L$  at length  $L_1$  from the measuring point.
- c) Splice the cut fibre ends at length  $L_1$ .
- d)  $L_1$  should be chosen to be long enough to get a clear distinction of the splice attenuation in the backscattered trace outside the dead zone caused by Fresnel reflection from the input end of the fibre. The length  $L_2$  should be chosen to be long enough to avoid any effects from the fibre end on the splice.  $L_2$  should be at least  $L_1/2$ .
- e) Record the backscatter characteristic of the splice. The typical backscatter characteristic of a fusion splice is shown in figure 4a, and of a mechanical splice in figure 4b.

On a linear representation the insertion loss is given by:

$$a_S = 5 \log \frac{P_A}{P_B} \quad (\text{dB}) \quad (\text{see note 1})$$

NOTE 1 – The incident power as well as the backscattered power is attenuated by the splice loss. The backscattered power level  $P_B$  is therefore affected twice by the splice loss.

Dans une représentation logarithmique, la perte par insertion ( $a_S$ ) est donnée par:

$$a_S = a_B - a_A \quad (\text{voir note 2})$$

NOTE 2 – Les quantités  $a_B$  et  $a_A$  sont les affaiblissement d'une voie unique aux points A et B respectivement, en dB (voir la figure 4a).

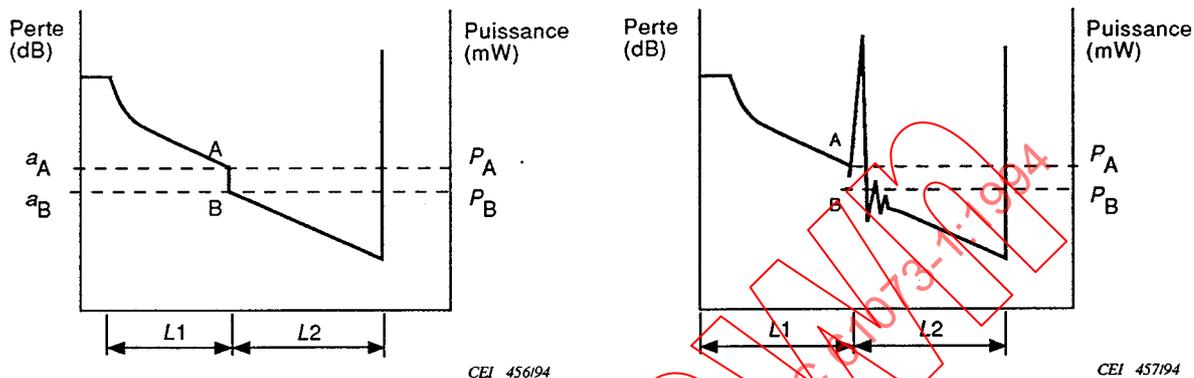


Figure 4a – Perte de l'épaisseur d'une épaisseur par fusion

Figure 4b – Perte de l'épaisseur d'une épaisseur mécanique

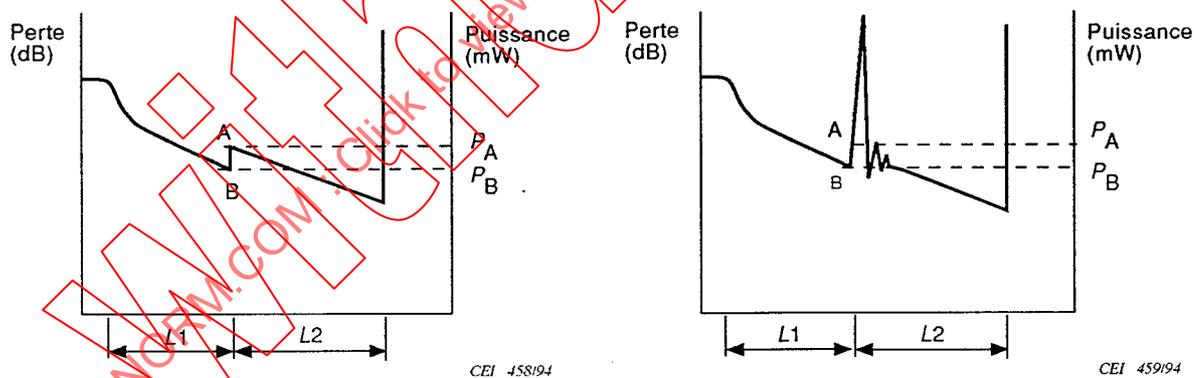


Figure 4c – Perte négative de l'épaisseur d'une épaisseur par fusion

Figure 4d – Perte négative de l'épaisseur d'une épaisseur mécanique

$P_A$  et  $P_B$  sont les puissances rétrodiffusées aux points A et B respectivement. La perte de l'épaisseur est évaluée comme la distance sur l'ordonnée entre les deux lignes qui s'adaptent le mieux à la puissance rétrodiffusée avant et après l'épaisseur.

Figure 4 – Perte d'insertion de épaisseur par rétrodiffusion

On a logarithmic representation the insertion loss is given by:

$$a_S = a_B - a_A \quad (\text{see note 2})$$

NOTE 2 – The quantities  $a_B$  and  $a_A$  are the one-way path losses to points A and B respectively, in dB (see figure 4a).

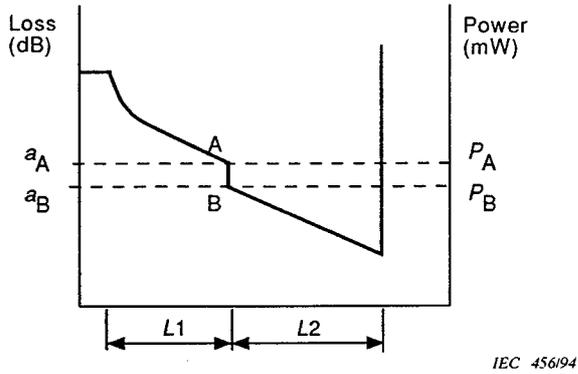


Figure 4a – Splice loss of a fusion splice

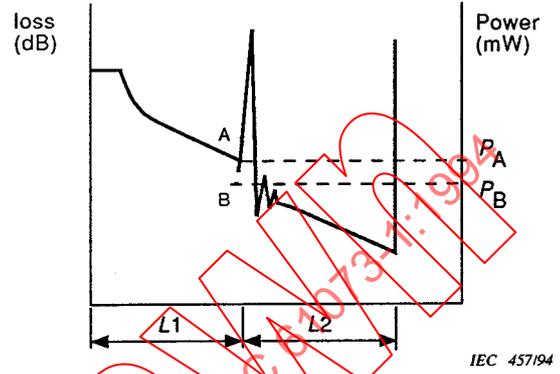


Figure 4b – Splice loss of a mechanical splice

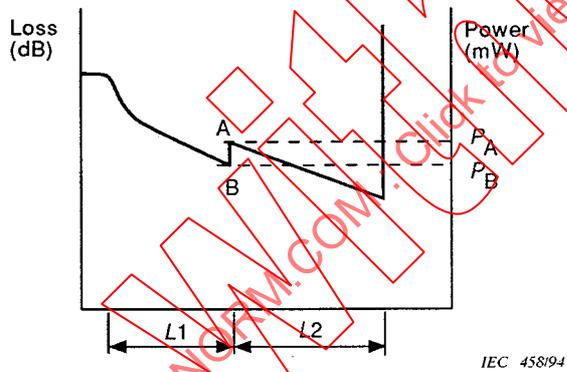


Figure 4c – Negative splice loss of a fusion splice

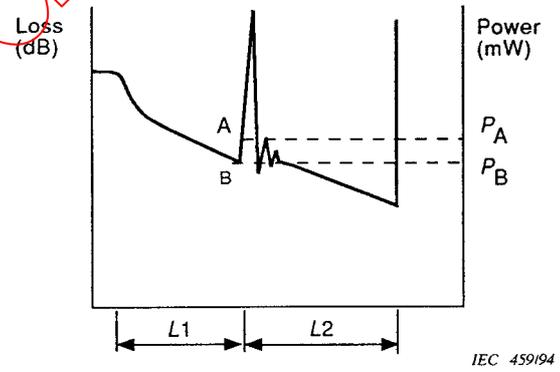


Figure 4d – Negative splice loss of a mechanical splice

$P_A$  and  $P_B$  are the powers backscattered at points A and B, respectively. Splice loss is evaluated as a distance on the ordinate between the two lines which best fit the backscattering power before and after the splice.

Figure 4 – Splice insertion loss with OTDR

Méthode 2.2 Mesure bidirectionnelle

a) Episser les deux fibres de longueur  $L_1$  et  $L_2$ .

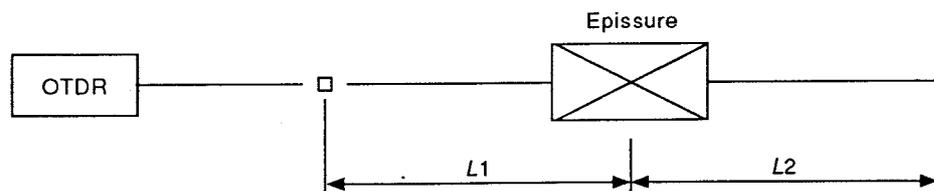


Figure 5

b) Il convient que  $L_1$  et  $L_2$  soient choisies de longueur suffisante pour obtenir une distinction nette de la perte de l'épissure de la trace rétrodiffusée.

c) Mesurer et enregistrer la perte de l'épissure selon le dispositif de mesure indiqué à la figure 5.

d) Mesurer et enregistrer l'affaiblissement de l'épissure de l'autre extrémité de la liaison selon de dispositif de mesure indiqué figure 6.

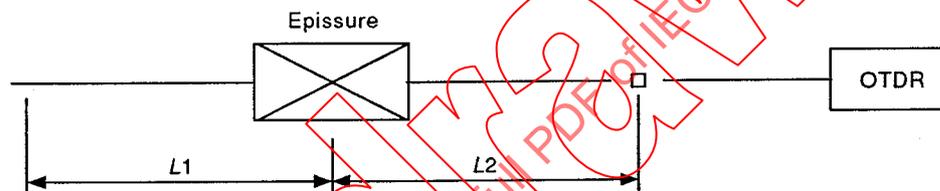


Figure 6

e) La caractéristique de rétrodiffusion typique de l'enregistrement par OTDR d'une épissure est indiquée aux figures 4a et 4b.

La méthode 2.2 peut enregistrer l'affaiblissement négatif de l'épissure comme indiqué à la figure 4c, dans le cas d'épissure par fusion et figure 4d, dans le cas d'épissure mécanique. La raison est la différence dans le coefficient du paramètre rétrodiffusé entre les deux fibres épissées. Pour éliminer les contributions des désadaptations de dispersion, on doit effectuer une mesure bidirectionnelle.

f) Etablir la moyenne des valeurs d'affaiblissement de l'épissure obtenues dans les phases c) et d). La valeur moyenne est considérée comme étant la perte par insertion de l'épissure.

4.4.4.5 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée.

- la méthode;
- les caractéristiques de l'OTDR (par exemple longueur d'onde),
- les conditions d'injection;
- le nombre de mesure nécessaires pour établir la moyenne;

### Method 2.2 Bidirectional measurement

- a) Splice the two fibres of length  $L_1$  and  $L_2$ .

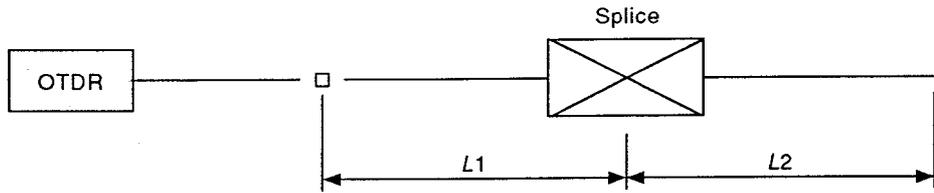


Figure 5

- b)  $L_1$  and  $L_2$  should be chosen to be long enough to get a clear distinction of the splice loss of the backscattered trace.
- c) Measure and record the splice loss according to the test set-up shown in figure 5.
- d) Measure and record the splice attenuation from the other end of the link according to the test set-up shown in figure 6.

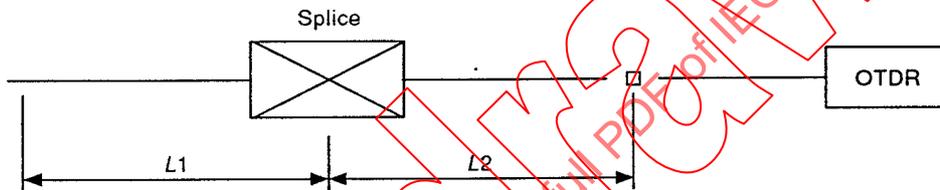


Figure 6

- e) The typical backscatter characteristic of the OTDR record of a splice is shown in figures 4a and 4b.

Method 2.2 may record negative splice attenuation as shown in figure 4c in the case of a fusion splice and in figure 4d in the case of a mechanical splice. The reason for this is a difference in the backscattered parameter coefficient between the two spliced fibres. To eliminate the contribution of scattering mismatches, a bidirectional measurement is required.

- f) Average the splice attenuation value obtained in steps c) and d). The average value is assumed to be the splice insertion loss.

#### 4.4.4.5 Details to be specified

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

- method;
- OTDR characteristics (for example, wavelength);
- launch mode conditions;
- number of measurements to be averaged;

- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les exigences fonctionnelles;
- la perte par insertion admissible;
- l'écart admissible de la perte par insertion;
- les tronçons de fibre  $L$ ,  $L1$  et  $L2$ ;
- écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.5 Puissance réfléchie

##### 4.4.5.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer la puissance réfléchie due à une épissure de fibres optiques. La puissance réfléchie est la mesure de la fraction de la puissance incidente renvoyée suivant le chemin d'entrée d'un composant optique tel qu'une épissure. La puissance réfléchie engendrée par des épissures pour fibres optiques peut provenir d'une différence dans l'indice de réfraction de n'importe quel composant adjacent. Elle dépend aussi de nombreux autres facteurs tels qu'une modification de l'indice de réfraction, de la largeur de la raie spectrale ou de la longueur de cohérence de la source lumineuse, de la texture de la surface, de la proximité des portes optiques, etc.

##### 4.4.5.2 Description générale

La mesure s'effectue en comparant la puissance optique incidente avant l'épissure avec la puissance optique réfléchie. La mesure de la puissance réfléchie peut être obtenue au moyen d'un dispositif de couplage ou d'un OTDR. Cette procédure comprend trois méthodes de mesure.

###### Méthode 1: dispositif de couplage

Cette méthode s'applique uniquement aux épissures et aux épissures à fibres amorces. Elle nécessite l'utilisation d'un dispositif de couplage, de deux raccords temporaires et de deux détecteurs.

###### Méthode 2: dispositif de couplage

Cette méthode est une variante de la méthode 1. Elle utilise un dispositif de couplage, un raccord temporaire, un détecteur et une terminaison non réfléchissante.

###### Méthode 3: technique par rétrodiffusion

Cette méthode utilise un réflectomètre dans le domaine pour mesurer la puissance réfléchie. La mesure de la puissance réfléchie par la technique par rétrodiffusion est précise et pratique, et elle n'est pas influencée par les fluctuations de la source, du détecteur ou du dispositif de couplage. Elle permet d'évaluer la puissance réfléchie en détectant celle du spécimen et en la comparant avec une réflexion standard connue. La réflexion standard peut être obtenue en plongeant l'extrémité de la fibre dans un liquide ayant un indice de réfraction connu. Cette méthode peut être aussi utilisée pour mesurer des spécimens adjacents dans un tronçon d'essai.

- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- performance requirements;
- allowable insertion loss;
- allowable deviation of the insertion loss;
- the fibre lengths  $L$ ,  $L_1$ , and  $L_2$ ;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.4.5 *Return loss*

##### 4.4.5.1 *Purpose*

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

##### 4.4.5.2 *General description*

The measurement is made by comparing the incident optical power before the splice with the reflected optical power. The measurement of reflected power can be achieved by using a branching device, or an OTDR. This procedure contains three measurement methods.

###### *Method 1: branching device*

This method is limited to splices and pigtail splice arrangements. It requires the use of a branching device, two temporary joints, and two detectors.

###### *Method 2: branching device*

This is an alternative to method 1 and uses a branching device, one temporary joint, one detector and a non-reflective termination.

###### *Method 3: backscatter technique*

An optical time domain reflectometer is used to measure return loss in this method. The measurement of return loss by the backscatter technique is a practical and accurate method characterized by its independence from fluctuations of a source, detector, and coupling device. This method allows the evaluation of return loss by detecting the reflected power of the specimen and comparing it with a known standard reflection. The standard reflection may be achieved by immersing the end of the fibre in a medium with a known refractive index. This method is also suitable for measuring adjacent specimens in a test length.

### 4.4.5.3 Appareillage

#### Méthodes 1 et 2

L'appareillage comprend:

- une source optique S de propriétés d'émission connues (longueur d'onde, largeur spectrale, etc.) et un détecteur compatible D;
- un dispositif de couplage BD capable de fonctionner à la longueur d'onde de la source optique, et dont les coefficients de transfert et le surplus de perte pour cette longueur d'onde sont connus;
- un raccordement T, c'est-à-dire un moyen de raccorder l'extrémité libre de l'épissure en essai à une terminaison non réfléchissante. L'idéal serait que cette dernière ait une puissance réfléchie supérieure à 60 dB et empêche la pénétration de la lumière ambiante dans la fibre. Un matériau adaptateur d'indice protégé par un conteneur opaque non réfléchissant en est un bon exemple.);
- un équipement TJ permettant de lier temporairement les fibres de manière non réfléchissante, si nécessaire.

#### Méthode 3

L'appareillage comprend:

- un réflectomètre dans le domaine temporel (OTDR);
- une unité d'excitation E, si nécessaire;
- un élément de réflexion standard  $R_N$

### 4.4.5.4 Procédure

#### Méthode 1

- a) Préparer le dispositif de mesure comme indiqué à la figure 7.

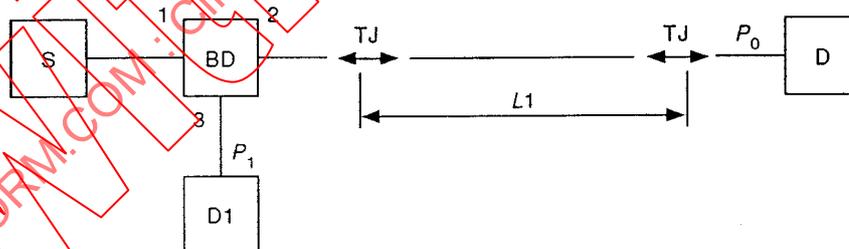


Figure 7

Lorsqu'on installe le dispositif d'essai, prendre soin d'interconnecter tous les composants et interfaces de façon que la puissance réfléchie par ces interfaces soit reproductible.

On utilisera des méthodes permettant de ramener la puissance réfléchie par le détecteur D et celle des raccords temporaire TJ à un niveau acceptable; ces méthodes seront indiquées dans la spécification particulière appropriée.

- b) Mesurer le coefficient de transfert  $T_{2,3}$  du dispositif de couplage BD entre les bornes 2 et 3 conformément à 17.1.1 de la CEI 875-1. Pour ces mesures, la source S doit être identique à celles utilisées pour mesurer la puissance réfléchie de l'épissure.

#### 4.4.5.3 Apparatus

##### Methods 1 and 2

The apparatus consists of:

- an optical source S of known transmission characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and a compatible detector D;
- a branching device BD capable of being used at the wavelength of the optical source, and having known transfer coefficients and excess loss at that wavelength;
- a termination T (i.e. a means of terminating the free end of the splice set under test in a non-reflective termination). Ideally this should have a return loss >60 dB and prevent ambient light entering the fibre. (Index-matching material enclosed in an opaque non-reflective container is a good example.);
- a means TJ of temporarily joining fibres in a non-reflective manner, if necessary.

##### Method 3

The apparatus consists of:

- an optical time domain reflectometer (OTDR);
- an excitation unit E, if required;
- a standard reflection element  $R_N$ .

#### 4.4.5.4 Procedure

##### Method 1

- a) Configure the measurement set-up as shown in figure 7.

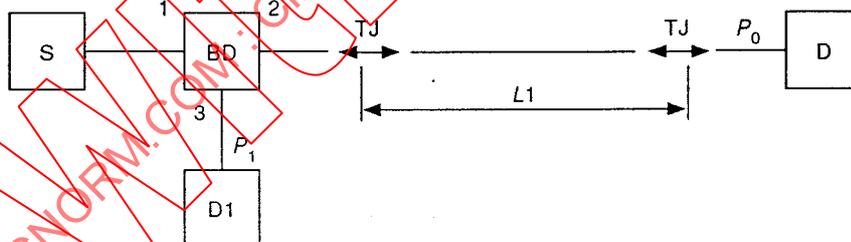


Figure 7

When setting up the test arrangement, care should be taken to interconnect all fibre components and interfaces so that the return loss from these interfaces is repeatable.

Procedures to reduce the reflected power from the detector D and the temporary joints TJ to an acceptable level shall be used and specified in the relevant detail specification.

- b) Measure the transfer coefficient  $T_{23}$  of the branching device BD between terminals 2 and 3, in accordance with 17.1.1 of IEC 875-1. The source S for these measurements shall be the same as that used to measure the splice return loss.

- c) Après s'être assuré de la stabilité et de la fidélité du montage d'essai conformément à la spécification appropriée, enregistrer les niveaux de puissance  $P_0$  et  $P_1$ .
- d) Retirer la longueur de fibre  $L_1$  du montage et la remplacer par une épissure à fibre amorce comme indiqué à la figure 8. La longueur de fibre  $L_2$ , l'épissure et les fibres associées doivent être assemblées conformément aux instructions du fabricant. On fera particulièrement attention aux instructions concernant le nettoyage, au choix et à l'utilisation des matériaux requis, fluides adaptateurs d'indice, gels, etc.

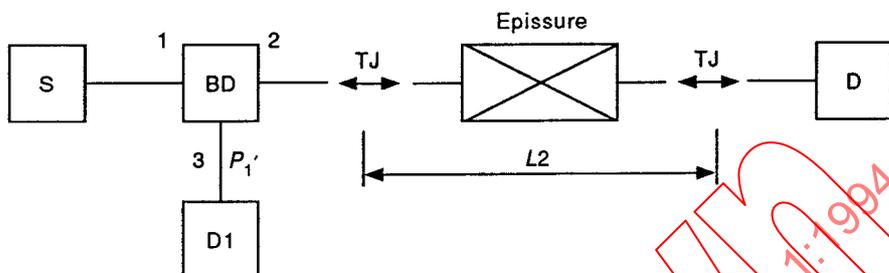


Figure 8

- e) Après avoir vérifié la qualité des raccords temporaires et de l'épissure, enregistrer  $P_1'$ .
- f) Calculer la puissance réfléchie à l'aide de l'équation suivante:

$$\text{Puissance réfléchie} = -10 \log \left( \frac{P_1' - P_1}{P_0} \right) + 10 \log T_{2,3} \text{ (dB)}$$

NOTES

- 1 Les formules utilisées dans cette méthode sont valables à condition de pouvoir considérer comme négligeables les pertes associées aux raccords temporaires.
- 2 Des réflexions multiples peuvent exister en présence d'interstices ou dans le cas d'adaptations d'indices imparfaites. Il peut être alors nécessaire de mesurer la puissance réfléchie pour plusieurs longueurs d'ondes.

Méthode 2

Lors de cette mesure, s'assurer que la perte de puissance attribuable au dispositif de couplage est pris en compte quand on mesure la puissance réfléchie. Dans le cas contraire, on obtiendra une fausse indication.

- a) Le dispositif de mesure est représenté à la figure 9.

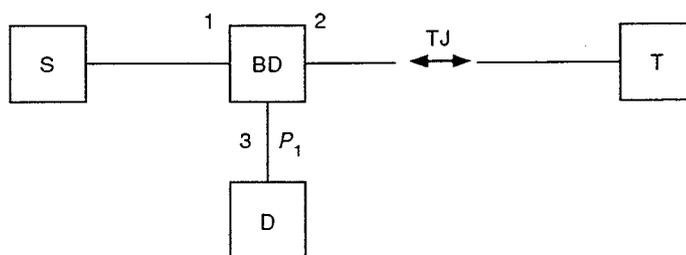


Figure 9

- c) After ensuring the stability and repeatability of the measurement set-up, in accordance with the relevant specification, record power levels  $P_0$  and  $P_1$ .
- d) Remove fibre length  $L_1$  from the set-up and replace it with a pigtail splice as shown in figure 8. The length of fibre  $L_2$ , the splice and associated fibres shall be assembled in accordance with the manufacturer's instructions. Particular attention should be given to the cleaning instructions and the selection and use of any required index matching fluids, gels, etc.

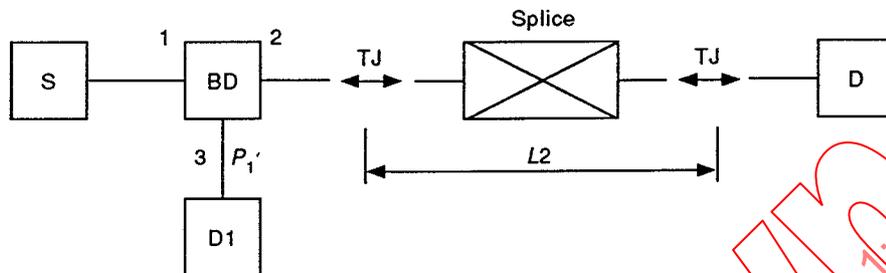


Figure 8

- e) After ensuring the quality of the temporary joints and the splice, record  $P_1'$ .
- f) Calculate the return loss using the following equation:

$$\text{Return loss} = -10 \log \left( \frac{P_1' - P_1}{P_0} \right) + 10 \log T_{2,3} \quad (\text{dB})$$

## NOTES

- 1 The formulae used in this method are valid provided the losses associated with the temporary joints can be neglected.
- 2 Multiple reflections can exist under conditions where small gaps and imperfect index matching exist. For these cases it may be necessary to measure the return loss at more than one wavelength.

## Method 2

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) The measurement set-up is shown in figure 9.

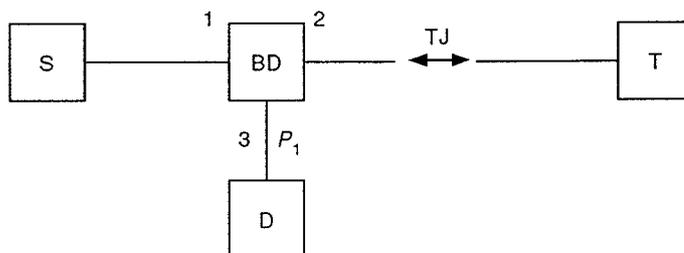


Figure 9

- b) On doit veiller à ce que les modes de gaines ne soient pas présents à l'entrée du dispositif de couplage. Les modes de gaine doivent être éliminés soit comme une fonction propre de la longueur de fibre soit par adjonction d'un extracteur de modes de gaine.
- c) Brancher la source S et le détecteur D jusqu'à ce qu'ils se stabilisent.
- d) Préparer les extrémités des fibres du dispositif de couplage et celles de la fibre d'essai soit en les clivant, soit en les polissant pour obtenir des extrémités lisses, bien planés et perpendiculaires à l'axe de la fibre.
- e) Raccorder l'extrémité libre de la fibre d'essai au raccordement de la fibre T. Le rayon de courbure des fibres du dispositif de couplage et de la fibre d'essai ne doit pas être inférieur à 200 mm pour éviter la perte des modes de gaine.
- f) Eviter de modifier les conditions d'injection et de déplacer les raccords temporaires pendant l'essai. Raccorder le détecteur D à l'orifice de sortie du dispositif de couplage BD. Mesurer la puissance  $P_1$ .
- g) Couper la fibre d'essai, préparer ses extrémités et la raccorder avec le spécimen, suivant les instructions du fabricant. Accoupler le spécimen et mesurer la puissance réfléchie  $P_2$  (voir montage de la figure 10).

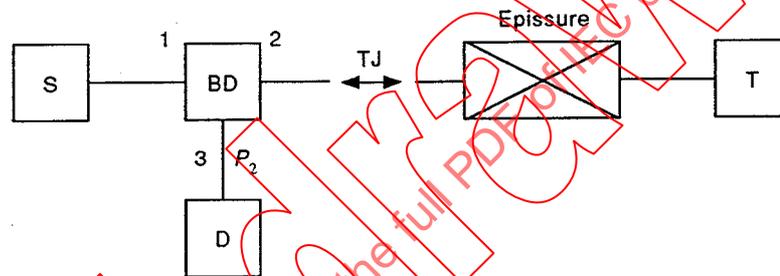


Figure 10

- h) Relier le détecteur D au raccord temporaire TJ comme indiqué à la figure 11 et mesurer la puissance  $P_3$ .

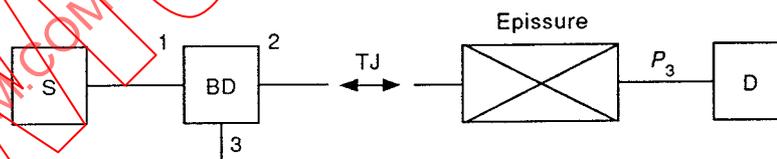


Figure 11

- i) Calculer la puissance réfléchie  $R$  à l'aide de l'équation suivante:

$$R = -10 \log \left( \frac{P_2 - P_1}{P_3} \right) + 10 \log T_{2,3} \quad (\text{dB})$$

où  $T_{2,3}$  correspond au coefficient de transfert du dispositif de couplage de l'accès 2 à l'accès 3, en utilisant l'accès bidirectionnel – directionnel comme entrée et l'accès de sortie comme sortie.

NOTE – La formule utilisée dans cette méthode est valable à condition que les pertes associées aux accords temporaires soient négligeables.

b) Precautions shall be taken to ensure that cladding modes are not present at the port of the branching device. Cladding modes shall be stripped either as a natural function of the fibre length or by adding a cladding mode stripper.

c) Energize the source S and detector D and achieve stability.

d) Prepare the fibre tails of the branching device and the ends of the test fibre by either cleaving or polishing to give ends which are smooth and substantially plane and perpendicular to the fibre axis.

e) Connect the remaining end of the test fibre to the fibre termination T. The fibre tails of the branching device and test fibre shall not be curved with a radius of less than 200 mm to avoid the loss of cladding modes.

f) Avoid disturbing the launch conditions and the temporary joint TJ throughout the measurement sequence. Connect the detector D to the output port of the branching device BD. Measure power  $P_1$ .

g) Cut the test fibre, prepare the ends and terminate them with the specimen in accordance with the manufacturer's instructions. Mate the specimen and measure the returned power  $P_2$  (see set-up in figure 10).

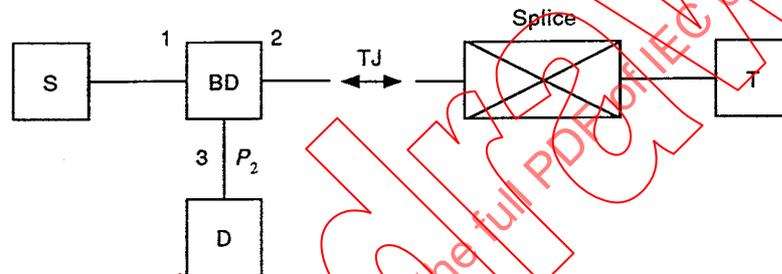


Figure 10

h) Fit detector D to the TJ as shown in figure 11 and measure power  $P_3$ .

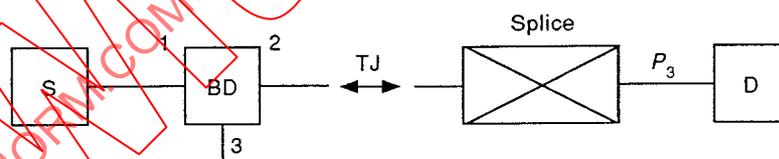


Figure 11

i) Calculate the return loss  $R$  using the following equation:

$$R = -10 \log \left( \frac{P_2 - P_1}{P_3} \right) + 10 \log T_{2,3} \quad (\text{dB})$$

where  $T_{2,3}$  is the transfer coefficient of the branching device from port 2 to port 3 using the bidirectional-directional port as the input and the output port as the output.

NOTE - The formula used in this method is valid provided the losses associated with the temporary joint can be neglected.

Méthode 3

a) Préparer le dispositif de mesure comme indiqué à la figure 12. La fibre avec le spécimen en essai est connectée à l'OTDR. L'autre extrémité est terminée dans un élément de réflexion standard  $R_N$ .

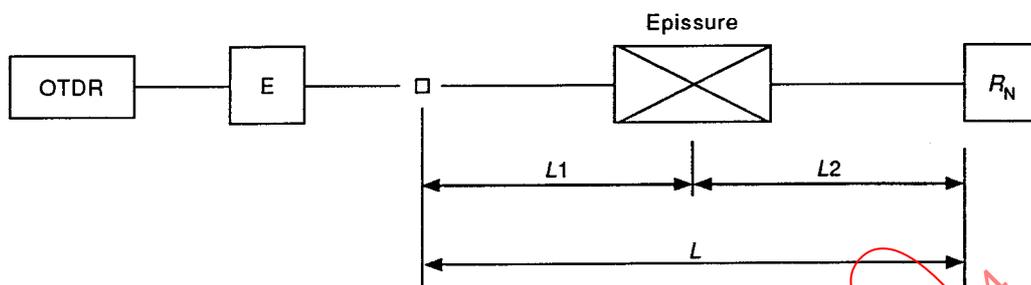
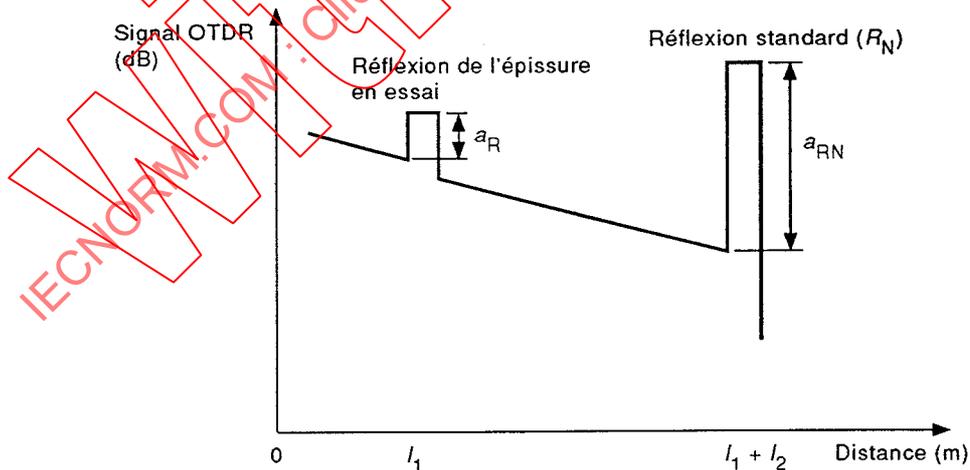


Figure 12

b) La puissance optique réfléchiée  $RL$  est définie comme suit:

$$RL = 10 \log (\text{puissance réfléchiée/puissance incidente})$$

c) La puissance réfléchiée de l'épissure est déterminée en la comparant avec la puissance réfléchiée connue,  $RL_N$  (dB), de l'élément de réflexion standard. Dans la figure 13,  $a_R$  et  $a_{RN}$  représentent les grandeurs enregistrées respectivement sur la trace de l'OTDR de l'épissure en essai et de l'élément de réflexion standard. Un exemple de signal rétrodiffusé d'une fibre avec une fibre en essai est donné à la figure 13.



CEI 460/94

Figure 13 – Signal rétrodiffusé d'une fibre et signal réfléchi par un élément de réflexion standard

Method 3

a) Configure the test set-up as shown in figure 12. The fibre with the specimen under test is connected to the OTDR. The other end is terminated in a standard reflection element  $R_N$ .

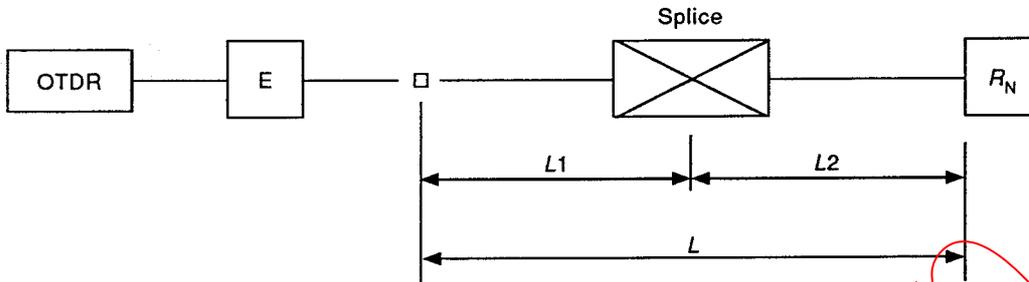


Figure 12

b) The optical return loss  $RL$  is defined as follows:

$$RL = -10 \log (\text{reflected power/incident power})$$

c) The return loss of the splice is determined by comparing it to the known return loss,  $RL_N$  (dB), of the standard reflection element. In figure 13  $a_R$  and  $a_{RN}$  are the recorded magnitudes on the OTDR trace of the splice under test and the standard reflection element, respectively. An example of a backscattered signal of a fibre with a fibre under test is shown in figure 13.

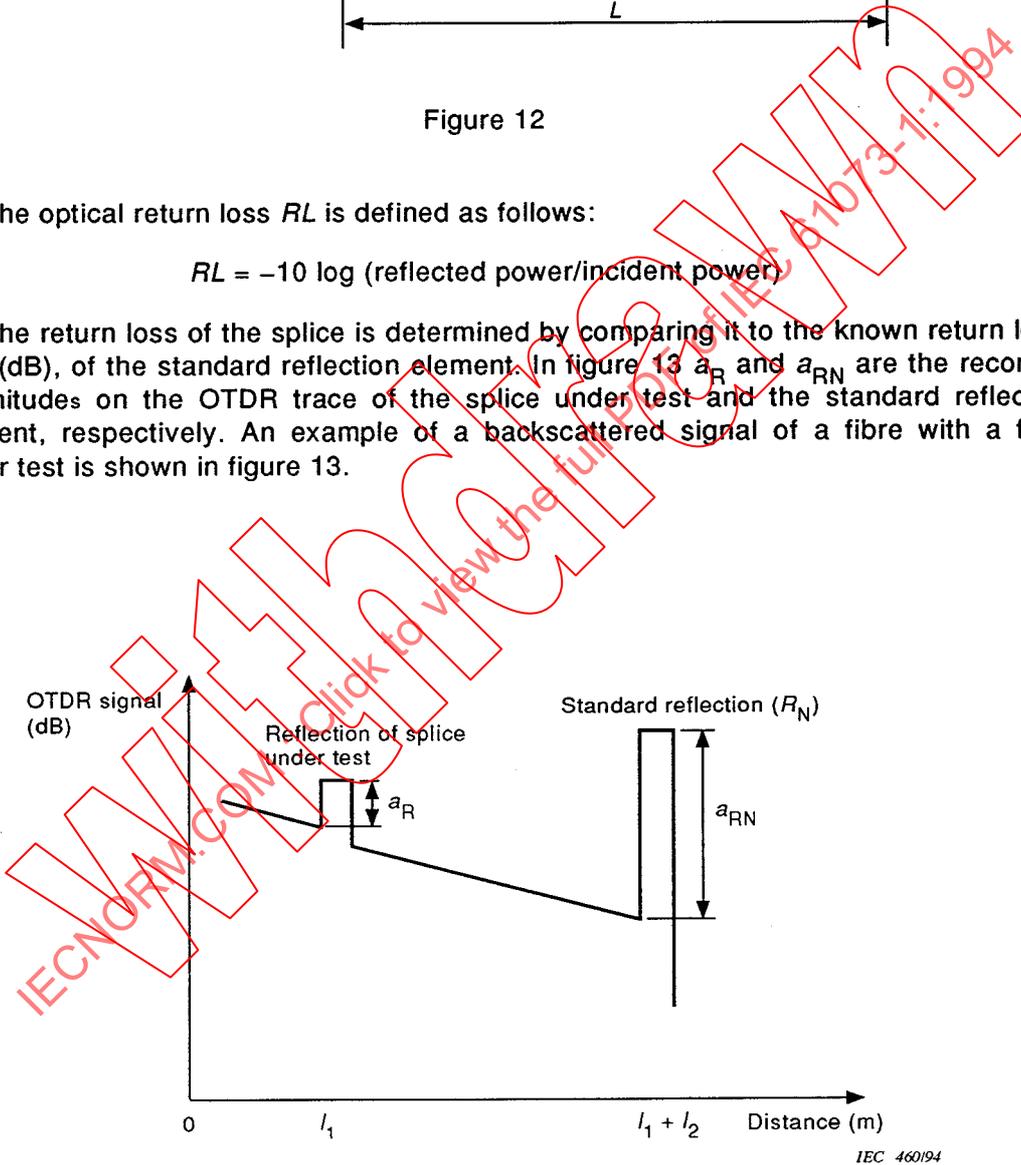


Figure 13 – Backscattered signal of a fibre and reflected signal from a standard reflection element

d) La puissance réfléchie  $RL$  (dB) du spécimen en essai peut être calculée comme suit:

$$RL = RL_N - 10 \log \left( \frac{10^{0,2a_R} - 1}{10^{0,2a_{RN}} - 1} \right) \text{ (dB)}$$

Dans le cas où  $a_R$  et  $a_{RN}$  sont supérieurs à 5 dB, on peut employer l'approximation suivante:

$$10 \log \left( \frac{10^{0,2a_R} - 1}{10^{0,2a_{RN}} - 1} \right) \approx 2(a_R - a_{RN}) \text{ (dB)}$$

e) En remplaçant l'approximation d), la puissance réfléchie devient:

$$RL = RL_N - 2(a_R - a_{RN}) \text{ (dB)}$$

f) Il convient de veiller à ce que l'OTDR soit employé dans un mode linéaire, c'est-à-dire non saturé. Des atténuateurs à l'entrée et à la sortie de l'OTDR peuvent être nécessaires pour porter la puissance optique à un niveau approprié.

#### 4.4.5.5 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée

##### Méthode 1 et 2

- la source S, y compris longueur spectrale ou de cohérence de la source;
- la longueur de la fibre injectée;
- la longueur d'onde de crête;
- la stabilité de la source;
- le type du dispositif de couplage;
- le coefficient de transfert du dispositif de couplage;
- la réponse spectrale du détecteur;
- la linéarité du détecteur;
- la surface de détection du détecteur;
- les conditions prescrites pour l'extracteur de mode;
- la longueur de la fibre  $L_1$  et  $L_2$  (méthode 1 uniquement);
- la définition et les conditions prescrites pour le raccord temporaire;
- les techniques prescrites pour obtenir des mesures répétitives;
- les procédures applicables pour réduire la puissance réfléchie par les détecteurs, raccords temporaires, connecteurs, etc;
- la perte supplémentaire admissible due à l'épissure;
- la perte supplémentaire admissible due aux raccords temporaires;
- les exigences fonctionnelles;
- la puissance réfléchie admissible (peut être indiquée comme supérieure à une valeur donnée),
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

d) The return loss  $RL$  (dB) of the specimen under test can be evaluated as follows:

$$RL = RL_N - 10 \log \left( \frac{10^{0,2a_R} - 1}{10^{0,2a_{RN}} - 1} \right) \text{ (dB)}$$

For those conditions where  $a_R$  and  $a_{RN}$  are  $>5$  dB, the following approximation may be used:

$$10 \log \left( \frac{10^{0,2a_R} - 1}{10^{0,2a_{RN}} - 1} \right) \approx 2(a_R - a_{RN}) \text{ (dB)}$$

e) Substituting the approximation in d) the return loss becomes:

$$RL = RL_N - 2(a_R - a_{RN}) \text{ (dB)}$$

f) The following precaution should be observed: Care should be taken to operate the OTDR in a linear, that is unsaturated, mode. Attenuators at the OTDR's input and output may be required to bring the optical power to an appropriate level:

#### 4.4.5.5 Details to be specified

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

##### Methods 1 and 2

- source S, including spectral or coherence length of source;
- launch fibre length;
- peak wavelength;
- source stability;
- branching device type;
- branching device transfer coefficient;
- detector spectral response;
- detector linearity;
- detector area;
- cladding mode stripper requirements;
- fibre length  $L_1$  and  $L_2$  (method 1 only);
- temporary joint definition and requirements;
- techniques required to ensure repeatable measurements;
- procedures to reduce reflected power from detectors, temporary joints, connectors, etc;
- allowable added loss due to splice;
- allowable added loss due to temporary joints;
- performance requirements;
- allowable return loss (may be specified as being greater than a given value);
- deviations from the standard test procedure.

**Méthode 3**

- les caractéristiques de l'OTDR (par exemple longueur d'onde);
- le type et la longueur de la fibre  $L$ ;
- la longueur minimale de  $L_1$  et la longueur maximale de  $L_2$ ;
- les détails sur l'unité d'excitation  $E$  (par exemple fibre injectée, atténuateur);
- les exigences particulières pour le coupage et clivage de la fibre;
- les caractéristiques de l'élément de réflexion standard  $R_N$ ;
- la puissance réfléchie admissible (peut être indiquée comme supérieure à une valeur donnée).

**4.4.6 Contrôle de la modification de l'affaiblissement**

**4.4.6.1 But**

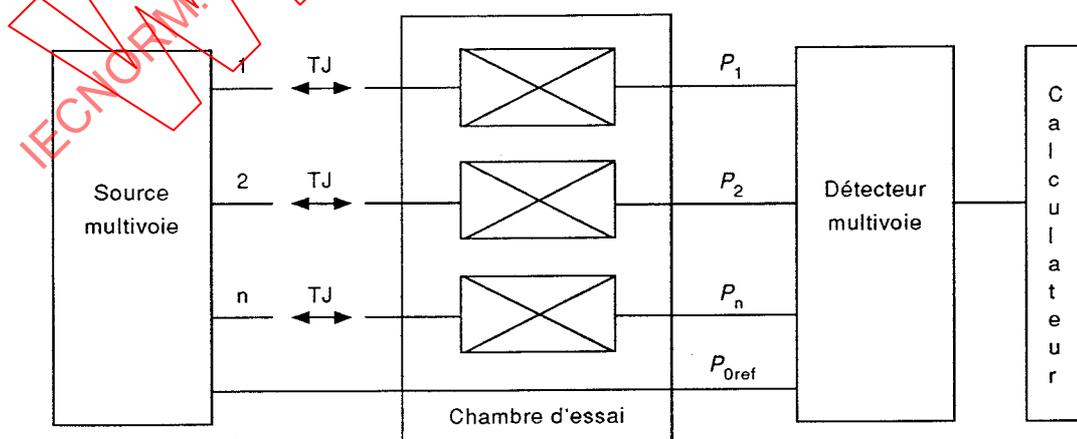
Le but de cette procédure est de mesurer la modification de l'affaiblissement pouvant résulter d'un essai d'environnement (essai initial).

**4.4.6.2 Description générale**

Cette procédure décrit deux méthodes de mesure de la modification de l'affaiblissement. La méthode 1 mesure les modifications de l'affaiblissement en mesurant les modifications des niveaux de puissance tandis que la méthode 2 utilise l'OTDR.

**Méthode 1: mesure de la puissance optique**

La puissance optique transmise est mesurée avant le démarrage de l'essai de conditionnement initial. On contrôle le niveau de puissance pendant et après la procédure de conditionnement, et on calcule la modification. On mesure également la puissance optique transmise à travers une fibre de référence. Le changement du niveau de puissance dans la fibre de référence est attribué à des variations dans la fibre, le câble, la source et/ou dans le détecteur. Le changement du niveau de puissance final dans le spécimen est obtenu en déduisant la modification mesurée de la fibre de référence de la modification mesurée du spécimen. La figure 14 montre un exemple d'un dispositif de mesure.



NOTE - La chambre d'essai est définie dans l'essai d'environnement.

Figure 14 - Dispositif de mesure (méthode de mesure de puissance optique)

### Method 3

- OTDR characteristics (for example, wavelength);
- type and length of fibre  $L$ ;
- minimum length of  $L_1$  and maximum length of  $L_2$ ;
- details of the excitation unit  $E$  (for example, launching fibre, attenuator);
- any special requirements for fibre cutting and cleaving;
- characteristics of standard reflection element  $R_N$ ;
- allowable return loss (may be specified as greater than a given value).

#### 4.4.6 Monitoring change in attenuation

##### 4.4.6.1 Purpose

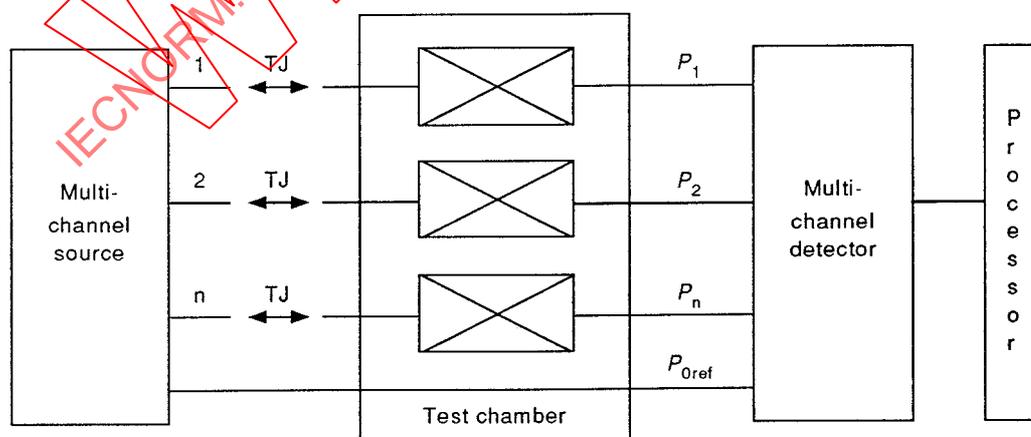
The purpose of this procedure is to measure the change in attenuation which may result from an environmental test (primary test).

##### 4.4.6.2 General description

Two methods of measuring change in attenuation are described in this procedure. Method 1 measures changes in attenuation by measuring changes in power levels, and method 2 uses an OTDR to measure the changes in attenuation.

##### Method 1: optical power measurements

The transmitted optical power is measured before the primary test conditioning begins. The power level is monitored during and after the conditioning process, and the change is calculated. The transmitted optical power through a reference fibre is also monitored. Change in the power level through the reference fibre is attributed to changes in the fibre, cable, source and/or the detector system. The final power level change through the specimen is obtained by subtracting the measured change of the reference fibre from the measured change of the specimen. An example of a test set-up is shown in figure 14.

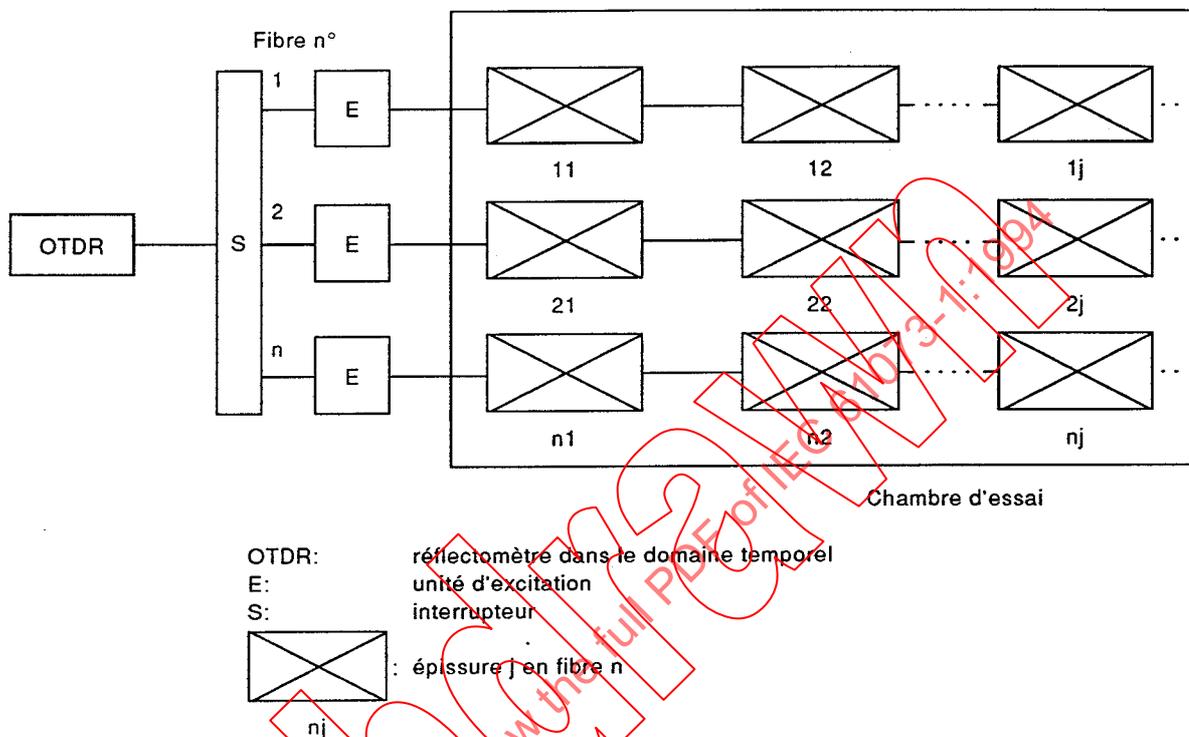


NOTE - Test chamber is defined in the environmental test.

Figure 14 - Test set-up (optical power measurement method)

**Method 2: méthode par rétrodiffusion**

Les pertes des épissures sont mesurées à des intervalles spécifiques par le dispositif de mesure indiqué à la figure 15, qui comprend un réflectomètre dans le domaine temporel (OTDR), un dispositif d'injection et un dispositif de commutation ou dispositif de connexion. Un exemple de dispositif d'essai est montré ci-après.



NOTE - La chambre d'essai est définie dans l'essai d'environnement.

Figure 15 - Dispositif d'essai (méthode par rétrodiffusion)

**4.4.6.3 Appareillage**

**Méthode 1**

L'appareillage comprend:

- une source optique multivoie peut être nécessaire. On peut l'obtenir soit en injectant la puissance d'une source optique simple dans un diviseur de puissance, soit en utilisant un certain nombre de sources optiques distinctes stabilisées ou tout autre moyen répondant aux exigences de stabilité prescrites.

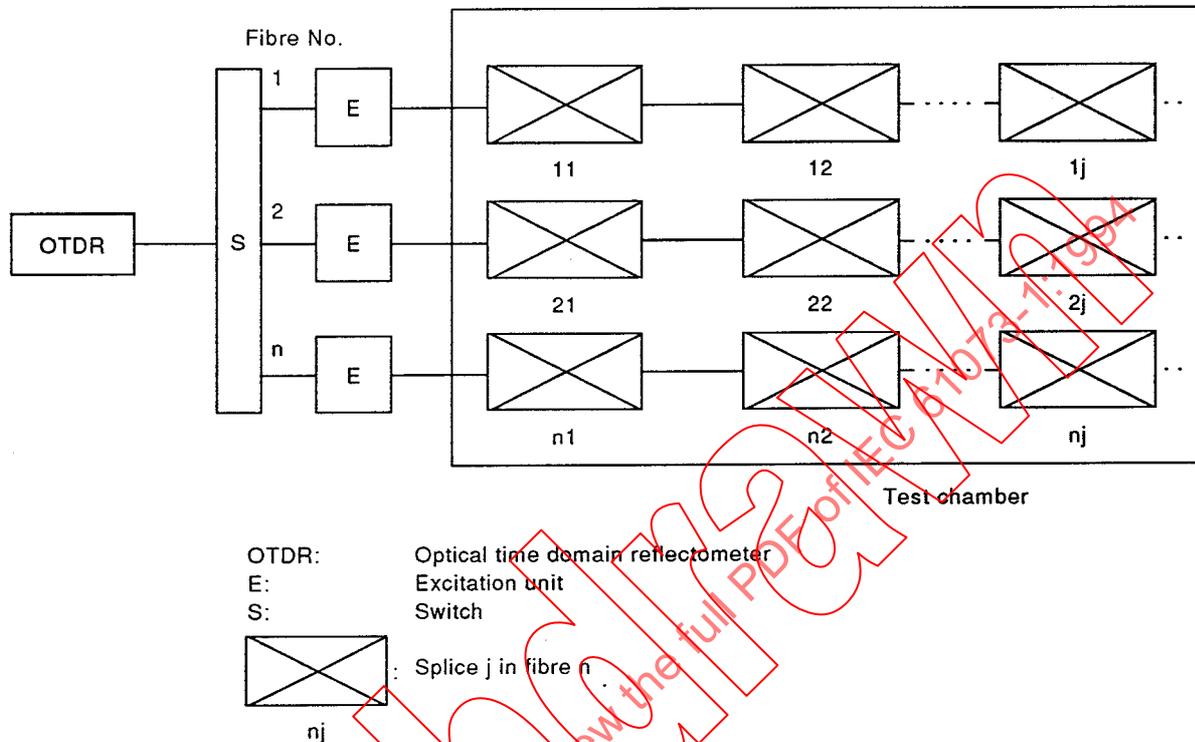
La source de puissance optique émettra sur des longueurs d'ondes appropriées pour les fibres d'essai utilisées. Cette puissance doit pouvoir être modulée ou démodulée comme spécifié par la spécification appropriée.

Des diodes électroluminescentes (LED) ou des diodes lasers avec des bandes de rayonnement adéquates sont des sources de puissance appropriées.

Tout diviseur de puissance optique utilisé dans la source multivoie doit être capable de diviser la puissance en rapports constants, sans tenir compte des fluctuations de la puissance injectée ou des influences extérieures. Les facteurs de séparation ne doivent pas nécessairement être égaux. On peut utiliser des coupleurs étoiles, des coupleurs à deux voies disponibles sur le marché ou des dispositifs fabriqués à la demande.

**Method 2: backscatter method**

Splice losses are measured at specified intervals, using the test set-up shown in figure 15 and consists of an optical time domain reflectometer (OTDR), launching device, and a switching device or connector array. An example of a test set-up is shown below.



NOTE - The test chamber is defined in the environmental test.

Figure 15 - Test set-up (OTDR method)

#### 4.4.6.3 Apparatus

##### Method 1

The apparatus consists of:

- a multiple channel power source may be required. It may be achieved by using either a single optical source launching power into a power divider, by using a number of discrete stabilized optical sources, or by any other means which fulfils the prescribed stability requirements.

The optical power source shall emit wavelengths suitable for the fibres used in the test. The power shall be capable of being modulated or unmodulated as specified in the relevant specification.

Light-emitting diodes (LED) or injection lasers with suitable radiation bands are convenient sources.

Any optical power divider used in the multichannel source shall be capable of dividing the power in constant ratios regardless of input power fluctuations or external influences. The splitting factors need not be equal. Commercially available star couplers, two-channel couplers, or custom-made devices may be used.

– Les détecteurs doivent avoir une surface active suffisante et être placés suffisamment près de l'extrémité de la fibre au niveau du raccord temporaire pour détecter tous les rayonnements émis par celui-ci. Chaque détecteur doit être du même type et provenir du même fabricant, et être linéaire de moins de 3 % au-dessus de la plage de puissance optique rencontrée, sauf indication contraire. Il n'est pas nécessaire que chacun des détecteurs soit accouplé dans la réponse de crête ou complètement calibré, du moment que la linéarité peut être assurée.

Pour les signaux non modulés, des diodes PIN photovoltaïques sont recommandées en raison de leur linéarité et de leur faible courant d'obscurité. Ces dernières doivent fonctionner dans des composants électroniques parfaitement filtrés pour réduire le bruit.

Pour les signaux modulés en basse fréquence (<1 MHz) des diodes PIN photoconductrices sont recommandées en raison de leur faible bruit et de leur bonne réponse en fréquence. Ces dernières doivent fonctionner dans des composants électroniques accordés pour réduire le bruit. On peut employer des techniques de détection synchrone pour obtenir des rapports signal sur bruit optimaux.

– Les raccords temporaires TJ doivent être stables dans une plage de  $\pm 0,05$  dB pendant toute la durée de l'essai/de la mesure, sauf indication contraire.

Les connecteurs disponibles sur le marché ou tout autre moyen répondant aux exigences de stabilité prescrites peuvent être utilisés.

– Des filtres de modes peuvent être requis. On doit veiller à ce que les modes de gaine n'affectent pas les mesures. Les modes de gaine doivent être éliminés soit par une fonction naturelle de la longueur de fibre, soit par adjonction de filtres de mode.

On effectuera un filtrage supplémentaire après l'utilisation du diviseur de puissance et avant l'injection de la puissance dans le spécimen d'essai.

– Les résultats du calculateur peuvent être analogiques ou numériques. Les dispositifs d'affichage ou d'enregistrement peuvent être à enregistrements ou à rapports multiples – ces derniers étant les plus appropriés. Les dispositifs conseillés pour la conversion des résultats du détecteur en rapports comprennent les voltmètres numériques ou les amplificateurs de blocage avec détecteur de rapport, les modules diviseurs de tension, les amplificateurs de rapport ou les convertisseurs analogiques/numériques (A/N) admettant une entrée de référence extérieure.

## Méthode 2

L'appareillage comprend:

- un OTDR dont la longueur d'onde de crête, la largeur spectrale (fwhm), la longueur d'impulsion et la gamme dynamique sont définies dans la spécification appropriée;
- une unité d'excitation. Pour les fibres multimodes, la spécification appropriée définira l'unité en termes de distribution de puissance de mode à sa sortie. Pour les fibres monomodes, le dispositif d'injection sera un tronçon de fibre assez long pour éliminer les modes d'ordre supérieur;
- un dispositif de connexion ou dispositif de commutation sera défini dans la spécification appropriée en ce qui concerne la perte par insertion et la répétabilité;
- des tronçons de fibre avant, entre et après les épissures, de longueur suffisante pour permettre la résolution spatiale des épissures.

– The detectors shall be of sufficient active area and placed sufficiently close to the end of the fibre at the temporary joint to detect all radiation emitted from it. Each detector shall be of the same manufacturer and model and shall be linear within 3 % over the range of optical power to be encountered unless otherwise specified. 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 low frequency (<1 MHz) 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 ratios.

– The temporary joints TJ shall be stable within  $\pm 0,05$  dB over the course of the test/measurement, unless otherwise specified.

Commercially available connectors or other means to fulfil the stability requirements may be used.

– mode filters may be required. Precautions shall be taken to ensure that cladding modes do not affect the measurements. Cladding modes shall be stripped either as a natural function of the fibre length or by adding cladding mode filters;

Mode filtering shall be accomplished after the source power divider and before the input to the test specimen.

– processor instrumentation output may be analogue or digital. Read-out devices or recording devices may be multiple-record or ratio, the latter being more convenient. Suggested devices for conversion of the detector outputs to a ratio include digital voltmeters or lock-in amplifiers with ratio capability, voltage divider modules, ratio amplifiers or analogue/digital (A/D) converters with provision for an external reference input.

## Method 2

The apparatus consists of:

- an OTDR whose peak wavelength, spectral width (fwhm), pulse length, and dynamic range are defined in the relevant specification;
- an excitation unit. For multimode fibres the relevant specification shall define the unit in terms of the modal power distribution at its output. For single-mode fibres the launching device shall consist of a piece of fibre long enough to eliminate the higher order modes;
- a connector array or switching device shall be defined in the relevant specification in terms of insertion loss and repeatability;
- lengths of fibre before, between and after the splices, sufficient to permit spatial resolution of the splices.

4.4.6.4 Procédure

Méthode 1

- a) Installer la fibre de référence. Cette fibre doit être identique à celle utilisée pour le spécimen d'essai, et protégée de toute condition ambiante susceptible de modifier son atténuation.
- b) Installer les spécimens d'essai.
- c) Stabiliser et enregistrer tous les niveaux de puissance. Au moment initial prescrit par la spécification appropriée, enregistrer les niveaux de puissance pour la fibre de référence et chaque spécimen. Ce niveau de puissance est désigné par  $P_i$ .
- d) Au moment prescrit par la spécification appropriée, relever les niveaux de puissance pour la fibre de référence et chaque spécimen. Ce niveau de puissance est désigné par  $P_t$ .
- e) Calculer la modification non corrigée de l'affaiblissement, en dB, comme suit:

$$\text{Modification de puissance non corrigée} = 10 \log \left( \frac{P_i}{P_t} \right) \text{ (dB)}$$

La variation d'affaiblissement doit être calculée pour chaque spécimen et pour la fibre de référence.

- f) Corriger la modification de puissance de chaque spécimen en déduisant la modification d'affaiblissement, en dB, de la fibre de référence de la modification d'affaiblissement non corrigée, en dB, du spécimen.
- g) La modification de l'affaiblissement doit être dans les limites spécifiées dans la spécification appropriée.

Méthode 2

- a) Après s'être assuré de la stabilité du dispositif de mesure, il faut enregistrer les traces de rétrodiffusion de toutes les fibres. Une trace de rétrodiffusion typique est montrée à la figure 16.

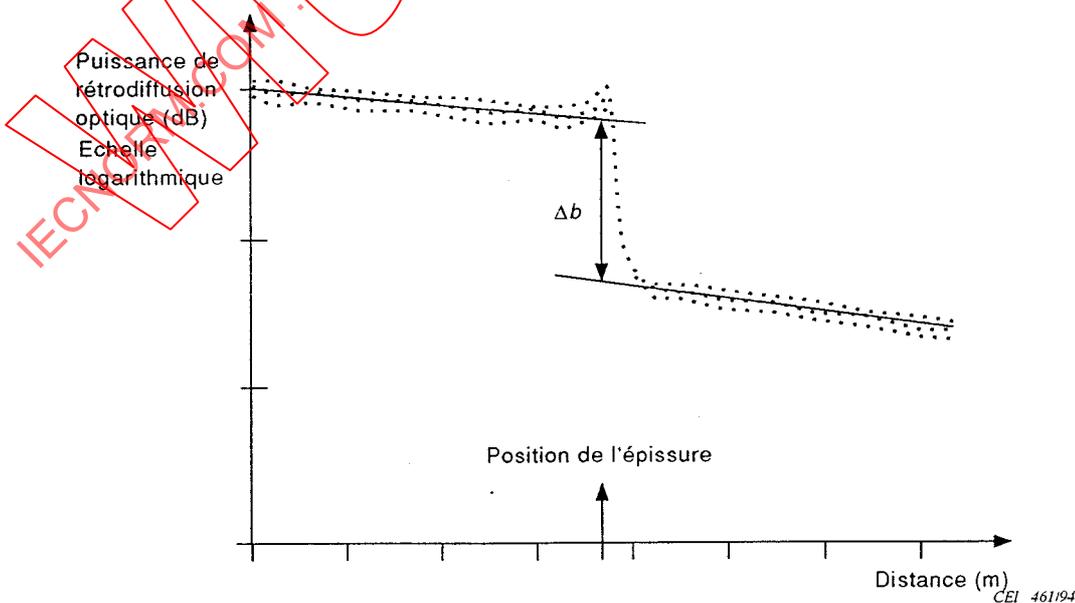


Figure 16 – Trace de rétrodiffusion

## 4.4.6.4 Procedure

## Method 1

- 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) 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 uncorrected change in attenuation in dB as follows:

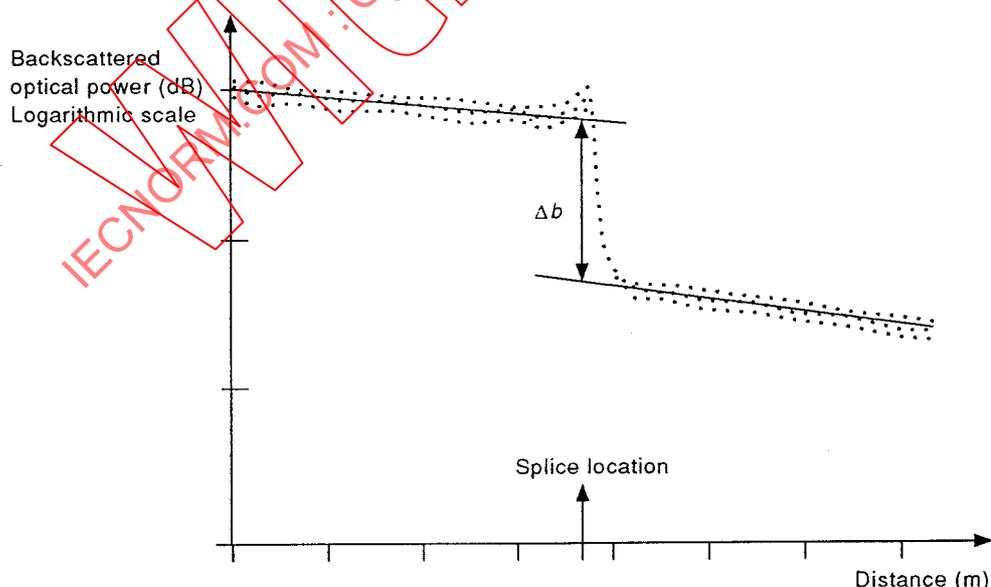
$$\text{Uncorrected attenuation change} = 10 \log \left( \frac{P_i}{P_t} \right) \text{ (dB)}$$

The attenuation change shall be calculated for each specimen and for the reference fibre.

- f) The attenuation change for each specimen shall be corrected by subtracting the attenuation change in dB for the reference fibre from the uncorrected attenuation change in dB of the specimen.
- g) The attenuation change shall be within the limits specified in the relevant specification.

## Method 2

- a) After ensuring stability of the measuring set-up, backscattering traces of all the fibres shall be recorded. A typical backscattering trace is shown in figure 16.



IEC 461194

Figure 16 – Backscattering trace

b)  $\Delta b$  est le désalignement, à la position de l'épissure, des deux lignes droites d'interpolation des points des données avant et après l'épissure. Seuls les points des données qui forment une partie essentiellement linéaire de la trace de rétrodiffusion seront inclus dans la procédé d'interpolation.

c) Quand on commence l'essai, il faut enregistrer les valeurs de  $\Delta b_{nj}(t_1)$ . Au moment  $t_2$  prescrit dans la spécification appropriée, il faudra enregistrer les valeurs de  $\Delta b_{nj}(t_2)$ . La modification de la perte par insertion de l'épissure ( $n_j$ ) dans l'intervalle de temps ( $t_2 - t_1$ ) sera calculée comme suit:

$$\Delta a_{nj} = \Delta b_{nj}(t_2) - \Delta b_{nj}(t_1)$$

#### 4.4.6.5 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée.

##### Méthode 1

- la source modulée ou non modulée;
- la cohérence de la source;
- la longueur d'onde de crête de la source;
- la spécification de la fibre de référence;
- le moment initial de relevé des niveaux de puissance;
- le moment de relevé des niveaux de puissance pour le calcul des modifications;
- les limites de perte initiales pour le spécimen;
- les exigences fonctionnelles;
- la modification admissible de la puissance optique transmise;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

##### Méthode 2

- les caractéristiques de l'OTDR (par exemple longueur d'onde);
- le dispositif d'injection;
- l'interrupteur ou dispositif de connexion;
- les longueurs et caractéristiques de la fibre;
- l'intervalle de mesure;
- les modification admissible de la perte.

#### 4.4.7 Contrôle de la puissance réfléchie

##### 4.4.7.1 But

Le but de cette procédure est de mesurer périodiquement la puissance réfléchie d'une épissure pour déterminer comment cette caractéristique de l'épissure change avec le temps. La puissance réfléchie d'une épissure, en particulier celle qui se fonde sur l'alignement mécanique, peut changer dans le temps à cause d'influences externes telles que contraintes thermiques, vibrations, humidité et contraintes mécaniques (par exemple écrasement) ainsi que du vieillissement (résines époxydes de protection, oxydation, etc.).

b)  $\Delta b$  is the offset at the splice location of the two straight lines fitted to the data points before and after the splice. Only data points which constitute a substantially linear part of the backscattering trace shall be included in the fitting process.

c) At the beginning of the test the values of  $\Delta b_{nj}(t_1)$  shall be recorded. At time  $t_2$  prescribed in the relevant specification the values of  $\Delta b_{nj}(t_2)$  shall be recorded. The change in the insertion loss of splice (nj) over the time interval  $(t_2 - t_1)$  shall be calculated as:

$$\Delta a_{nj} = \Delta b_{nj}(t_2) - \Delta b_{nj}(t_1)$$

#### 4.4.6.5 Details to be specified

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

##### Method 1

- modulated or unmodulated source;
- coherence of source;
- peak wavelength of source;
- reference fibre specification;
- initial time to read power levels;
- time to read power levels to evaluate change;
- initial loss limits for the specimen;
- performance requirements;
- allowable change in transmitted optical power;
- deviations from standard test procedure.

##### Method 2

- OTDR characteristics (for example, wavelength);
- launching device;
- switch or connector array;
- fibre lengths and characteristics;
- measurement interval;
- allowable change in loss.

#### 4.4.7 Monitoring return loss

##### 4.4.7.1 Purpose

The purpose of this procedure is to measure periodically the return loss of a splice in order to determine how this characteristic of the splice varies with time. The return loss of a splice, particularly one based on mechanical alignment can change over time due to external influences such as thermal stress, vibration, moisture and mechanical stress (for example, crush) as well as through ageing (curing epoxies, oxidation, etc.).

La modification de la puissance réfléchiée peut être graduelle dans le temps ou, dans certains cas, épisodique.

#### 4.4.7.2 Description générale

On décrit deux méthodes de contrôle de la puissance réfléchiée. Une méthode utilise un dispositif de couplage et l'autre contrôle la rétrodiffusion au moyen d'un OTDR.

##### Méthode 1: dispositif de couplage

Comme dans la mesure individuelle de la puissance réfléchiée (4.4.5), cette mesure s'effectue en comparant la puissance optique incidente avant l'épissure avec la puissance optique réfléchiée qui revient le long du chemin incident. Dans cette procédure, la détermination de la puissance réfléchiée est toutefois répétée périodiquement et la mesure est facilitée par l'emploi de l'acquisition automatique des données.

##### Méthode 2: méthode par rétrodiffusion – OTDR

A cause de la nature de la technique par rétrodiffusion, cette mesure est effectuée en répétant l'essai décrit en 4.4.12 aux intervalles de temps désirés.

#### 4.4.7.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une source optique S de propriétés connues (longueur d'onde, largeur spectrale, etc.) et un détecteur compatible D. La sortie du détecteur D1 est contrôlée par un organe de contrôle de façon à pouvoir effectuer des mesures périodiques de la puissance;
- un dispositif de couplage BD, capable de fonctionner sur la longueur d'onde de la source optique, et dont les coefficients de transfert et le surplus de perte pour cette longueur d'onde sont connus;
- un équipement permettant de lier temporairement les fibres de manière non réfléchissante;
- un équipement permettant l'extraction des modes de gaine de la fibre d'entrée, si nécessaire.

#### 4.4.7.4 Procédure

- a) Préparer le dispositif de mesure comme indiqué à la figure 17.

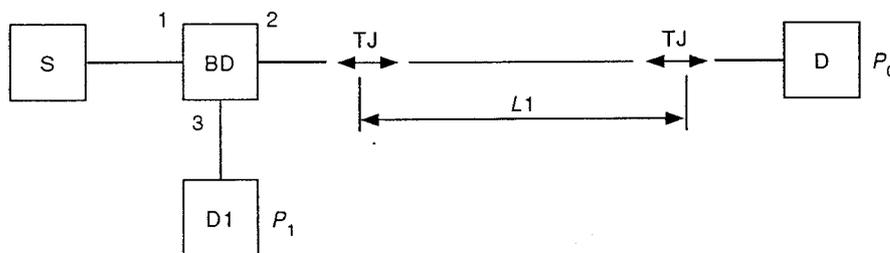


Figure 17

The change in return loss can be gradual over time or, in some cases, episodic.

#### 4.4.7.2 General description

Two methods of monitoring return loss are described. One method uses a branching device and the other method monitors backscatter using an OTDR.

##### Method 1: branching device

As in the singular measurement of return loss (4.4.5) this measurement is made by comparing the incident optical power before the splice with the reflected optical power returned along the incident path. In this procedure, however, the determination of return loss is repeated periodically with the measurement facilitated by the use of automatic data acquisition.

##### Method 2: backscatter method – OTDR

Because of the nature of the backscatter technique, this test is conducted by repeating the test of 4.4.12 at the desired intervals of time.

#### 4.4.7.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- an optical source S of known characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and a compatible detector D. The output of the detector D1 is gated through monitoring equipment so that periodic measurements of power can be made;
- a branching device BD capable of being used at the wavelength of the optical source, and having known transfer coefficients and excess loss at that wavelength;
- a means of temporally joining fibres in a non-reflecting manner;
- a means of stripping cladding modes from the input fibre, if necessary.

#### 4.4.7.4 Procedure

- a) Configure the measurement set-up as shown in figure 17.

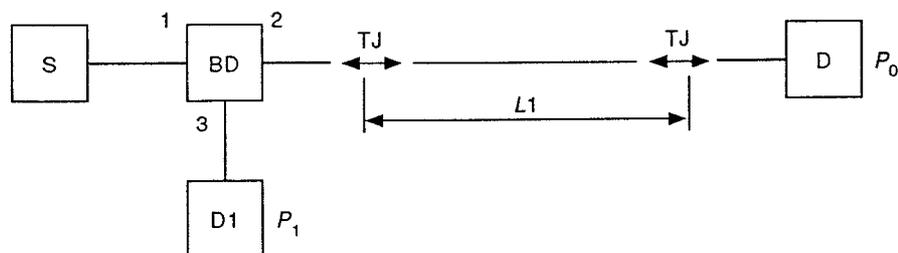


Figure 17

Lorsqu'on installe le dispositif d'essai, il convient de prendre soin d'interconnecter tous les composants et interfaces de façon que la puissance réfléchie par ces interfaces soit haute et stable. Toute barre non connectée du dispositif de couplage sera terminée de façon appropriée pour réduire au minimum l'effet d'injection sur la précision de mesure.

On utilisera des méthodes pour ramener la puissance réfléchie par le détecteur D et le raccord temporaire TJ à un niveau acceptable, et ces méthodes seront indiquées dans la spécification particulière appropriée.

b) Mesurer le coefficient de transfert  $T_{2,3}$  du dispositif de couplage BD entre les bornes 2 et 3, conformément à 17.1.1 de la CEI 875-1. Pour ces mesures, la source S sera identique à celle utilisée pour mesurer la puissance réfléchie de l'épissure.

c) Après avoir assuré la stabilité et la répétabilité du montage d'essai conformément à la spécification appropriée, enregistrer les niveaux de puissance  $P_0$  et  $P_1$ .

d) Retirer la longueur de fibre  $L_1$  du montage et la remplacer par un ensemble d'épissure à fibre amorce, comme indiqué à la figure 18. La longueur de fibre  $L_2$ , l'ensemble de l'épissure et les fibres associées doivent être assemblés conformément aux instructions du fabricant. Il convient de faire particulièrement attention aux instructions concernant le nettoyage, au choix et à l'utilisation des matériaux requis, fluides adaptateurs d'indice, gels, etc.

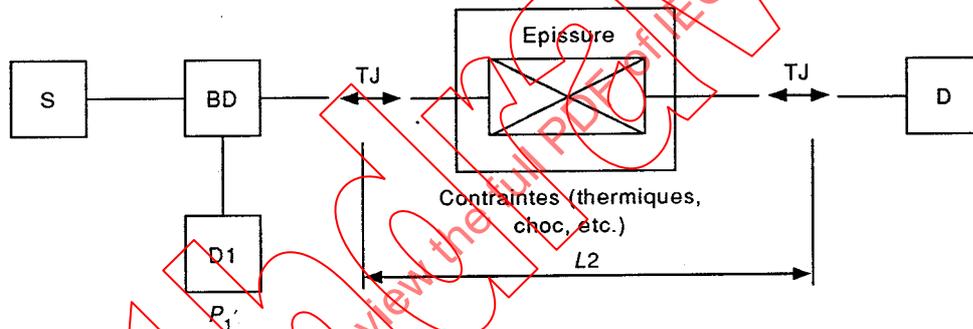


Figure 18

- e) Après avoir vérifié la qualité des raccords temporaires, enregistrer  $P_1'$ .
- f) Calculer la puissance réfléchie à l'aide de l'équation suivante.

$$\text{Puissance réfléchie} = -10 \log \left( \frac{P_1' - P_1}{P_0} \right) + 10 \log (T_{2,3}) \text{ (dB)}$$

NOTE - La formule utilisée dans cette méthode est valable à condition de pouvoir considérer comme négligeables les pertes associées aux raccords temporaires.

g) La valeur de la puissance réfléchie servira comme base pour des calculs répétés de la puissance réfléchie quand l'épissure est sollicitée.

Appliquer la(les) condition(s) de contrainte à l'ensemble de l'épissure, comme indiqué dans la spécification particulière.

Répéter la mesure de puissance  $P_1$ , et recalculer la puissance réfléchie (voir formule du point f)).

NOTE - La séquence de mesure peut être facilitée par le contrôle du détecteur D1 au moyen d'un microprocesseur (utiliser un voltmètre vectoriel ou un autre instrument à fonctionnement similaire), et par le calcul et la manipulation par microprocesseur du calcul de la puissance réfléchie.

When setting up the arrangement, care should be taken to interconnect all fibre components and interface so that the return loss from these interfaces is high and stable. Any unconnected ports of the branching device shall be appropriately terminated in order to minimize the in effect upon the measurement accuracy.

Procedures to reduce the reflected power from the detector D and the temporary joint TJ to an acceptable level shall be used and specified in the relevant detail specification.

b) Measure the transfer coefficient  $T_{2,3}$  of the branching device BD between terminals 2 and 3, in accordance with 17.1.1 of IEC 875-1. The source S for these measurements shall be the same as that used to measure the splice return loss.

c) After ensuring the stability and repeatability of the measurement set-up, in accordance with the relevant specification, record power levels  $P_0$  and  $P_1$ .

d) Remove fibre length  $L1$  from the set-up and replace it with a pigtailed splice assembly, as shown in figure 18. The length of fibre  $L2$ , the splice assembly and associated fibres shall be assembled in accordance with the manufacturer's instructions. Particular attention should be given to the cleaning instructions, and the selection and use of any required index matching fluids, gels, etc.

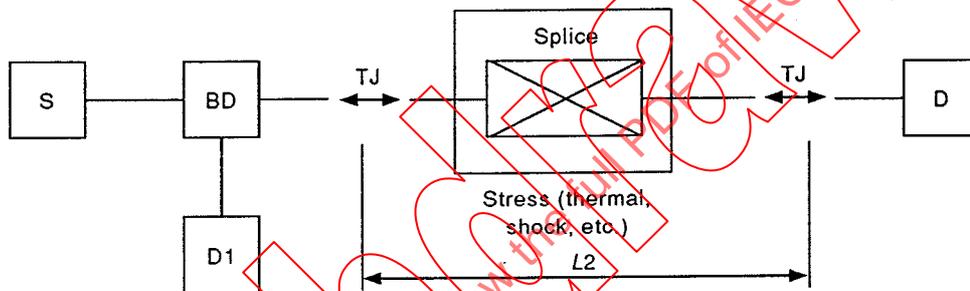


Figure 18

e) After ensuring the quality of the temporary joints, record  $P_1'$ .

f) Calculate the return loss using the following formula:

$$\text{Return loss} = -10 \log \left( \frac{P_1' - P_1}{P_0} \right) + 10 \log (T_{2,3}) \quad (\text{dB})$$

NOTE - The formula used in this method is valid provided the losses associated with the temporary joints can be neglected.

g) The above value of return loss will serve as a baseline for repeated estimate of the return loss when the splice is stressed.

Apply the stress condition(s) to the splice assembly as specified in the relevant detail specification.

Repeat the measurement of power  $P_1'$  and recalculate return loss (see formula in item f) above).

NOTE - The measurement sequence can be facilitated by control of detector D1 by a microprocessor (use a vector voltmeter or other functionally similar control), and by microprocessor-controlled calculation and manipulation of the return loss calculation.

h) Selon la nature de la contrainte appliquée, les données peuvent être traitées pour déterminer une modification graduelle de la puissance réfléchie, ou examinées pour détecter des modifications épisodiques dans la puissance réfléchie.

i) Pour vérifier que la stabilité du dispositif expérimental est restée dans des limites acceptables pendant la période de mesure, on prend une autre valeur de base de la puissance réfléchie, en répétant les opérations de a) à f).

#### 4.4.7.5 *Détails à préciser*

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

- la source S, y compris largeur spectrale ou longueur de cohérence de la source;
- la longueur de la fibre injectée;
- les longueurs de fibre L1 et L2;
- la longueur d'onde de crête;
- la stabilité de la source;
- le type et coefficient de transfert du dispositif de couplage;
- la réponse spectrale du détecteur;
- la linéarité du détecteur;
- la surface de détection du détecteur;
- les conditions prescrites pour l'extracteur de mode;
- la définition et les conditions prescrites pour le raccord temporaire;
- les techniques prescrites pour obtenir des mesures répétitives;
- les procédures applicables pour réduire la puissance réfléchie par les détecteurs, raccord temporaires, etc;
- les exigences fonctionnelles;
- la puissance réfléchie admissible;
- la périodicité de mesure de  $P_1'$ ;
- la durée de chaque mesure de  $P_1'$ ;
- les détails de la contrainte appliquée;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.8 *Contrôle simultané de la perte par insertion et de la puissance réfléchie*

##### 4.4.8.1 *But*

Le but de cette procédure est de mesurer simultanément tant la puissance réfléchie que la perte par insertion, de façon périodique, au moyen d'un seul dispositif de mesure, pour déterminer la modification dans le temps de ces caractéristiques de l'épissure. Ces paramètres de l'épissure peuvent changer dans le temps à cause d'influences externes telles que contraintes thermiques, vibrations, humidité, contraintes mécaniques (par exemple écrasement) ainsi que du vieillissement (résines époxydes de protection, oxydation, etc.). Ces modifications peuvent être graduelles dans le temps ou bien, dans certains cas, épisodiques.

##### 4.4.8.2 *Description générale*

La perte par insertion et la puissance réfléchie peuvent être contrôlées simultanément en utilisant soit un dispositif de couplage soit la technique par rétrodiffusion (OTDR).

h) Depending upon the nature of the stress being applied the data can be processed to determine a gradual change in return loss, or examined for episodic variations in the return loss.

i) To ensure the stability of the experimental set-up has remained within acceptable bounds during the measured period, another baseline value of return loss is taken by repeating steps a) through f).

#### 4.4.7.5 *Details to be specified*

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

- source S, including spectral width or coherence length of source;
- launch fibre length;
- fibre lengths  $L_1$  and  $L_2$ ;
- peak wavelength;
- source stability;
- branching device type and transfer coefficient;
- detector spectral response;
- detector linearity;
- detector active area;
- cladding mode stripper requirements;
- temporary joint definition and requirements;
- techniques required to ensure repeatable measurements;
- procedures to reduce reflected power from detector, temporary joints, etc;
  
- performance requirements;
- allowable return loss;
- periodicity of measurement of  $P_1'$ ;
- duration of each measurement of  $P_1'$ ;
- details of stress applied;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.4.8 *Simultaneous monitoring of insertion loss and return loss*

##### 4.4.8.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to measure simultaneously both the return loss and the insertion loss in a periodic fashion with a single set-up in order to determine how these characteristics of the splice may vary with time. These parameters of a splice can change over time due to external influences such as thermal stress, vibration, moisture, mechanical stress (for example, crush) as well as through ageing (curing epoxies, oxidation, etc.). These changes can be gradual over time or, in some cases, episodic.

##### 4.4.8.2 *General description*

Insertion loss and return loss may be monitored simultaneously by either using a branching device or by the backscatter technique (OTDR).

*Méthode 1: dispositif de couplage*

Cette mesure s'effectue en comparant la lumière transmise dans l'épissure et la lumière réfléchie de l'épissure le long du chemin incident avec la puissance optique incidente sur l'épissure et le long de la fibre. Le contrôle est effectué au moyen de mesures répétées aux intervalles choisis et est facilité par l'emploi de l'acquisition automatique des données.

*Méthode 2: technique par rétrodiffusion*

L'essai de perte par insertion au moyen de la technique par rétrodiffusion (OTDR) de 4.4.4.4, méthode 2, peut être combiné avec la procédure de contrôle de la puissance réfléchie par la technique de rétrodiffusion de 4.4.5.4, méthode 3, pour contrôler simultanément les deux paramètres.

4.4.8.3 Appareillage

*Méthode 1*

L'appareillage comprend:

- une source optique S de propriétés d'émission connues (longueur d'onde, largeur spectrale, etc) et des détecteurs compatibles D1, D2 et D3. Les sorties des détecteurs sont surveillées par des instruments de contrôle de façon à pouvoir enregistrer les mesures périodiques de puissance. La puissance à la sortie du détecteur D1 est une mesure de la lumière transmise dans l'épissure. La puissance à la sortie du détecteur D2 est la mesure de la lumière réfléchie de l'épissure et renvoyée à travers le dispositif de couplage. La puissance à la sortie du détecteur D3 est un contrôle pour confirmer la stabilité de la source pendant la période de mesure;
- un dispositif de couplage à quatre orifices BD capable de fonctionner à la longueur d'onde de la source optique, et dont le coefficient de transfert et le surplus de perte pour cette longueur d'onde sont connus;
- un équipement permettant de lier temporairement les fibres de manière non réfléchissante;
- un dispositif d'extraction des modes de gaine de la fibre adjacente à la source.

4.4.8.4 Procédure

*Méthode 1*

a) Préparer le dispositif de mesure comme indiqué à la figure 19.

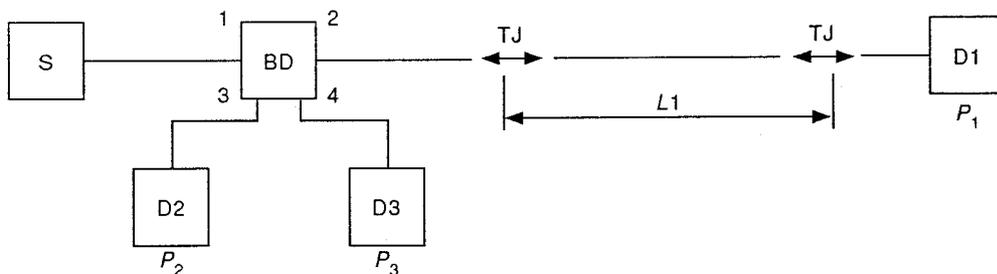


Figure 19

**Method 1: branching device**

This measurement is made by comparing the light transmitted through the splice and that reflected from the splice along the incident path with the optical power incident on the splice and along the fibre. The monitoring is accomplished through repeated measurements at the chosen intervals and facilitated by the use of automated data acquisition.

**Method 2: backscatter technique**

The test for insertion loss by the backscatter technique (OTDR), 4.4.4.4, method 2, can be combined with the procedure for monitoring return loss by the backscatter technique, 4.4.5.4, method 3, to monitor both parameters simultaneously.

**4.4.8.3 Apparatus****Method 1**

The apparatus consist of:

- an optical source S of known characteristics (wavelength, spectral width, etc.) and compatible detectors D1, D2, and D3. The outputs from the detectors are gated through monitoring equipment so that periodic measurements of the power can be recorded. The output of detector D1 is a measure of the light transmitted through the splice. The output of detector D2 is a measure of the light reflected from the splice and returned through the branching device. The output of detector D3 is a monitor to confirm the stability of the source during the measurement period;
- a four-port branching device BD capable of being used at the wavelength of the optical source, and having known transfer coefficients and excess loss at that wavelength;
- a means of temporarily joining fibres in a non-reflective manner;
- a means of stripping cladding modes from the fibre adjacent to the source.

**4.4.8.4 Procedure****Method 1**

- a) Configure the measurement as shown in figure 19.

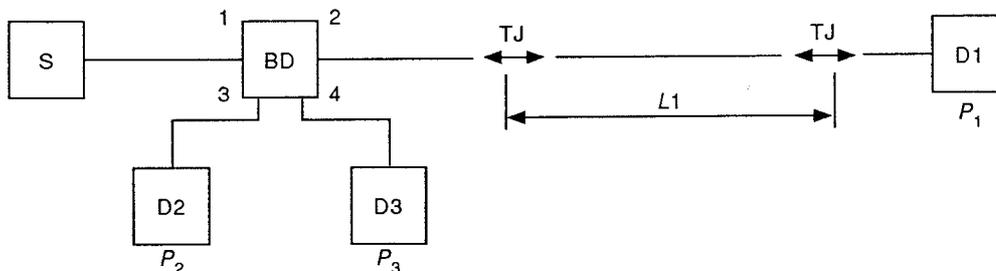


Figure 19

Lorsqu'on installe le dispositif d'essai, il convient de prendre soin d'interconnecter tous les composants et interfaces des fibres de façon que la puissance réfléchiée par ces interfaces soit haute et stable. On utilisera des méthodes pour ramener la puissance réfléchiée par les détecteurs D1 et D3 et les raccords temporaires TJ à un niveau acceptable, et ces méthodes seront indiquées dans la spécification particulière appropriée:

b) Mesurer les coefficients de transfert  $T_{1,4}$  et  $T_{2,3}$  du dispositif de couplage BD conformément à 17.1.1 de la CEI 875-1. Pour ces mesures, la source S sera identique à celle utilisée dans le dispositif de contrôle.

c) Après avoir assuré la stabilité et la fidélité du montage d'essai conformément à la spécification appropriée, enregistrer les niveaux de puissance  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$ .

d) Retirer la longueur de fibre  $L1$  du montage et la remplacer par un ensemble d'épissure à fibre amorce comme indiqué à la figure 20. La longueur de fibre  $L2$  doit être comme indiqué dans la spécification particulière. L'épissure et les fibres associées doivent être assemblées conformément aux instructions du fabricant. On fera particulièrement attention aux instructions concernant le nettoyage et au choix des matériaux adaptateurs d'indice.

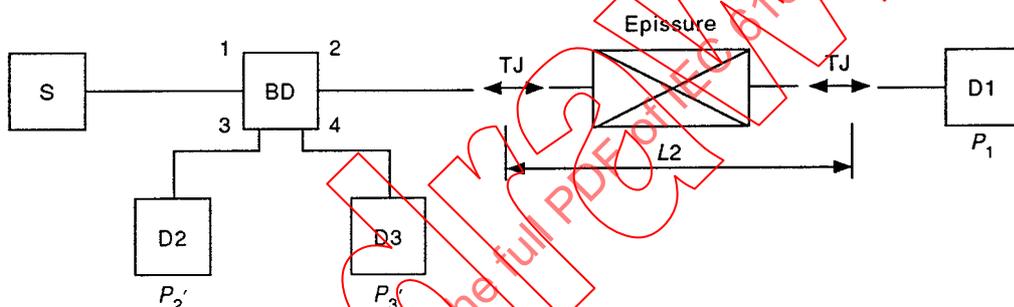


Figure 20

e) Après avoir vérifié la qualité des raccords temporaires, enregistrer  $P_1'$ ,  $P_2'$  et  $P_3'$  (idéalement égal à  $P_3$ ).

f) Calculer la puissance réfléchiée à l'aide de l'équation suivante:

$$\text{Puissance réfléchiée} = -10 \log \left( \frac{(P_2' - P_2) P_3}{P_1 P_3'} \right) + 10 \log (T_{2,3}) \quad (\text{dB})$$

Calculer la perte par insertion à l'aide de la formule suivante:

$$\text{Perte par insertion } (a_s) = -10 \log \left( \frac{P_1' P_3}{P_1 P_3'} \right) \quad (\text{dB})$$

NOTE - La formule utilisée dans cette méthode n'est valable à condition de pouvoir négliger les pertes associées aux raccords temporaires.

g) Ces valeurs calculées sont utilisées comme base pour des calculs répétés de la puissance réfléchiée et de la perte par insertion quand l'épissure est sollicitée.

Appliquer ensuite la(les) condition(s) de contrainte à l'ensemble de l'épissure comme spécifié dans la spécification particulière appropriée.

When setting up the measuring arrangement, care should be taken to interconnect all fibre components and interfaces so that the return loss from these interfaces is high and stable. Procedures to reduce the reflected power from the detectors D1 and D3 and the temporary joints TJ to an acceptable level shall be used and specified in the relevant detail specification.

b) Measure the transfer coefficients  $T_{1,4}$  and  $T_{2,3}$  of the branching device BD in accordance with 17.1.1 of IEC 875-1. The source S for these measurements shall be the same as that used in the monitoring set-up.

c) After ensuring the stability and repeatability of the measurement set-up, in accordance with the relevant specification, record power levels  $P_1$ ,  $P_2$ , and  $P_3$ .

d) Remove the fibre length L1 from the set-up and replace it with the pigtailed splice assembly as shown in figure 20. The length of fibre L2 shall be as specified in the detail specification. The splice and associated fibres shall be assembled in accordance with the manufacturer's instructions. Particular attention should be given to the cleaning instructions and to the selection of any required index matching materials.

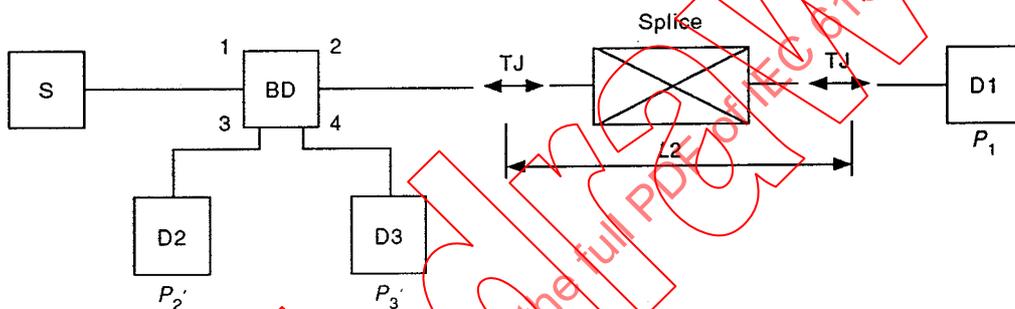


Figure 20

e) After ensuring the quality of the temporary joints, record  $P_1'$ ,  $P_2'$  and  $P_3'$  (ideally unchanged from  $P_3$ ).

f) Calculate the return loss, using the following formula:

$$\text{Return loss} = -10 \log \left( \frac{(P_2' - P_2) P_3}{P_1 P_3'} \right) + 10 \log (T_{2,3}) \quad (\text{dB})$$

Calculate the insertion loss using the following formula:

$$\text{Insertion loss } (a_s) = -10 \log \left( \frac{P_1' P_3}{P_1 P_3'} \right) \quad (\text{dB})$$

NOTE - The formula used in this method is valid provided that the losses associated with the temporary joints can be neglected.

g) These calculated values serve as a baseline for repeated estimates of return loss and insertion loss when the splice is stressed.

Now apply the stress condition(s) to the splice assembly as specified in the relevant detail specification.

h) Répéter les phases e), f) et g) périodiquement et calculer de nouveau les valeurs de la puissance réfléchie et de la perte par insertion.

i) Selon la nature de la contrainte appliquée, les données peuvent être traitées pour déterminer une modification graduelle de puissance réfléchie et de la perte par insertion, ou examinées pour détecter des variations de la épisodiques de la performance optique.

#### 4.4.8.5 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

##### Méthode 1

- la source S, y compris la largeur spectrale ou la longueur de cohérence de la source;
- la longueur de la fibre injectée;
- les longueurs de fibre L1 et L2;
- la longueur d'onde de crête;
- la stabilité de la source;
- le type et le coefficient de transfert du dispositif de couplage;
- la réponse spectrale du détecteur;
- la linéarité du détecteur;
- la surface de détection de détecteur;
- les conditions prescrites pour l'extracteur de modes de gaine;
- la définition et les conditions prescrites pour les raccords temporaires;
- les techniques prescrites pour obtenir des mesures répétitives;
- les procédures applicables pour réduire la puissance réfléchie par les détecteurs, raccords temporaires, etc,
- les exigences fonctionnelles;
- la puissance réfléchie admissible;
- la perte par insertion;
- la périodicité de la mesure de  $P_1'$ ,  $P_2'$  et  $P_3'$ ;
- la durée de chaque mesure de  $P_1'$ ,  $P_2'$  et  $P_3'$ ;
- les détails de la contrainte appliquée;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.9 Diaphonie ou diaphotie

##### 4.4.9.1 But

Dans le cas d'épissures multivoies, le couplage entre la lumière d'une voie optique et une autre peut se produire. Cette procédure donne la mesure des puissance de deux voies optiques couplées transversalement vers l'avant et vers l'arrière lors de l'insertion d'une épissure optique dans un câble multifibres.

- h) Repeat steps e), f) and g) periodically and recalculate the values of return loss and insertion loss.
- i) Depending upon the nature of the environmental stress being applied, the data can be processed to determine a gradual change in return and insertion loss or examined for episodic variations in optical performance.

#### 4.4.8.5 Details to be specified

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

##### Method 1

- source S, including spectral width or coherence length of source;
- launch fibre length;
- fibre lengths  $L_1$  and  $L_2$ ;
- peak wavelength;
- source stability;
- branching device type and transfer coefficient;
- detector spectral response;
- detector linearity;
- detector active area;
- cladding mode stripper requirements;
- temporary joint definition and requirements;
- techniques required to ensure repeatable measurements;
- procedures to reduce reflected power from detectors, temporary joints, etc;
  
- performance requirements,
- allowable return loss;
- insertion loss;
- periodicity of measurement of  $P_1'$ ,  $P_2'$  and  $P_3'$ ;
- duration of each measurement of  $P_1'$ ,  $P_2'$  and  $P_3'$ ;
- details of stress applied;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.4.9 Crosstalk

##### 4.4.9.1 Purpose

In multipath splices, cross coupling of light between optical paths can occur. This procedure gives a measurement of the backward and the forward coupled powers between two optical paths due to the insertion of an optical splice in a multifibre cable.

4.4.9.2 Description générale

Les figures 21 et 22 illustrent le principe de la méthode de mesure de la diaphonie. La longueur de câble  $L$  est réduite de manière à rendre négligeable l'affaiblissement de la fibre.

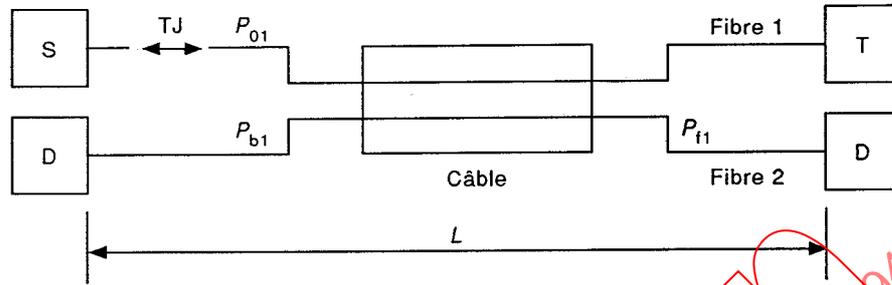


Figure 21 – Câble sans épissure

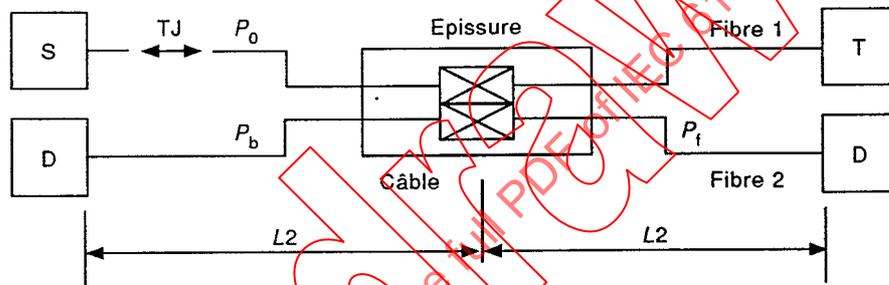


Figure 22 – Câble avec épissure

La méthode consiste à mesurer la diaphonie avant et après l'insertion d'une épissure dans le câble. Les mesures sont effectuées pour la diaphonie dans le sens de la transmission du signal ( $P_{f1}$ ,  $P_f$ ) et en rétrodiffusion ( $P_{b1}$ ,  $P_b$ ).

Symboles

- $P_0$ : puissance optique injectée dans la fibre 1 avec épissure;
- $P_f$ : puissance optique transmise vers l'avant de la fibre 2 avec épissure;
- $P_b$ : puissance optique transmise vers l'arrière de la fibre 2 avec épissure;
- $P_{01}$ : puissance optique admise sur la fibre 1 sans épissure;
- $P_{f1}$ : puissance optique transmise vers l'avant de la fibre 2 sans épissure;
- $P_{b1}$ : puissance transmise vers l'arrière de la fibre 2 sans épissure;
- $P_{f1}/P_{01}$ : rapport télédiaphonique d'un câble sans épissure;
- $P_{b1}/P_{01}$ : rapport paradiaphonique d'un câble sans épissure.

La télédiaphonie de l'épissure est donnée par l'équation suivante:

$$\text{Télédiaphonie} = -10 \log \left( \frac{P_f}{P_0} - \frac{P_{f1}}{P_{01}} \right) \quad (\text{dB})$$

## 4.4.9.2 General description

Figures 21 and 22 illustrate the principle of the crosstalk measurement method. The cable length  $L$  is made short to make the fibre attenuation negligible.

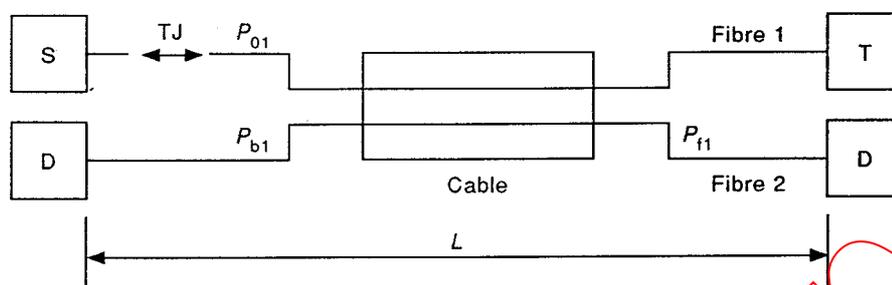


Figure 21 – Cable without splice

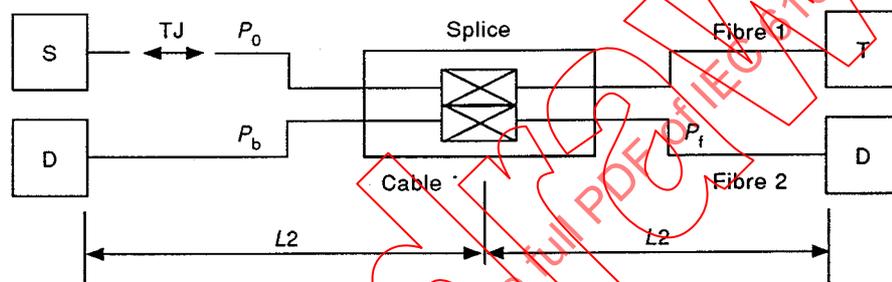


Figure 22 – Cable with splice

The method consists of measuring the crosstalk before and after insertion of the splice in the cable. The measurements are made for both the forward ( $P_{f1}$ ,  $P_f$ ) and the back-scattering ( $P_{b1}$ ,  $P_b$ ) crosstalk.

*Symbols*

- $P_0$ : optical input power in fibre 1 with splice;
- $P_f$ : forward power output of fibre 2 with splice;
- $P_b$ : backward power output of fibre 2 with splice;
- $P_{01}$ : optical input power in fibre 1 without a splice attached;
- $P_{f1}$ : forward power output of fibre 2 without a splice attached;
- $P_{b1}$ : backward power output of fibre 2 without a splice attached;
- $P_{f1}/P_{01}$ : forward crosstalk ratio of the cable without a splice attached;
- $P_{b1}/P_{01}$ : backward crosstalk ratio of the cable without a splice attached.

The forward crosstalk of the splice is given by the following equation:

$$\text{Forward crosstalk} = -10 \log \left( \frac{P_f}{P_0} - \frac{P_{f1}}{P_{01}} \right) \quad (\text{dB})$$

La paradiaphonie de l'épissure est donnée par l'équation suivante:

$$\text{Paradiaphonie} = -10 \log \left( \frac{P_b}{P_0} - \frac{P_{b1}}{P_{01}} \right) \quad (\text{dB})$$

NOTE – Lorsque la puissance optique couplée transversalement n'entre pas dans la limite de détection du détecteur, on peut dire que la diaphonie est inférieure à cette limite.

Une épissure à deux fibres est représentée aux figures 21 et 22. Dans ce cas, les mesures doivent être faites en utilisant alternativement les fibres 1 et 2 comme voie excitée par la source (S) avant et après insertion de l'épissure.

Dans le cas d'épissures asymétriques, les mesures doivent être effectuées en excitant alternativement chaque fibre dans les deux directions.

Dans le cas d'épissures de plus de deux voies, les voies à mesurer seront spécifiées dans la spécification appropriée.

#### 4.4.9.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une source optique stabilisée S;
- un raccord temporaire TJ;
- une longueur de câble multifibre;
- une terminaison T;
- un élément détecteur D;
- les moyens nécessaires à la préparation et au contrôle visuel des extrémités libres des fibres.

#### 4.4.9.4 Procédure

NOTE – Voir les figures 21 et 22.

- a) Mettre sous tension S et D et attendre qu'ils se stabilisent.
- b) Sélectionner les fibres 1 et 2 comme indiqué dans la spécification appropriée.
- c) Préparer les extrémités de la fibre en les clivant ou en les polissant pour obtenir des surfaces lisses, bien planes et perpendiculaires à l'axe de la fibre.
- d) Raccorder S à l'une des extrémités de la fibre 1 au moyen de TJ, et raccorder D à l'autre extrémité. Dans la mesure du possible, régler TJ de façon à optimiser la puissance de sortie. Eviter de déplacer S et D pendant la séquence de mesure.
- e) Remplacer D par T à l'extrémité de la fibre 1.
- f) Raccorder D à l'extrémité de la fibre 2, à proximité de S, puis mesurer  $P_{b1}$ .
- g) Raccorder D à l'extrémité opposée de la fibre 2 et mesurer  $P_{f1}$ .
- h) Couper la fibre 1 à environ 200 mm de TJ et mesurer la puissance  $P_{01}$  à l'aide de D.
- i) Insérer l'épissure au milieu de la longueur  $L$  de câble en appliquant la procédure d'installation fournie par le fabricant de l'épissure.
- j) Répéter les opérations d) à h) pour mesurer  $P_b$ ,  $P_f$  et  $P_0$ .
- k) Calculer la télédiaphonie et la paradiaphonie entre les fibres 1 et 2 à l'aide des formules données en 4.4.9.2.

The backward crosstalk of the splice set is given by the following equation:

$$\text{Backward crosstalk} = -10 \log \left( \frac{P_b}{P_0} - \frac{P_{b1}}{P_{01}} \right) \quad (\text{dB})$$

NOTE - When the cross-coupled optical power is under the detection limit of the detector, the crosstalk can be stated as being below this limit.

A two-fibre splice is shown in figures 21 and 22. In this case the measurements shall be made by alternately using fibre 1 and fibre 2 as the path excited by the source (S) before and after insertion of the splice.

For splices of asymmetric optical design, the measurements shall be made with each fibre alternately excited in both directions.

For splices with more than two paths, the selection of the paths to be measured shall be specified in the relevant specification.

#### 4.4.9.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a stabilized optical source S;
- a temporary joint TJ;
- a length of multifibre cable;
- a termination T;
- a detector unit D;
- the means necessary to prepare and visually control free ends of the fibres.

#### 4.4.9.4 Procedure

NOTE - See figures 21 and 22.

- a) Energize S and D for a sufficient time to achieve stability.
- b) Select fibres 1 and 2 as given in the relevant specification.
- c) Prepare the fibre ends by either cleaving or polishing to give surfaces which are smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis.
- d) Connect S to one end of fibre 1 with TJ and connect D to the opposite end of fibre 1. When possible, adjust TJ to maximize the output power. Avoid disturbing S and D throughout the measurement sequence.
- e) At the end of fibre 1 replace D with T.
- f) Connect D to the end of fibre 2 next to S and measure  $P_{b1}$ .
- g) Connect D to the opposite end of fibre 2 and measure  $P_{f1}$ .
- h) Cut fibre 1 approximately 200 mm from TJ and measure power  $P_{01}$  using D.
- i) Insert the splice in the middle of the length  $L$  of the cable applying the installation procedure given by the splice manufacturer.
- j) Repeat operations d) through h) to measure  $P_b$ ,  $P_f$  and  $P_0$ .
- k) Calculate the forward and backward crosstalk between fibres 1 and 2 using the formulae given in 4.4.9.2.

#### 4.4.9.5 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- le type, la longueur d'onde de crête, la largeur spectrale et la stabilité de la source S;
- le type et les propriétés du raccord temporaire TJ;
- le type, la réponse spectrale, la gamme dynamique et la surface de détection de l'élément détecteur D;
- le type et la longueur  $L$  de câble;
- la technique de raccordement T;
- les exigences fonctionnelles;
- la télédiaphonie admissible;
- la paradiaphonie admissible;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.10 *Immunité à l'éclairement extérieur*

##### 4.4.10.1 *But*

Le but de cette procédure est de mesurer l'immunité d'une épissure au couplage de la lumière extérieure dans la fibre.

##### 4.4.10.2 *Description générale*

Cette procédure offre deux méthodes de mesure.

La *méthode 1* est une méthode directe consistant à éclairer l'épissure accouplée uniformément dans toutes les directions par une source lumineuse extérieure.

La *méthode 2* est une méthode indirecte consistant à mesurer l'immunité à l'éclairement extérieur d'une épissure accouplée lorsque la fibre est excitée par une source laser. Cette méthode permet d'augmenter la gamme dynamique mais fournit une valeur d'éclairement extérieur parfois moins exacte que la méthode 1.

##### 4.4.10.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- une source de lumière S;
- un modulateur C – utiliser un modulateur de signaux carrés de fréquence 313 Hz ou 939 Hz, ou toute autre fréquence qui ne soit pas un multiple intégral de 50 Hz ou 60 Hz;
- un atténuateur étalonné AT, réglable de 0 à 30 dB;
- une lentille;
- une sphère intégratrice IS;

#### 4.4.9.5 *Details to be specified*

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

- source S: type, peak wavelength, spectral width and stability;
- temporary joint TJ: type and characteristics;
- detector unit D: type, spectral response, dynamic range and detector area;
- cable type and length L;
- termination technique T;
- performance requirements;
- allowable backward crosstalk;
- allowable forward crosstalk;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.4.10 *Ambient light coupling*

##### 4.4.10.1 *Purpose*

The purpose of the procedure is to measure the susceptibility of a splice to coupling ambient light into the fibre path.

##### 4.4.10.2 *General description*

This procedure offers two measurement methods.

*Method 1* is a direct method which consists of illuminating the mated splice uniformly from all directions by an external source.

*Method 2* is an indirect method which consists of measuring the leakage of light from a mated splice when the fibre is excited by a laser source. This method presents a larger dynamic measurement range but may not give as exact a value of the ambient light coupling as method 1.

##### 4.4.10.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a light source S;
- a chopper C – use a square-wave chopper at 313 Hz or 939 Hz, or any frequency that is not an integral multiple of 50 Hz or 60 Hz;
- a calibrated attenuator AT, adjustable from 0 to 30 dB;
- a lens;
- an integrating sphere IS;

- une surface diffusante F;
- deux éléments détecteurs D;
- un amplificateur de blocage LA;
- une terminaison T;
- une longueur  $L$  de câble optique;
- les moyens nécessaires pour préparer et contrôler visuellement les extrémités libres des fibres.

#### 4.4.10.4 Procédure

##### Méthode 1: émission externe de lumière

La méthode 1 consiste à mesurer la lumière ambiante couplée dans la fibre avant et après insertion de l'épissure dans le câble.

- a) Configurer le dispositif d'essai comme indiqué à la figure 23.
- b) Mettre sous tension S, D,  $D_f$ ,  $D_0$  et  $L_A$  jusqu'à ce qu'ils se stabilisent.
- c) Préparer les extrémités de la fibre du câble en les clivant ou en les polissant pour obtenir des surfaces lisses, bien planes et perpendiculaires à l'axe de la fibre.
- d) Régler la puissance de S de façon que  $P_f$  soit proche de la limite de détection de D, puis mesurer  $P_f$  et  $P_0$ .
- e) Insérer l'épissure dans le câble comme indiqué figure 24.
- f) Si nécessaire, régler à nouveau la puissance de S de manière que  $P_f$  soit égal à  $P_0$ . Mesurer  $P_c$  et  $P_f$ .

- an optical scattering plate F;
- two detector units D;
- a lock-in amplifier LA;
- a termination T;
- a length  $L$  of optical cable;
- the means necessary to prepare and visually control the free ends of the fibres.

#### 4.4.10.4 Procedure

##### Method 1: external light source

Method 1 consists of measuring the ambient light coupled in the fibre before and after insertion of the splice in the cable.

- a) Configure the test set-up as shown in figure 23.
- b) Energize S, C,  $D_f$ ,  $D_0$  and LA for a sufficient time to achieve stability.
- c) Prepare the fibre ends of the cable by either cleaving or polishing to give surfaces which are smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis.
- d) After adjusting the power of S to have  $P_f$  close to the detection limit of D, measure  $P_f$  and  $P_0$ .
- e) Insert the splice into the cable as shown in figure 24.
- f) If necessary, readjust the power of S to make  $P_1$  equivalent to  $P_0$ . Measure  $P_C$  and  $P_1$ .

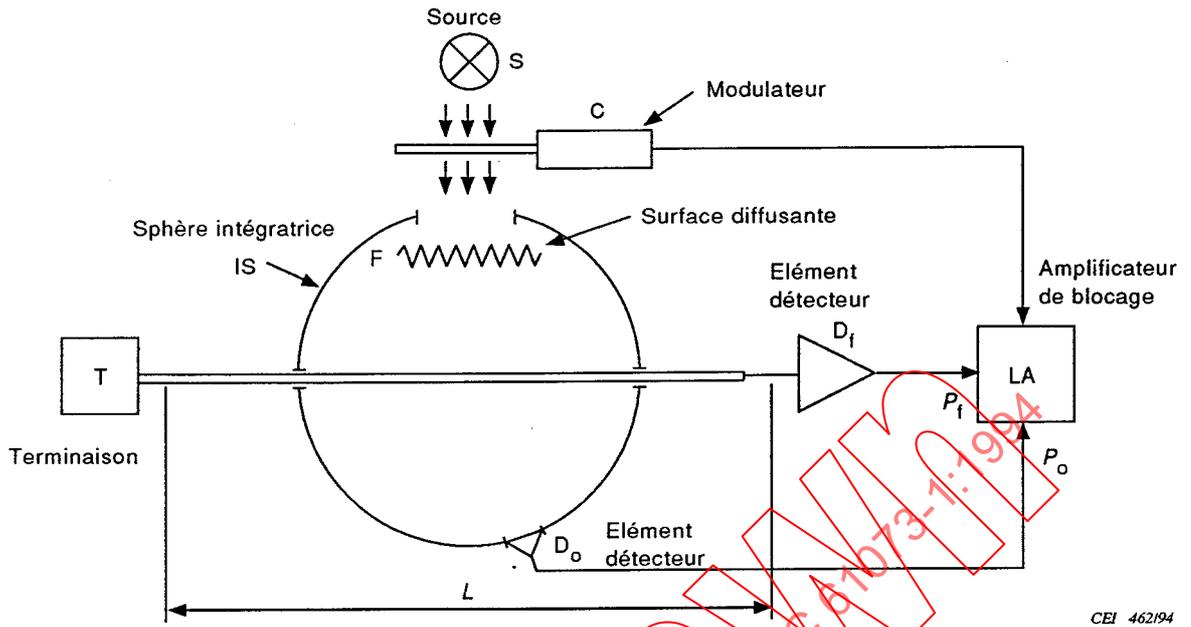


Figure 23 – Immunité à l'éclairement extérieur –  
Dispositif d'essai à émission extérieure de lumière

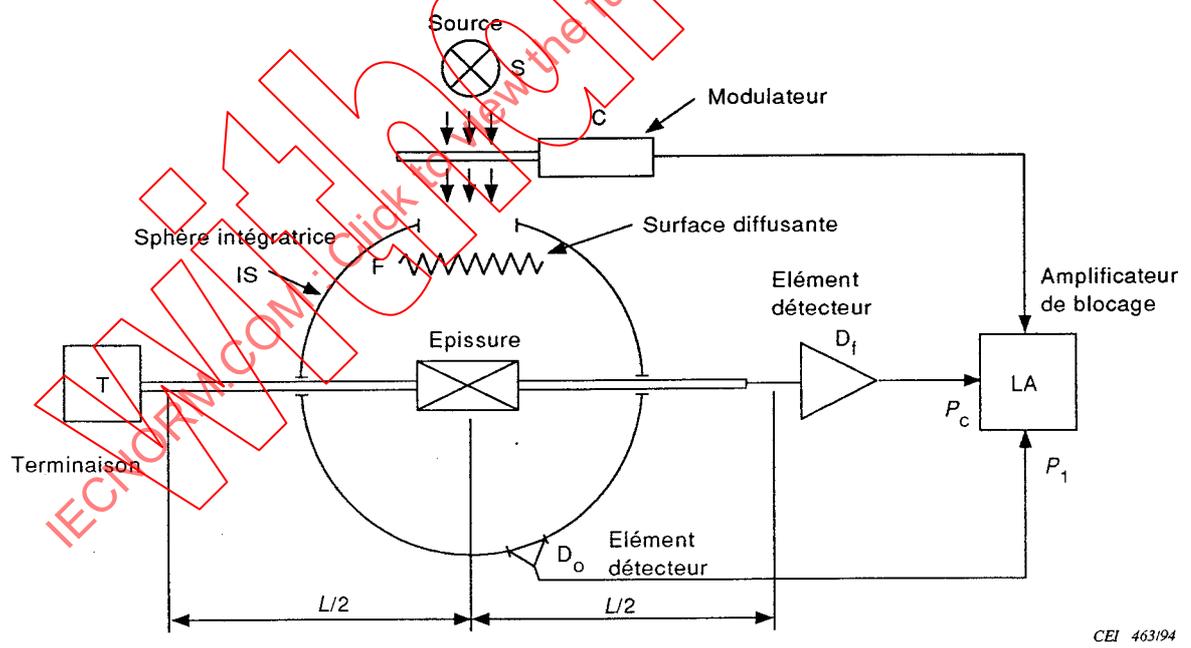


Figure 24 – Immunité à l'éclairement extérieur d'une épissure

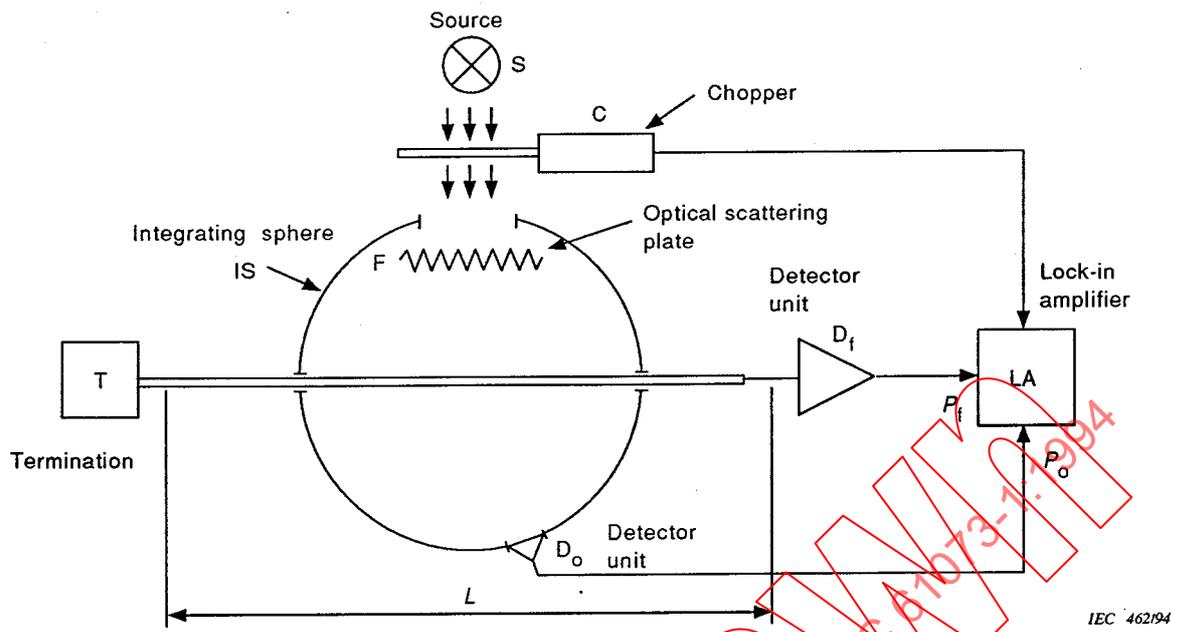


Figure 23 – Ambient light coupling – Test set-up for external light source

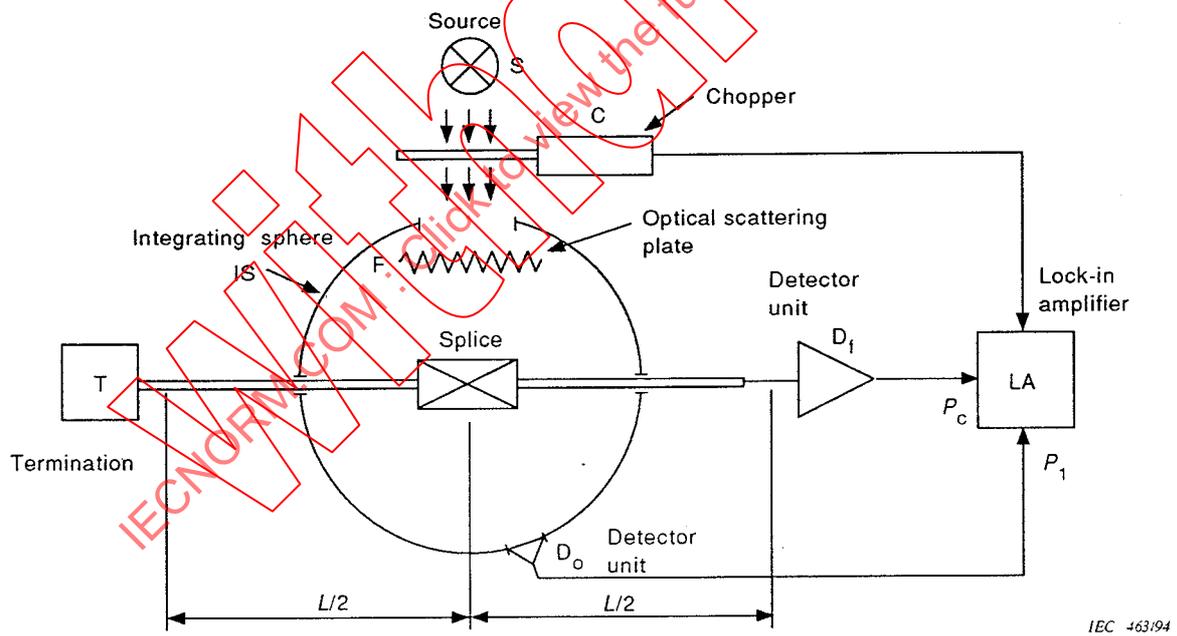


Figure 24 – Ambient light coupling splice under test

- g) Dans le cas d'une épissure multivoies, répéter les mesures pour chacune des voies, si prescrit par la spécification appropriée.
- h) Calculer l'immunité à l'éclairement extérieur à l'aide de l'équation suivante:

$$\text{Immunité à l'éclairement extérieur} = -10 \log \left( \frac{P_C - P_f}{P_0} \right) \quad (\text{dB})$$

où

$P_0$  est le niveau de la puissance optique injectée dans la sphère intégratrice avant insertion de l'épissure;

$P_1$  est le niveau de la puissance optique injectée dans la sphère intégratrice après insertion de l'épissure;

$P_f$  est la lumière ambiante couplée dans la fibre avant insertion de l'épissure;

$P_C$  est la lumière ambiante couplée dans la fibre après insertion de l'épissure.

NOTE - Ce calcul suppose que  $P_0$  soit égal à  $P_1$ .

#### Méthode 2: émission interne de lumière

La méthode 2 consiste à comparer les niveaux d'éclairement produits dans une sphère intégratrice par l'épissure non accouplée avec ceux de l'épissure accouplée. La fibre de l'épissure est excitée par une source laser. La gamme dynamique du dispositif de mesure est augmentée en utilisant un atténuateur variable à la sortie de la source.

- Configurer le dispositif d'essai comme indiqué à la figure 25.
- Mettre sous tension S, C, D et LA et attendre qu'ils se stabilisent.
- Insérer les deux tronçons de l'épissure dans le câble en appliquant la procédure d'installation fournie par le fabricant de l'épissure.
- Préparer les extrémités des fibres du câble en les clivant ou en les polissant pour obtenir des surfaces lisses, bien planes et perpendiculaires à l'axe de la fibre.
- Régler AT sur sa valeur d'atténuation maximale  $X_{\max}$  et mesurer  $P_0$ .
- Ajouter la demi-épissure restante comme indiqué à la figure 26.
- Régler AT sur sa valeur d'atténuation minimale  $X_{\min}$  et mesurer  $P_C$ .
- Calculer l'immunité à l'éclairement extérieur à l'aide de l'équation suivante:

$$\text{Immunité à l'éclairement extérieur} = -10 \log \left( \frac{P_C}{P_0} \right) + X_{\max} - X_{\min} \quad (\text{dB})$$

où

$P_0$  est le niveau d'éclairement produit par une demi-épissure;

$X_{\max}$  est la valeur maximale de l'atténuateur;

$X_{\min}$  est la valeur minimale de l'atténuateur;

$P_C$  est le niveau d'éclairement produit par l'épissure accouplée.

- g) In the case of a multipath splice, repeat the measurements on each path if required by the relevant specification.
- h) Calculate the susceptibility to ambient light coupling using the following equation:

$$\text{Susceptibility to ambient light coupling} = -10 \log \left( \frac{P_C - P_f}{P_0} \right) \quad (\text{dB})$$

where

$P_0$  is optical power level launched into the integrating sphere before insertion of the splice;

$P_1$  is the optical power level launched into the integrating sphere after insertion of the splice;

$P_f$  is the ambient light coupled in the fibre before insertion of the splice;

$P_C$  ambient light coupled in the fibre after insertion of the splice.

NOTE - This calculation assumes that  $P_0$  is equivalent to  $P_1$ .

#### Method 2: internal light source

Method 2 consists of making a comparison between the levels of illumination produced in an integrating sphere by the splice in an unmated condition with that of the splice in a mated condition. The splice fibre is excited by a laser source. The dynamic range of the measurement set-up is increased by using a variable attenuator at the output of the source.

- a) Configure the test set-up as shown in figure 25.
- b) Energize S, C, D and LA to achieve stability.
- c) Pigtail the splice with the cable, applying the installation procedure given by the splice manufacturer.
- d) Prepare the fibre ends of the cable by either cleaving or polishing to give surfaces which are smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis.
- e) Set AT to its maximum attenuation  $X_{\max.}$  and measure  $P_0$ .
- f) Add the remaining half of the splice as shown in figure 26.
- g) Set AT to its minimum attenuation  $X_{\min.}$  and measure  $P_C$ .
- h) Calculate the susceptibility to ambient light coupling using the following equation:

$$\text{Susceptibility to ambient light coupling} = -10 \log \left( \frac{P_C}{P_0} \right) + X_{\max.} - X_{\min.} \quad (\text{dB})$$

where

$P_0$  is the level of illumination produced by half a splice;

$X_{\max.}$  is the maximum value of the attenuator;

$X_{\min.}$  is the minimum value of the attenuator;

$P_C$  is the level of illumination produced by the mated splice.

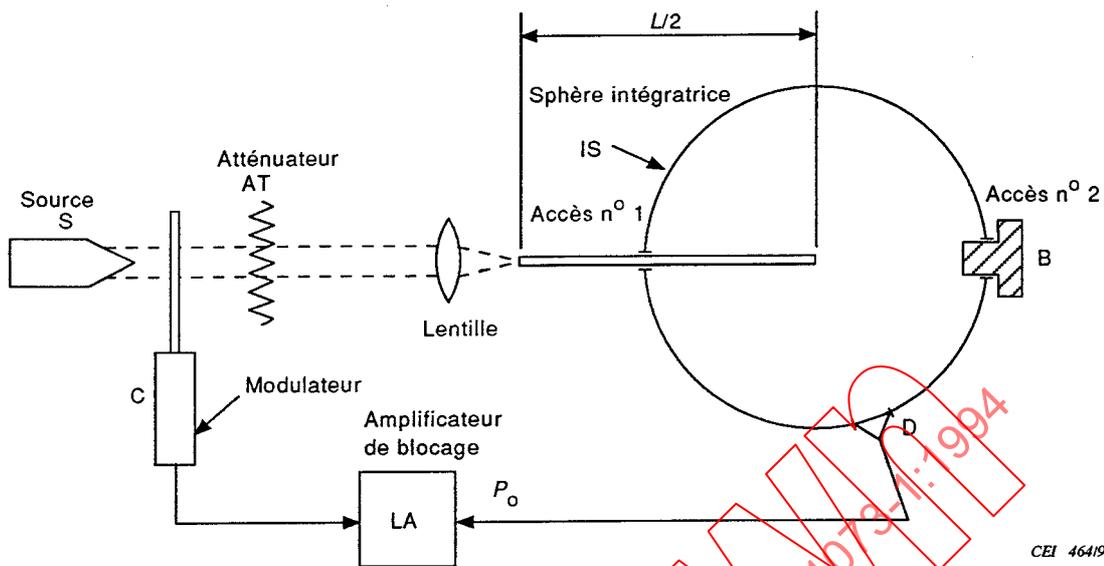


Figure 25 – Immunité à l'éclairement extérieur – Emission interne de lumière

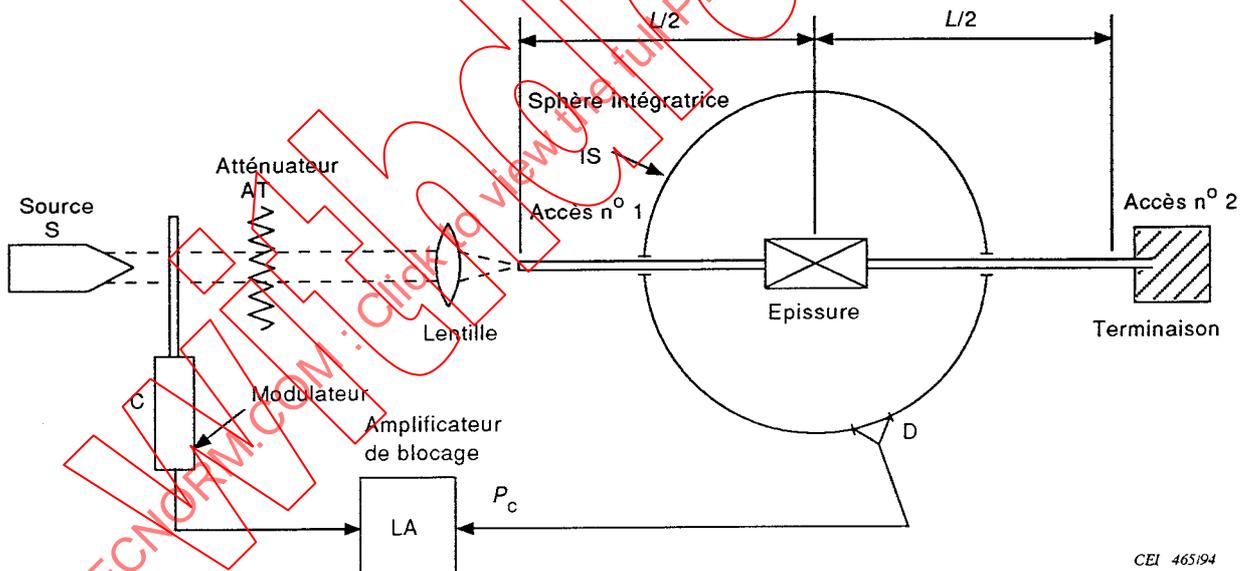


Figure 26 – Immunité à l'éclairement extérieur d'une épissure

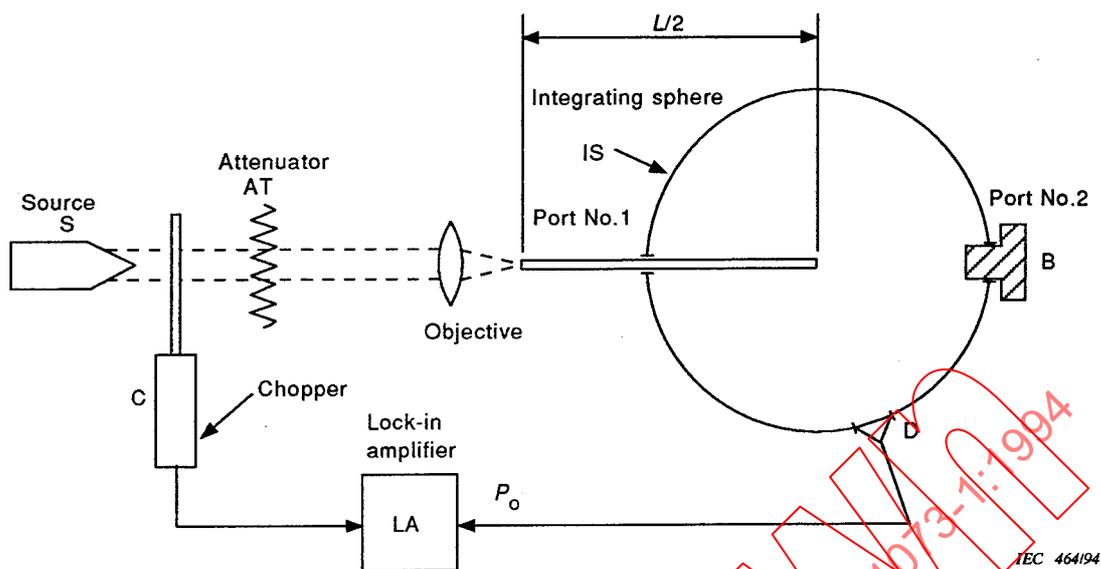


Figure 25 - Ambient light coupling - internal light source

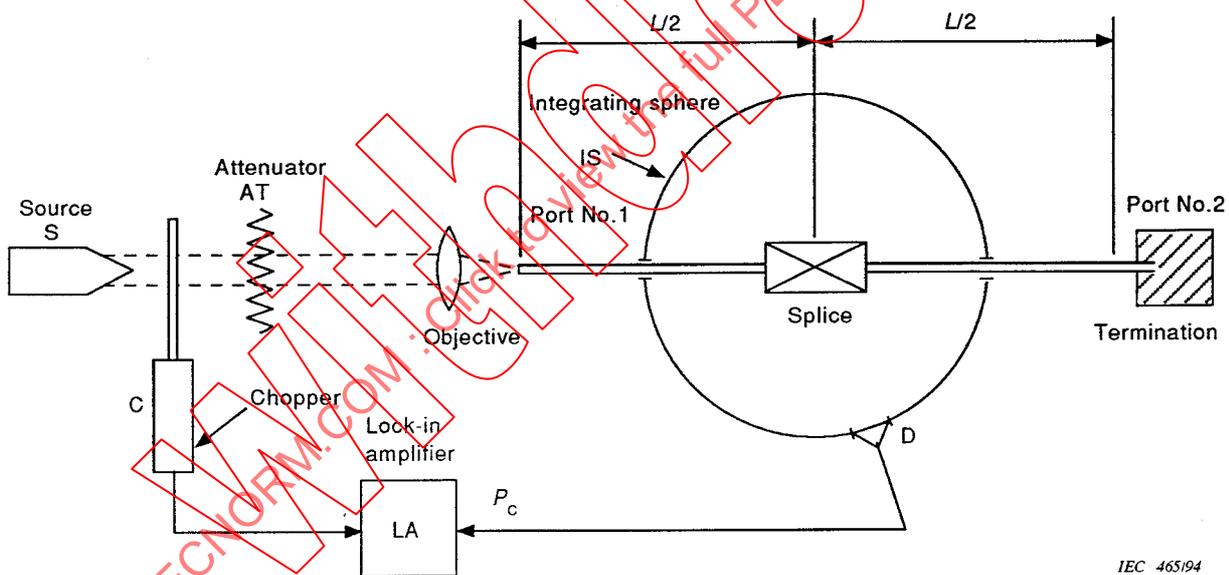


Figure 26 - Ambient light coupling splice under test

#### 4.4.10.5 *Détails à préciser*

##### *Méthode 1*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- le type, la longueur d'onde de crête, la largeur spectrale et la puissance de la source S;
- le type, la réponse spectrale et la gamme dynamique des éléments détecteurs D0 et D;
- le type et la longueur  $L$  de la fibre et du câble;
- les dimensions de la sphère intégratrice IS;
- la terminaison T;
- dans le cas d'une épissure multivoies, le nombre et la position des voies à mesurer;
- les exigences fonctionnelles;
- l'immunité admissible;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

##### *Méthode 2*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- le type, la longueur d'onde de crête, la largeur spectrale et la puissance de la source S;
- les types, la réponse spectrale et la gamme dynamique des éléments détecteurs D0 et D;
- le type et la longueur  $L$  de la fibre et du câble;
- les dimensions de la sphère intégratrice IS;
- la terminaison T;
- dans le cas d'une épissure multivoies, le nombre et la position des voies à mesurer;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.4.11 *Atténuation spectrale*

##### 4.4.11.1 *But*

Le but de cette procédure est de mesurer l'atténuation spectrale causée par une épissure insérée dans un câble à fibres optiques.

L'atténuation spectrale est la perte dépendant de la longueur d'onde, exprimée en dB. La perte d'atténuation d'une épissure de fibres optiques peut dépendre des facteurs suivants:

- la discontinuité de l'indice optique;
- la largeur spectrale ou le degré de cohérence de la source lumineuse;
- la séparation et/ou le traitement de surfaces des faces des fibres ou des lentilles de collimation.

#### 4.4.10.5 *Details to be specified*

##### *Method 1*

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

- source S: type, peak wavelength, spectral width and power;
- detector units D0 and D: types, spectral response and dynamic range;
- fibre and cable: type and length L;
- integrating sphere (IS): dimensions;
- termination T;
- for a multipath splice, number and position of the paths to be measured;
- performance requirements;
- allowable susceptibility;
- deviations from standard test procedure.

##### *Method 2*

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

- source S units: type, peak wavelength, spectral width and power;
- detector units D0 and D: types, spectral response and dynamic range;
- fibre and cable: type and length L;
- integrating sphere IS: dimensions;
- termination T;
- for a multipath splice, the number and position of the paths to be measured;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.4.11 *Spectral loss*

##### 4.4.11.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to measure the spectral loss caused by a splice when it is inserted into a fibre optic cable.

Spectral loss is the loss which is wavelength dependent, and it is expressed in decibels. The spectral loss of a fibre optic splice can be due to the following factors:

- optical index discontinuity;
- spectral width or degree of coherence of the light source;
- end separation and/or surface finish of fibre faces or collimating lenses.

4.4.11.2 Description générale

L'atténuation spectrale d'une fibre continue est comparée à celle de la même fibre après insertion d'une épissure.

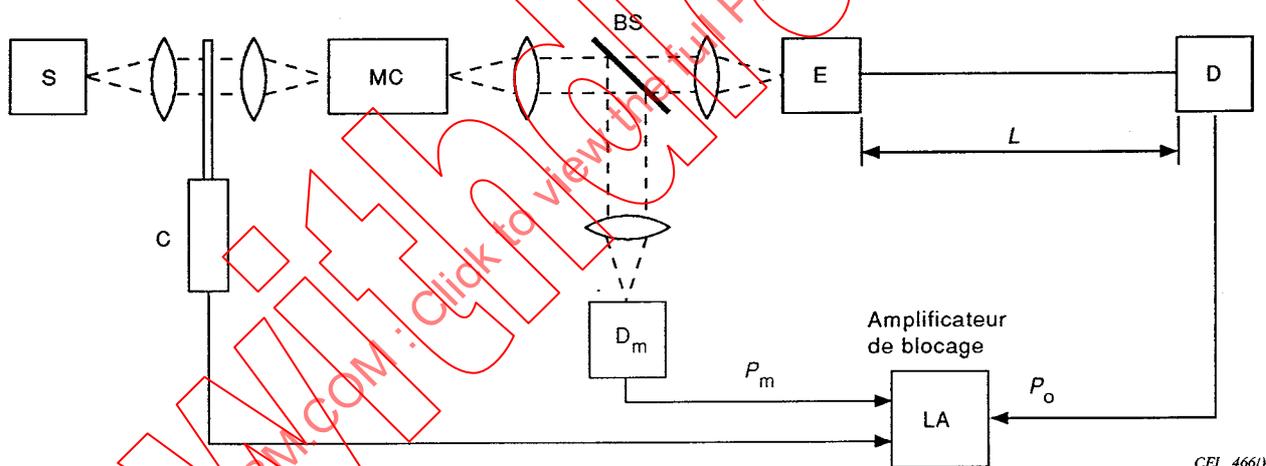
4.4.11.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une source lumineuse S;
- un monochromateur MC;
- un fractionneur de faisceau BS;
- un élément d'excitation E;
- deux détecteurs D;
- un amplificateur de blocage LA;
- un modulateur C. Utiliser un modulateur de signaux carrés de fréquence 313 Hz ou 939 Hz, ou toute autre fréquence qui ne soit pas un multiple intégral de 50 Hz ou 60 Hz.

4.4.11.4 Procédure

- a) Préparer le dispositif de mesure comme indiqué à la figure 27.



CEI 4661/4

Figure 27 – Dispositif de mesure de l'atténuation spectrale

- b) Mettre le dispositif de mesure sous tension et attendre qu'il se stabilise.
- c) Préparer les extrémités de la fibre de la longueur de câble L en les clivant ou en les polissant pour obtenir des surfaces lisses, bien planes et perpendiculaires à l'axe de la fibre.
- d) Positionner correctement la fibre et la fixer à la source S, au monochromateur MC et au détecteur D.
- e) Positionner la fractionneur de faisceau BS entre le monochromateur MC et l'élément d'excitation E.
- f) Adapter le détecteur de contrôle Dm sur le fractionneur de faisceau BS.

#### 4.4.11.2 General description

The spectral loss of an uncut fibre is compared with the spectral loss of the same fibre after a splice is inserted.

#### 4.4.11.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a light source S;
- a monochromator MC;
- a beam splitter BS;
- an excitation unit E;
- two detectors D;
- a lock-in amplifier LA;
- a chopper C. Use a square-wave chopper at 313 Hz or 939 Hz, or any frequency that is not an integral multiple of 50 Hz or 60 Hz.

#### 4.4.11.4 Procedure

- a) Configure the measurement set-up as shown in figure 27.

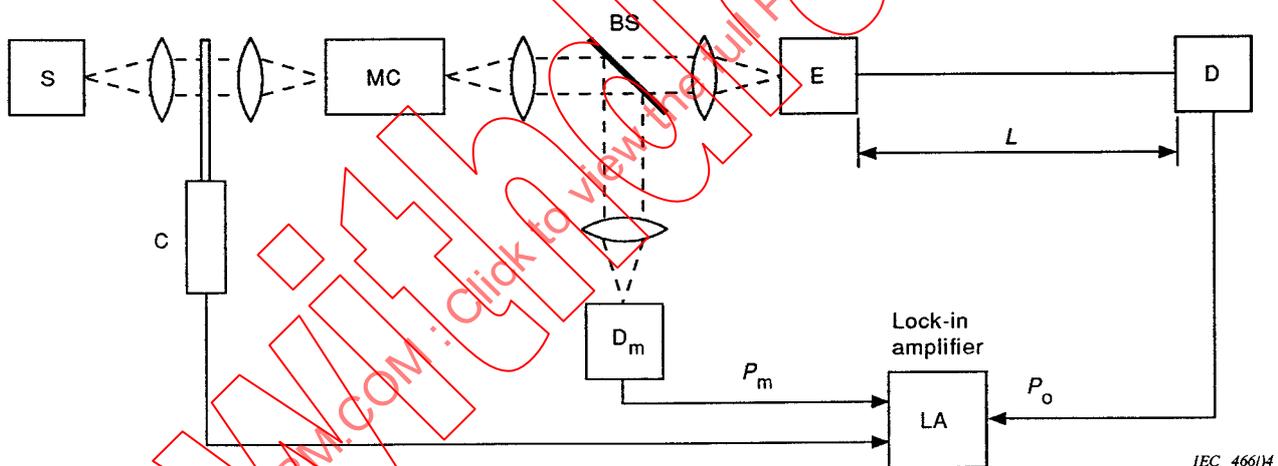


Figure 27 – Spectral loss set-up

- b) Energize the measurement set-up for a sufficient time to achieve stability.
- c) Prepare the fibre ends of the cable length L by either cleaving or polishing to give surfaces which are smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis.
- d) Appropriately position and fix the fibre to the source S, the monochromator MC and the detector D.
- e) Position the beam splitter BS between the monochromator MC and the excitation unit E.
- f) Fix the monitoring detector Dm with respect to the beam splitter BS.

- g) Régler la largeur de raie spectrale du monochromateur MC comme spécifié dans la spécification appropriée.
- h) Vérifier la stabilité, mesurer et enregistrer les puissances  $P_0$  et  $P_M$  tout en faisant varier le monochromateur dans la plage de fréquences donnée par la spécification appropriée.
- i) Insérer l'épissure dans le câble à une distance  $L_1$  de l'élément d'excitation, comme indiqué à la figure 28.
- j) Répéter les opérations g) à h) pour mesurer  $P_0'$ ,  $P_m'$  et  $\lambda$ .

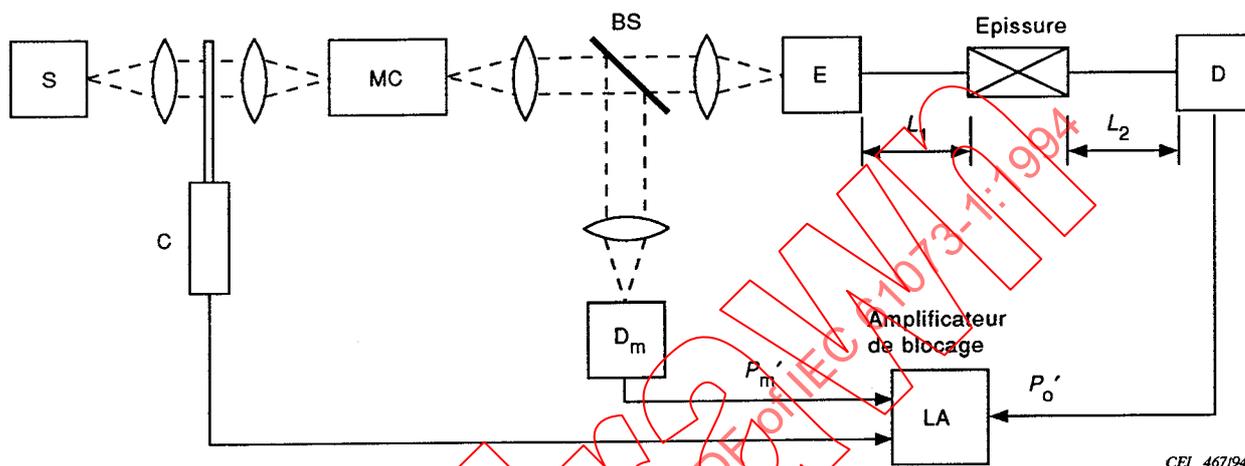


Figure 28 – Atténuation spectrale d'une épissure

- k) Calculer l'atténuation spectrale à l'aide de l'équation suivante:

$$a_c = -10 \log \left( \frac{R_2(\lambda)}{R_1(\lambda)} \right) \quad (\text{dB})$$

$$\text{ou } R_1(\lambda) = \left( \frac{P_0(\lambda)}{P_m(\lambda)} \right) \quad \text{et} \quad R_2(\lambda) = \left( \frac{P_0'(\lambda)}{P_m'(\lambda)} \right)$$

#### 4.4.11.5 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- les types et les longueurs  $L$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  de la fibre et du câble;
- le type, la longueur d'onde de crête, la largeur spectrale, la stabilité de la source  $S$ ;
- l'élément d'excitation  $E$  et la description des conditions d'injection;
- les gammes des longueurs d'ondes de mesure;
- le type, la réponse spectrale, la plage dynamique, la zone de détection des éléments détecteurs  $D$  et  $D_m$ ;
- les exigences fonctionnelles;
- l'atténuation spectrale admissible;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

- g) Set the spectral line width of the monochromator MC as specified in the relevant specification.
- h) Ensure stability, measure and record powers  $P_0$  and  $P_M$  while varying the monochromator through the frequency range given in the relevant specification.
- i) Insert the splice into the cable at a distance  $L_1$  from the excitation unit as shown in figure 28.
- j) Repeat steps g) through h) to measure  $P_0'$ ,  $P_m'$  and  $\lambda$ .

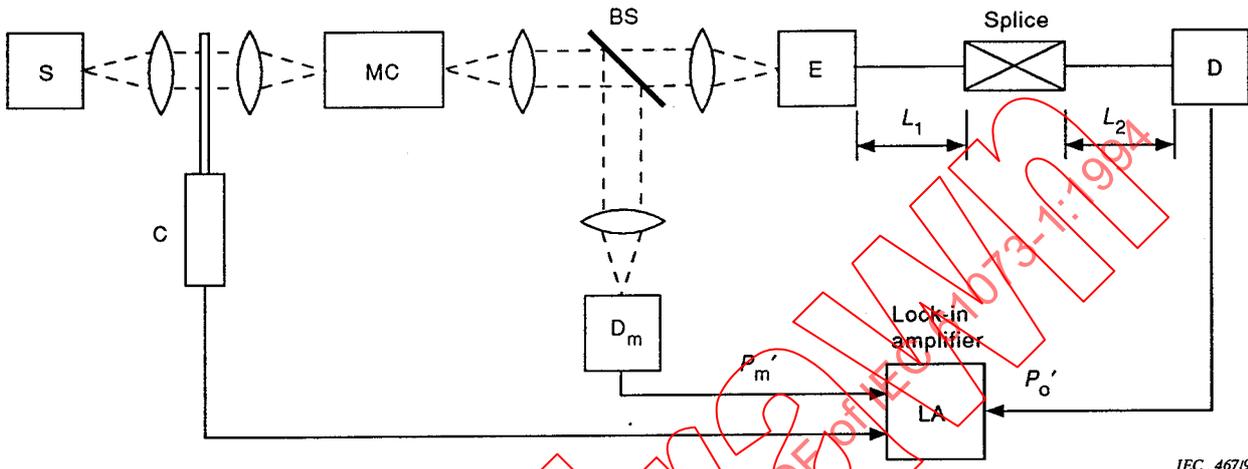


Figure 28 – Splice spectral loss

- k) Calculate the spectral loss, using the following equation:

$$a_c = -10 \log \left( \frac{R_2(\lambda)}{R_1(\lambda)} \right) \quad (\text{dB})$$

where  $R_1(\lambda) = \left( \frac{P_0(\lambda)}{P_m(\lambda)} \right)$  and  $R_2(\lambda) = \left( \frac{P_0'(\lambda)}{P_m'(\lambda)} \right)$

4.4.11.5 Details to be specified

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

- fibre and cable: type and length  $L$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ;
- source S: type, peak wavelength, spectral width, stability;
- excitation unit E and launch condition description;
- measurement wavelength range;
- detector units D and Dm: type, spectral response, dynamic range, detector area;
- performance requirements;
- allowable spectral loss;
- deviations from standard test procedure.

4.5 Essais d'environnement

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

Procédure	Paragraphe
Vibrations	4.5.1
Résistance à la traction de l'épissure de fibre	4.5.2
Efficacité de la rétention contre les efforts de traction sur la fibre ou le câble	4.5.3
Secousses	4.5.4
Chocs	4.5.5
Résistance à la compression	4.5.6
Compression axiale	4.5.7
Impact	4.5.8
Accélération	4.5.9
Moisissures	4.5.10
Froid	4.5.11
Chaleur sèche	4.5.12
Chaleur humide (essai continu)	4.5.13
Séquence climatique	4.5.14
Condensation	4.5.15
Variations rapides de température	4.5.16
Atmosphère corrosive (brouillard salin)	4.5.17
Poussière	4.5.18
Atmosphère industrielle (anhydride sulfureux)	4.5.19
Basse pression atmosphérique	4.5.20
Rayonnement solaire	4.5.21
Rayonnement nucléaire	4.5.22
Endurance mécanique	4.5.23
Résistance à haute température	4.5.24
Résistance aux solvants et aux fluides contaminants	4.5.25
Étanchéité	4.5.26
Perméabilité à la vapeur d'eau	4.5.27
Inflammabilité (danger d'incendie)	4.5.28
Flexion du câble	4.5.29
Assemblage et désassemblage des boîtiers	4.5.30
Efforts de torsion sur le câble	4.5.31
Endurance à l'étanchéité pour les boîtiers	4.5.32

4.5.1 Vibrations (sinusoïdales)

Cette procédure est effectuée conformément à l'essai Fc de la CEI 68-2-6.

4.5.1.1 But

Le but de cette procédure est d'évaluer les effets des vibrations sur les spécimens, aux bandes et grandeurs de fréquences susceptibles d'être rencontrées lors de l'utilisation sur le terrain. La plupart des vibrations rencontrées en cours d'utilisation sur le terrain ne sont pas de type harmonique simple. Cependant, les essais basés sur ce type de vibrations se sont révélées satisfaisantes pour simuler une utilisation réelle.

L'essai est applicable:

- aux épissures fixées à la fibre;
- aux épissures fixées à la fibre placée dans l'agencement;
- aux épissures fixées à la fibre placée dans l'agencement et protégée par un boîtier.

4.5 *Environmental tests***Table 3 – List of environmental test procedures**

Procedure	Subclause
Vibration	4.5.1
Tensile strength of fibre splice	4.5.2
Effectiveness of the clamping device against fibre or cable pulling	4.5.3
Bump	4.5.4
Shock	4.5.5
Crush resistance	4.5.6
Axial compression	4.5.7
Impact	4.5.8
Acceleration	4.5.9
Mould growth	4.5.10
Cold	4.5.11
Dry heat	4.5.12
Damp heat (steady state)	4.5.13
Climatic sequence	4.5.14
Condensation	4.5.15
Rapid change of temperature	4.5.16
Corrosive atmosphere (salt mist)	4.5.17
Dust	4.5.18
Industrial atmosphere (sulphur dioxide)	4.5.19
Low air pressure	4.5.20
Solar radiation	4.5.21
Nuclear radiation	4.5.22
Mechanical endurance	4.5.23
High temperature endurance	4.5.24
Resistance to solvents and contaminating fluids	4.5.25
Sealing	4.5.26
Water vapour permeation	4.5.27
Flammability (fire hazard)	4.5.28
Cable bending	4.5.29
Assembly and disassembly of closures	4.5.30
Cable torsion	4.5.31
Sealing endurance for closures	4.5.32

4.5.1 *Vibration (sinusoidal)*

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

4.5.1.1 *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 normal service. Most vibration encountered in normal service is not of a simple harmonic nature. However, tests based on vibrations of this type have proved satisfactory to simulate actual field service.

The test is applicable to:

- splices attached to fibre;
- splices attached to fibre positioned in an organizer;
- splices attached to fibre positioned in an organizer and protected by a closure.

4.5.1.2 *Description générale*

On monte le spécimen sur un générateur de vibrations et on le soumet aux vibrations par déplacement sinusoïdal. Le spécimen est soumis à des vibrations selon trois directions orthogonales, dont l'une est parallèle à l'axe optique. L'amplitude des vibrations est exprimée en termes de déplacement constant et/ou d'accélération constante. L'ensemble de ces méthodes combinées ont permis d'établir les différentes procédures de l'essai Fc de la CEI 68-2-6.

4.5.1.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de vibrations;
- des éléments appropriés de fixation du spécimen.

Le matériel doit être conforme aux prescriptions de l'essai Fc de la CEI 68-2-6.

4.5.1.4 *Procédure*

Appliquer la procédure indiquée dans la CEI 68-2-6 pour l'essai Fc. Le spécimen doit être soumis aux vibrations selon trois axes orthogonaux, dont l'un sera l'axe optique. L'épreuve de vibration doit être exécutée par balayage plutôt qu'à fréquences fixes.

4.5.1.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la bande de fréquences, l'amplitude des vibrations et la durée de l'épreuve pour chaque axe. La sévérité doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Bande de fréquences Hz	Amplitude des vibrations
10 à 55 10 à 150 10 à 500 10 à 2 000 10 à 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'épreuve par axe	10 min dans chaque direction spécifiée 30 min dans chaque direction spécifiée

4.5.1.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la bande de fréquences;
- l'amplitude des vibrations;
- la durée de l'épreuve par axe;
- le spécimen optiquement actif ou passif;

#### 4.5.1.2 General description

A specimen is mounted on 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 in terms of constant displacement and/or constant acceleration. Various methods are combined to form different procedures in IEC 68-2-6, test Fc.

#### 4.5.1.3 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.

#### 4.5.1.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-6, test Fc. The specimen shall be vibrated in three mutually perpendicular axes, one of which is the optical axis. The vibration endurance shall be performed by sweeping rather than at fixed frequencies.

#### 4.5.1.5 Severity

The severity is determined by the combination of frequency range, vibration amplitude, and endurance duration per axis. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities may be specified for this procedure.

Frequency range Hz	Vibration amplitude
10 to 55	0,75 mm constant displacement (up to 60 Hz)
10 to 150	
10 to 500	
10 to 2 000	
10 to 5 000	
Endurance duration per axis	10 min in each specified direction 30 min in each specified direction

#### 4.5.1.6 Details to be specified

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

- frequency range;
- vibration amplitude;
- endurance duration per axis;
- specimen optically functioning or non-functioning;

- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.2 *Résistance à la traction de l'épissure de fibre*

##### 4.5.2.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer la résistance à la traction d'une épissure de fibre ou de déterminer si la résistance à la traction dépasse une valeur indiquée.

##### 4.5.2.2 *Description générale*

Une charge de traction est appliquée aux deux fibres d'une épissure assemblée le long de l'axe de l'épissure. La charge est appliquée jusqu'à la rupture de la fibre ou jusqu'à ce que l'on atteigne la charge maximale spécifiée.

##### 4.5.2.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable d'appliquer progressivement les charges spécifiées à la vitesse requise;
- un dispositif de rétention approprié pour appliquer la ou les charges à la fibre;
- un dispositif de rétention pour maintenir solidement la fibre ou le câble;
- un calibre de force pour mesurer et enregistrer la charge maximale appliquée.

##### 4.5.2.4 *Procédure*

- Fixer une extrémité de la fibre à la partie fixe du dispositif et l'autre à la partie mobile du dispositif d'essai.
- Appliquer progressivement la charge à la vitesse spécifiée jusqu'à ce que l'on atteigne la charge maximale ou jusqu'à la rupture de la fibre.
- Maintenir la charge spécifiée pendant 10 s au minimum après avoir atteint la force spécifiée.

##### 4.5.2.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par la valeur de la charge. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

##### 4.5.2.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la valeur maximale et la direction de la(des) charge(s);
- la vitesse(s) d'application de la(des) charge(s),
- le point d'application de la(des) charge(s);

- preconditioning procedure
- recovery procedure;
- initial measurement and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.2 *Tensile strength of fibre splice*

##### 4.5.2.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the tensile strength of a fibre-to-fibre splice or whether the tensile strength exceeds a stated value.

##### 4.5.2.2 *General description*

A tensile load is applied to the two fibres of an assembled splice along the axis of the splice. The load is applied until the fibre breaks or until the specified maximum load is reached.

##### 4.5.2.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a force generator capable of smoothly applying the loads at the specified rate;
- a suitable clamping device to apply the load to the fibre;
- a clamping device to securely hold the fibre or cable;
- a force gauge to measure and record the maximum load applied.

##### 4.5.2.4 *Procedure*

- Fix one end of the fibre to the stationary portion of the fixture and the other end to the moveable portion of the test fixture.
- Smoothly apply the load at the specified rate until the specified maximum load is reached or the fibre or splice breaks.
- Maintain the specified load for 10 s minimum after the specified force is reached.

##### 4.5.2.5 *Severity*

The severity is determined by the magnitude of the load. The severity shall be specified in the detail specification.

##### 4.5.2.6 *Details to be specified*

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

- maximum value and direction of the load(s);
- rate(s) of application of the load(s);
- point of application of the load(s);

- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée;
- la méthode de présentation des données (pour les épissures par fusion essayées jusqu'à défaillance, la loi de Weibull est appropriée).

#### 4.5.3 *Efficacité de la rétention contre les efforts de traction sur la fibre ou le câble*

##### 4.5.3.1 *But*

Le but de cette procédure est de vérifier que le dispositif de rétention ou de fixation de la fibre ou du câble sur le spécimen supportera les charges de traction susceptibles d'être appliquées dans des conditions normales de fonctionnement.

##### 4.5.3.2 *Description générale*

Le spécimen est fixé de manière rigide et un effort de traction est appliqué au câble.

##### 4.5.3.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de couple capable d'appliquer progressivement la charge de traction à la vitesse requise;
- un dispositif de rétention approprié pour la fibre ou le câble;
- un dispositif de rétention fixe pour le spécimen.

##### 4.5.3.4 *Procédure*

- a) Fixer solidement le spécimen sur le dispositif fixe de rétention.
- b) Fixer la fibre ou le câble au point d'application indiqué dans la spécification appropriée.
- c) Appliquer progressivement la charge de traction au câble.
- d) Maintenir la charge pendant 10 s au minimum.

##### 4.5.3.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par l'amplitude de la charge de traction. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

##### 4.5.3.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- l'amplitude et la vitesse d'application de la charge de traction;
- le point d'application de la charge de traction;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;

- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurement and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations;
- method of presenting data (for fusion splices tested to failure a Weibull distribution may be appropriate).

#### 4.5.3 *Effectiveness of the clamping device against fibre or cable pulling*

##### 4.5.3.1 *Purpose*

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

##### 4.5.3.2 *General description*

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

##### 4.5.3.3 *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 or cable;
- a fixed clamping device for the specimen.

##### 4.5.3.4 *Procedure*

- Securely fix the specimen to the fixed clamping device.
- Clamp the fibre or cable at the point of application specified in the relevant specification.
- Smoothly apply the tensile load to the cable.
- Maintain the load for 10 s minimum.

##### 4.5.3.5 *Severity*

The severity is determined by the magnitude of the tensile load. The severity shall be specified in the detail specification.

##### 4.5.3.6 *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;
- preconditioning procedure;

- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.4 *Secousses*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

##### 4.5.4.1 *But*

Le but de cette procédure est de mettre en évidence les dommages ou dégradations causés aux spécimens lorsqu'ils sont soumis à des secousses répétées. Cette procédure peut également être employée pour évaluer leur intégrité structurale. Le but de cette procédure est de simuler, sur le spécimen, des effets semblables à ceux résultant de secousses répétées susceptibles d'être rencontrées par les épissures et les boîtiers dans des conditions normales de fonctionnement.

##### 4.5.4.2 *Description générale*

Le spécimen est fixé à la table d'un simulateur de secousses et soumis à des impulsions semi-sinusoïdales répétées.

##### 4.5.4.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un simulateur de secousses conforme aux prescriptions de l'essai Eb de la CEI 68-2-29;
- un dispositif de fixation conforme aux prescriptions de l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

##### 4.5.4.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

##### 4.5.4.5 *Sévérité*

La sévérité comprend l'accélération de crête, la durée et le nombre de secousses. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

#### Valeurs préférentielles pour les épissures

Nombre de secousses	4 000 ± 10
Accélération de crête	390 m/s <sup>2</sup> (40 g)
Durée d'impulsion	6 ms

#### Valeurs préférentielles pour les boîtiers

Nombre de secousses	1 000 ± 10
Accélération de crête	97 m/s <sup>2</sup> (10 g)
Durée d'impulsion	6 ms

- recovery procedure;
- initial measurement and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.4 Bump

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-29, test Eb.

##### 4.5.4.1 Purpose

The purpose of this procedure is to reveal the accumulated damage or degradation in specimens for applications in which they are subjected to repetitive shocks. It may also be used to assess their structural integrity. This procedure is intended as a means of simulating, in the specimen, effects similar to those resulting from repetitive shocks likely to be encountered by splices and closures in service.

##### 4.5.4.2 General description

The specimen is fastened to the table of a bump tester and is subjected to repeated half-sine pulses.

##### 4.5.4.3 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.

##### 4.5.4.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-29, test Eb.

##### 4.5.4.5 Severity

The severity is determined by the combination of peak acceleration, duration and number of bumps. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

##### Preferred values for splices

Number of bumps	4 000 ± 10
Peak acceleration	390 m/s <sup>2</sup> (40 g)
Pulse duration	6 ms

##### Preferred values for closures

Number of bumps	1 000 ± 10
Peak acceleration	97 m/s <sup>2</sup> (10 g)
Pulse duration	6 ms

#### 4.5.4.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants, le cas échéant, doivent être spécifiés dans la spécification appropriée:

- les détails de montage;
- le nombre de secousses;
- l'accélération de crête;
- la durée d'impulsion;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.5 *Chocs*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Ea de la CEI 68-2-27.

##### 4.5.5.1 *But*

Le but de cette procédure est de mettre en évidence les défaillances mécaniques et/ou les dégradations des spécimens lorsqu'ils sont soumis à des chocs mécaniques non répétitifs. Cette procédure consiste à simuler les chocs peu fréquents et non répétitifs susceptibles de se produire dans les conditions normales de fonctionnement ou au cours du transport.

##### 4.5.5.2 *Description générale*

Le spécimen est fixé à la table d'un simulateur de chocs et soumis à des impulsions de choc semi-sinusoidales.

##### 4.5.5.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un simulateur de chocs conforme aux prescriptions de l'essai Ea de la CEI 68-2-27;
- un dispositif de fixation conforme aux prescriptions de l'essai Ea de la CEI 68-2-27.

##### 4.5.5.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Ea de la CEI 68-2.27. L'impulsion doit être semi-sinusoidale.

##### 4.5.5.5 *Sévérité*

La sévérité est déterminée par la combinaison de l'accélération de crête et le nombre de chocs. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

#### 4.5.4.6 *Details to be specified*

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

- details of mounting;
- number of bumps;
- peak acceleration;
- pulse duration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurement and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.5 *Shock*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-27, test Ea.

##### 4.5.5.1 *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.

##### 4.5.5.2 *General description*

The specimen is fastened to the table of a shock-testing machine and is subjected to half-sine shock pulses.

##### 4.5.5.3 *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.

##### 4.5.5.4 *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-27, test Ea. The pulse shape shall be half-sine.

##### 4.5.5.5 *Severity*

The severity is determined by the combination of peak acceleration and number of shocks. The severity shall be specified in the detail specification.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Accélération de crête		Nombre de chocs
294 m/s <sup>2</sup>	Durée d'impulsion: 18 ms	8
490 m/s <sup>2</sup>	Durée d'impulsion: 11 ms	
981 m/s <sup>2</sup>	Durée d'impulsion: 6 ms	
4 900 m/s <sup>2</sup>	Durée d'impulsion: 1 ms	

#### 4.5.5.6 Détails à préciser

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

- l'accélération de crête;
- le nombre de chocs;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.6 Résistance à la compression

##### 4.5.6.1 But

Le but de cette procédure est d'évaluer les effets susceptibles de se produire quand les spécimens sont exposés à des charges de compression.

Cela se produit quand les spécimens sont exposés à des situations critiques telles que piétinement, écrasement par des pneus de véhicules, etc.

##### 4.5.6.2 Description générale

Le spécimen est exposé à une charge de compression appliquée par un patin.

##### 4.5.6.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- un plateau ou un récipient peu profond capable de recevoir un échantillon de surface représentative d'un sol ou d'un plancher;
- un patin en matériau rigide ou souple, collé à une plaque non élastique;
- un générateur de couple.

##### 4.5.6.4 Procédure

- a) Placer le spécimen au centre de la surface d'essai contenue dans le récipient peu profond.
- b) Appliquer progressivement la charge spécifiée.
- c) Maintenir la charge pendant la durée prescrite.

The following preferred severities may be specified for this procedure.

Peak acceleration		Number of shocks
294 m/s <sup>2</sup>	(18 ms pulse duration)	8
490 m/s <sup>2</sup>	(11 ms pulse duration)	
981 m/s <sup>2</sup>	(6 ms pulse duration)	
4 900 m/s <sup>2</sup>	(1 ms pulse duration)	

#### 4.5.5.6 Details to be specified

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

- peak acceleration;
- number of shocks;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.6 Crush resistance

##### 4.5.6.1 Purpose

The purpose of this procedure is to evaluate the effect which might occur when specimens are exposed to compressive loads.

This may occur when the specimens are exposed to critical situations such as being stepped on, run over by vehicle tyres, etc.

##### 4.5.6.2 General description

The specimen is exposed to a compressive load, applied by a pad.

##### 4.5.6.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a shallow box or tray capable of housing a section of a representative ground or floor surface;
- a pad of resilient or rigid material, bonded to a non-yielding plate;
- a force generator.

##### 4.5.6.4 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.

#### 4.5.6.5 Sévérité

La sévérité comprend la charge et la durée d'application. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Charge N	Durée s
50	1
100	5
500	10
1 000	60
2 000	
5 000	

#### 4.5.6.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la surface représentative du sol ou du plancher;
- le matériau du patin;
- la charge;
- la durée d'application de la charge;
- l'orientation du spécimen;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.7 Compression axiale

##### 4.5.7.1 But

Le but de cette procédure est de vérifier que la rétention ou la fixation du câble au spécimen supportera les charges de compression susceptibles d'être appliquées dans des conditions normales de fonctionnement.

##### 4.5.7.2 Description générale

Le spécimen est fixé de manière rigide et une charge axiale de compression est appliquée sur le câble.

#### 4.5.6.5 Severity

The severity is determined by the combination of the load and the duration. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

Load N
50
100
500
1 000
2 000
5 000

Duration s
1
5
10
60

#### 4.5.6.6 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;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.7 Axial compression

##### 4.5.7.1 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.

##### 4.5.7.2 General description

The specimen is rigidly clamped and an axial compressive load is applied to the cable.

#### 4.5.7.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- un générateur de forces capable d'appliquer progressivement la force de compression à la vitesse spécifiée;
- un dispositif de rétention approprié pour le câble;
- un dispositif de rétention fixe pour l'épissure ou le boîtier.

#### 4.5.7.4 *Procédure*

- a) Fixer solidement le spécimen au dispositif de rétention.
- b) Fixer le câble au point d'application spécifié.
- c) Appliquer progressivement la charge axiale de compression au câble.
- d) Maintenir la charge pendant 2 min au minimum.

#### 4.5.7.5 *Sévérité*

La sévérité est représentée par l'amplitude de la force axiale de compression. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Charge N
10
30
50
100
200

#### 4.5.7.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- l'amplitude de la charge;
- le point d'application de la charge;
- la vitesse d'application de la charge;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.7.3 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 splice or closure.

#### 4.5.7.4 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 2 min minimum.

#### 4.5.7.5 Severity

The severity is determined by the magnitude of the axial compressive force. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities may be specified for this procedure.

Load N
10
20
50
100
200

#### 4.5.7.6 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;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.8 Impact

##### 4.5.8.1 But

Le but de cette procédure est d'évaluer l'aptitude d'une épissure ou d'un boîtier à résister à un impact localisé ou à une série d'impacts provenant d'objets durs.

##### 4.5.8.2 Description générale

On laisse tomber un marteau à face semi-circulaire sur le spécimen placé sur une enclume.

##### 4.5.8.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une enclume de dureté spécifiée;
- un marteau pilon de masse réglable avec une face semi-circulaire de dureté Rockwell Rb 90;
- un appareil permettant de lever le marteau-pilon et de le laisser retomber. (La figure 29 représente un exemple de ce dispositif qui comprend une manivelle reliée au marteau par une corde et une poulie.)

##### 4.5.8.4 Procédure

- a) Placer le spécimen sur l'enclume dans la position et l'orientation spécifiées.
- b) Régler la masse du marteau à la valeur spécifiée.
- c) Manoeuvrer le marteau à 150 mm au-dessus de l'enclume.

##### 4.5.8.5 Sévérité

La sévérité comprend le rayon de la face du marteau, la masse du marteau, le nombre d'impacts et la hauteur de chute du marteau. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Rayon du marteau mm
5
10
20
30
40

Masse du marteau g
50
100
250
500
1 000
2 000

Nombre d'impacts
1
5
10

Hauteur de chute du marteau mm
150

#### 4.5.8 Impact

##### 4.5.8.1 Purpose

The purpose of this procedure is to evaluate the ability of a splice or a closure to withstand a localized impact or a series of impacts with hard objects.

##### 4.5.8.2 General description

A hammer with a semi-cylindrical face is dropped on the specimen which is placed on an anvil.

##### 4.5.8.3 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 29. It consists of a driven crank coupled to the hammer by means of a cord and pulley.)

##### 4.5.8.4 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.

##### 4.5.8.5 Severity

The severity is determined by the combination of the radius of the hammer face, the mass of the hammer, the number of impacts, and the hammer drop height. The severity shall be specified in the detail specification.

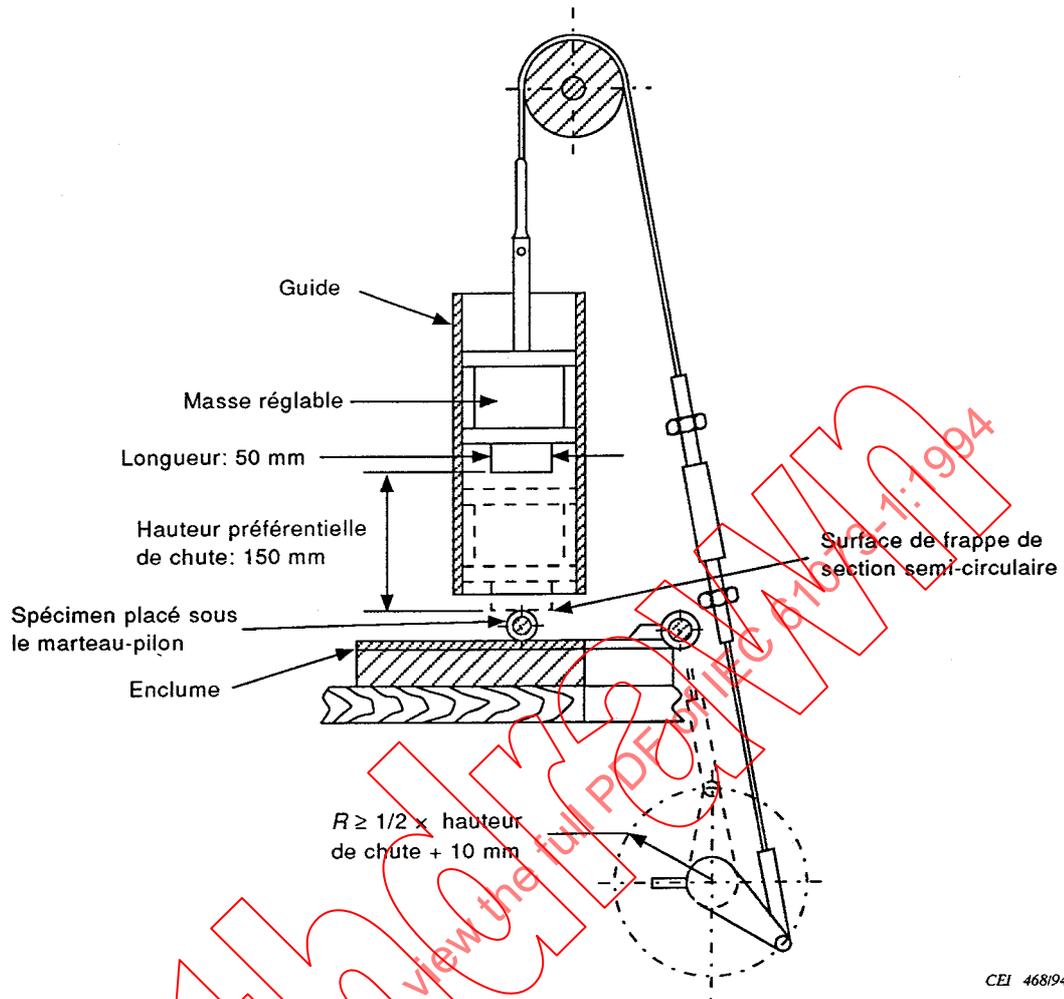
The following preferred severities may be specified for this procedure.

Hammer radius mm
5
10
20
30
40

Hammer mass g
50
100
250
500
1 000
2 000

Number of impacts
1
5
10

Hammer drop height mm
150



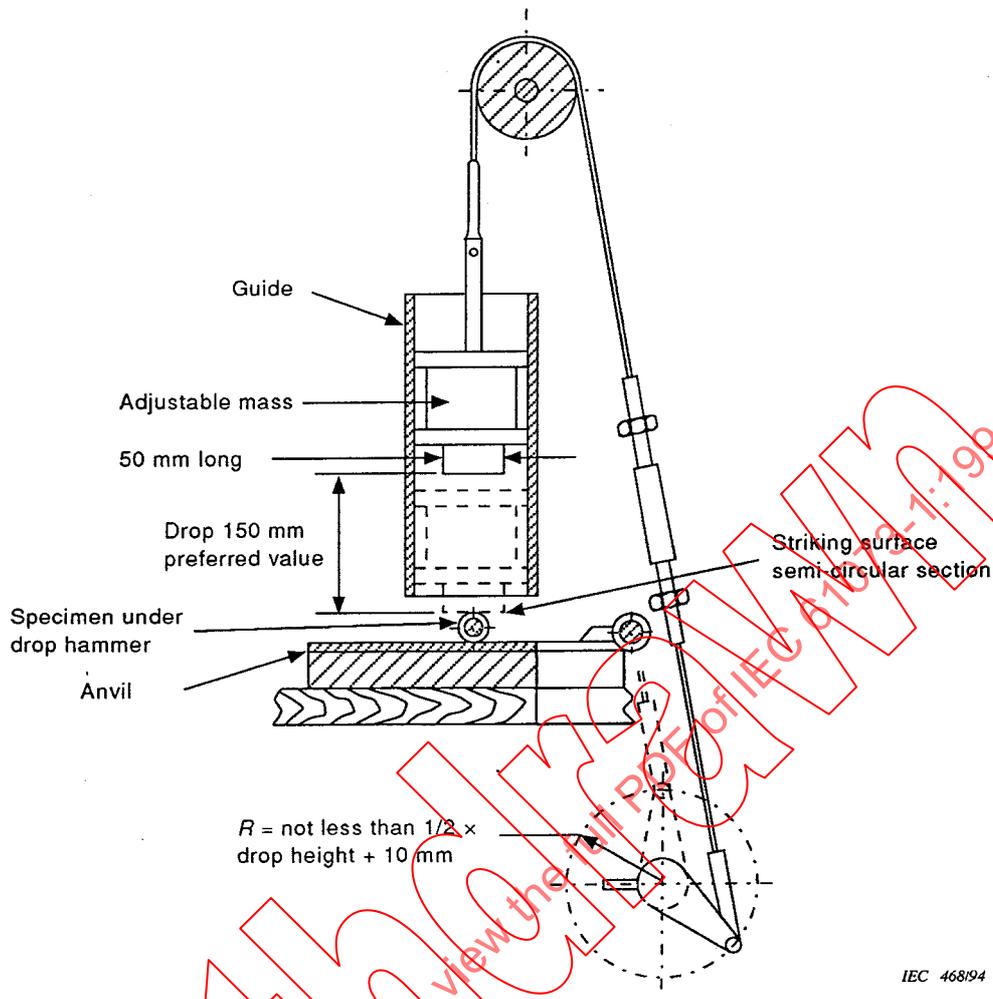
CEI 468/94

Figure 29 – Appareillage pour l'essai d'impact

#### 4.5.8.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- le rayon de la face du marteau;
- la masse du marteau;
- le nombre d'impacts;
- la hauteur de chute du marteau;
- le point d'impact sur le spécimen;
- l'orientation du spécimen;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.



IEC 468/94

Figure 29 – Impact test apparatus

#### 4.5.8.6 Details to be specified

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

- hammer face radius;
- hammer mass;
- number of impacts;
- hammer drop height;
- point of impact on the specimen;
- orientation of the specimen;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.9 Accélération

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Ga de la CEI 68-2-7.

##### 4.5.9.1 But

Le but de cette procédure est d'évaluer les effets d'une accélération constante sur des spécimens, aux valeurs pouvant être rencontrées en cours d'utilisation.

##### 4.5.9.2 Description générale

Le spécimen est monté sur une centrifugeuse et il est soumis à une valeur d'accélération de crête spécifiée dans les deux sens de trois axes perpendiculaires entre eux, dont l'un est parallèle à l'axe optique.

##### 4.5.9.3 Appareillage

L'appareillage comprend:

- une centrifugeuse conforme aux prescriptions de l'essai Ga de la CEI 68-2-7;
- un dispositif de fixation approprié conforme aux prescriptions de l'essai Ga de la CEI 68-2-7.

##### 4.5.9.4 Procédure

Appliquer la procédure conformément à l'essai Ga de la CEI 68-2-7.

##### 4.5.9.5 Sévérité

La sévérité comprend le niveau d'accélération. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure.

Niveau de l'accélération m/s <sup>2</sup>	Valeurs de gravité équivalentes
49	5
98	10
196	20
498	50
980	100
1 960	200
4 900	500
9 800	1 000

##### 4.5.9.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la méthode de montage;
- les supports et ancrage de l'épissure et du boîtier;
- le niveau de l'accélération;
- la durée de l'accélération;
- l'axe de direction de l'accélération;

#### 4.5.9 Acceleration

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-7, test Ga.

##### 4.5.9.1 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.

##### 4.5.9.2 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 planes, one of which is parallel to the optical axis.

##### 4.5.9.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- a centrifuge in accordance with IEC 68-2-7, test Ga;
- a suitable mounting fixture in accordance with IEC 68-2-7, test Ga.

##### 4.5.9.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-7, test Ga.

##### 4.5.9.5 Severity

The severity is determined by the acceleration level. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities may be specified for this procedure.

Acceleration level m/s <sup>2</sup>	Equivalent gravity value
49	5
98	10
196	20
498	50
980	100
1 960	200
4 900	500
9 800	1 000

##### 4.5.9.6 Details to be specified

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

- mounting method;
- splice or closure supports and anchorage;
- acceleration level;
- acceleration duration;
- axis and direction of acceleration;

- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.10 *Moisissures*

Cette procédure doit être effectuée conformément à l'essai J de la CEI 68-2-10.

##### 4.5.10.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer l'influence des moisissures sur les propriétés optiques et mécaniques des fibres et/ou boîtiers. Elle étudie les causes imprévisibles de détérioration des spécimens, que ceux-ci soient ou non fabriqués à partir de matériaux résistant aux moisissures, en leur faisant subir l'une des deux variantes d'essai selon la sévérité prescrite.

##### 4.5.10.2 *Description générale*

Le spécimen est exposé à la culture spécifiée dans une chambre d'essai appropriée, pendant la durée prescrite. La procédure offre deux variantes.

*La variante 1* consiste à évaluer, après une période d'incubation de 28 jours, l'étendue des moisissures et tout dommage physique en résultant et, si stipulé par la spécification en vigueur, à vérifier l'influence des moisissures sur le fonctionnement du spécimen, après une période d'incubation totale de 84 jours.

*La variante 2* consiste à évaluer, après une période d'incubation de 28 jours, l'étendue des moisissures suivant une quasi-contamination par des substances nutritives et tout dommage physique en résultant, et à vérifier leur influence sur le fonctionnement du spécimen.

##### AVERTISSEMENT

Ces essais peuvent présenter des risques pour la santé et on tiendra compte des précautions indiquées dans les annexes A et C de la CEI 68-2-10.

##### 4.5.10.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- une chambre d'essai conforme aux prescriptions de l'essai J de la CEI 68-2-10;
- des récipients en verre ou en matière plastique équipés de couvercles hermétiques, conformes aux prescriptions de l'essai J de la CEI 68-2-10.

- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.10 *Mould growth*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-10, test J.

##### 4.5.10.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the effects of mould growth on the optical and mechanical properties of fibres and/or closures. 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 as prescribed severities.

##### 4.5.10.2 *General description*

The specimen is exposed to the specified culture in a suitable environmental chamber for the specified time. The procedure offers two variants.

*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, checks 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 checks 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.

##### 4.5.10.3 *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.

4.5.10.4 Procédure

Appliquer la procédure conformément à l'essai J de la CEI 68-2-10.

4.5.10.5 Sévérité

La sévérité comprend les cultures ou spores à cultiver et la durée d'exposition définie par la variante d'essai. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes sont des sévérités facultatives pouvant être spécifiées pour cette procédure:

N°	Nom	Lignée	Culture typique (à titre d'indication seulement)	Nature
1	Aspergillus niger	V Tieghem	ATCC, 6275	Prolifère sur de nombreux matériaux et résiste aux sels de cuivre
2	Aspergillus terreus	Thom.	PQMD, 82 j	Attaque les matériaux plastiques
3	Aureobasidium pullulans	(De Barry) Arnaud	ATCC, 9348	Attaque les peintures et les laques
4	Poecilomyces variotii	Bainier	IAM, 5001	Attaque les matières plastiques et le cuir
5	Penicillium funiculosum	Thom.	IAM, 7013	Attaque de nombreux matériaux, surtout les textiles
6	Penicillium ochrochloron	Biourge	ATCC, 9112	Résiste aux sels de cuivre, et attaque les matières plastiques et les textiles
7	Scopulariopsis brevicaulis	(Sacc.) Bain Var. Glabra Thom.	IAM, 5146	Attaque le caoutchouc
8	Trichoderma viride	Perso. Ex. Fr.	IAM, 5061	Attaque la cellulose, les textiles et les matières plastiques

4.5.10.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée.

- la variante d'essai selon l'essai J de la CEI 68-2-10;
- les cultures et spores à utiliser;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.10.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-10, test J.

#### 4.5.10.5 Severity

The severity is determined by 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 detail specification.

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

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, 82 j	Attacks plastic materials
3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	(De Barry) Arnaud	ATCC, 9348	Attacks paints and lacquers
4	<i>Poecilomyces variotii</i>	Bainier	IAM, 5001	Attacks plastics and leather
5	<i>Penicillium funiculosum</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>	Perso. Ex. Fr.	IAM, 5061	Attacks cellulose, textiles and plastics

#### 4.5.10.6 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;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.11 *Froid*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Ab de la CEI 68-2-1.

##### 4.5.11.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude des épissures et des boîtiers à supporter de basses températures, en cours d'utilisation et/ou de stockage.

Cette procédure consiste à réduire graduellement la température et à soumettre des spécimens à des températures basses pendant un laps de temps suffisant pour qu'ils atteignent leur stabilité thermique. Cette procédure ne permet pas d'évaluer l'aptitude des spécimens à résister et à fonctionner en cas de variations de température. Dans ce cas, on appliquera la procédure indiquée en 4.5.16.

##### 4.5.11.2 *Description générale*

Le spécimen est placé dans une chambre à la température ambiante. On diminue ensuite la température de la chambre à raison de 1 °C par minute au maximum, jusqu'à ce que la température d'essai soit atteinte, et on le maintient à cette température pendant la durée spécifiée. A la fin de cette période, le spécimen est maintenu dans la chambre jusqu'au rétablissement de la température ambiante. On laisse ensuite la température du spécimen se stabiliser à la température ambiante avant d'effectuer les mesures finales.

##### 4.5.11.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend une chambre d'essai comparue aux prescriptions de l'essai Ab de la CEI 68-2-1.

##### 4.5.11.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Ab de la CEI 68-2-1.

##### 4.5.11.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la température et la durée d'exposition. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Température °C
-65
-55
-40
-25
-10
-5
+5

Durée h
2
16
72
96

#### 4.5.11 Cold

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-1, test Ab.

##### 4.5.11.1 Purpose

The purpose of this procedure is to determine the suitability of splices and/or closures 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. For this, the change of temperature procedure would be used (see 4.5.16).

##### 4.5.11.2 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 min 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.

##### 4.5.11.3 Apparatus

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-1, test Ab.

##### 4.5.11.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-1, test Ab.

##### 4.5.11.5 Severity

The severity is determined by the combination of the temperature and duration of exposure, and shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

Temperature °C
-65
-55
-40
-25
-10
-5
+5

Duration h
2
16
72
96

#### 4.5.11.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la température;
- la durée d'exposition;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.12 *Chaleur sèche*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Bb de la CEI 68-2-2.

##### 4.5.12.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude de spécimens à supporter des températures élevées en cours d'utilisation et/ou de stockage.

Cette procédure consiste à augmenter graduellement la température et à soumettre les spécimens à une température élevée pendant un laps de temps suffisant pour qu'ils atteignent leur stabilité thermique. Cette procédure ne permet pas d'évaluer l'aptitude des spécimens à résister et à fonctionner en cas de variations de température. Dans ce cas, on appliquera la procédure indiquée en 4.5.16.

##### 4.5.12.2 *Description*

Le spécimen est placé dans une chambre à la température ambiante. On augmente alors la température de la chambre, à raison de 1 °C par minute, jusqu'à ce que la température d'essai soit atteinte et on maintient cette température pendant la durée spécifiée. A la fin de cette période, le spécimen est maintenu dans la chambre jusqu'au rétablissement de la température ambiante. On laisse ensuite la température du spécimen se stabiliser à la température ambiante avant d'effectuer les mesures finales.

##### 4.5.12.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend une chambre d'essai conforme à l'essai Bb de la CEI 68-2-2.

##### 4.5.12.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Bb de la CEI 68-2-2.

##### 4.5.12.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la température et la durée d'exposition. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

#### 4.5.11.6 *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;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.12 *Dry heat*

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

##### 4.5.12.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the suitability of specimens 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. For this, the change of temperature procedure (see 4.5.16) would be used.

##### 4.5.12.2 *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 min 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. It is then allowed to attain temperature equilibrium at ambient temperature before final measurements are carried out.

##### 4.5.12.3 *Apparatus*

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-2, test Bb.

##### 4.5.12.4 *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-2, test Bb.

##### 4.5.12.5 *Severity*

The severity is determined by the combination of the temperature and duration of exposure. The severity shall be specified in the detail specification.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Température °C	
30	155
40	175
55	200
70	
85	
100	
125	

Durée h
2
16
72
96

#### 4.5.12.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la température;
- la durée d'exposition;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.13 *Chaleur humide (essai continu)*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Ca de la CEI 68-2-3 (Essai Ca).

##### 4.5.13.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude des spécimens à supporter une humidité relative élevée en cours d'utilisation et/ou de stockage. L'essai sert avant tout à permettre l'observation des effets d'une humidité élevée, à température constante, pendant une période donnée.

##### 4.5.13.2 *Description générale*

Le spécimen est placé dans une chambre et soumis à un environnement de chaleur humide maintenue à 40 °C pendant la durée spécifiée, avec une humidité relative de 93 %.

##### 4.5.13.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend une chambre d'essai conforme à l'essai Ca de la CEI 68-2-3.

##### 4.5.13.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Ca de la CEI 68-2-3.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

Temperature °C	
30	155
40	175
55	200
70	
85	
100	
125	

Duration h
2
16
72
96

#### 4.5.12.6 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;
- preconditioning procedure;
- recovery;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from the standard test procedure.

#### 4.5.13 Damp heat (steady state)

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-3, test Ca.

##### 4.5.13.1 Purpose

The purpose of this procedure is to determine the suitability of the specimens 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.

##### 4.5.13.2 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.

##### 4.5.13.3 Apparatus

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-3, test Ca.

##### 4.5.13.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-3, test Ca.

#### 4.5.13.5 Sévérité

La sévérité comprend la température, l'humidité et la durée d'exposition. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière. Une des sévérités suivantes peut être spécifiée pour cette procédure:

Durée d'exposition (jours)
4
10
21
56

#### 4.5.13.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la durée d'exposition;
- les précautions spéciales à prendre pour éliminer l'humidité de surface;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.14 Séquence climatique

##### 4.5.14.1 But

Le but de cette procédure est de fournir des séquences normalisées d'essais climatiques comprenant une suite d'exposition à la chaleur sèche, à la chaleur humide, au froid et à une basse pression atmosphérique.

L'essai composite climatique basé sur la séquence climatique normalisée de l'article 7 de la CEI 68-1 est applicable aux spécimens dans les catégories climatiques de 4, 10, 21 et 56 jours de chaleur humide. Il doit être effectué suivant les procédures et sévérités indiquées dans la spécification particulière.

##### 4.5.14.2 Description générale

Cette procédure est une séquence climatique dans laquelle les composants sont soumis à un certain nombre d'essais climatiques dans un ordre déterminé. Il existe trois méthodes d'essai.

*La méthode 1* consiste à soumettre le spécimen d'abord à des températures élevées et ensuite à un cycle de chaleur humide à 55 °C. Le cycle de chaleur humide est immédiatement suivi par un essai de froid de sorte que l'eau qui pénétré dans le spécimen gèle et endommage encore plus le spécimen. Un essai basse pression atmosphérique permet de compléter la vérification de l'étanchéité du spécimen.

#### 4.5.13.5 *Severity*

The severity is determined by the combination of the temperature, humidity and exposure time and shall be specified in the detail specification. One of the following severities may be specified for this procedure:

Exposure time (days)
4
10
21
56

#### 4.5.13.6 *Details to be specified*

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

- exposure duration;
- special precautions to be taken regarding the removal of surface moisture;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from the standard test procedure.

#### 4.5.14 *Climatic sequence*

##### 4.5.14.1 *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 in clause 7 of IEC 68-1 and is applicable to specimens 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 detail specification.

##### 4.5.14.2 *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 will be frozen and may cause further damage. Low air pressure completes the check on the sealing of the specimen.

Un conditionnement plus sévère est prévu dans *la méthode 2* qui introduit un essai à basse température entre les deux cycles de chaleur humide.

*La méthode 3* est conçue pour fournir une séquence climatique courte pour des essais d'homologation lot par lot.

On utilise fréquemment la séquence climatique après les essais d'environnement tels que les essais de vibrations ou de secousses, pour vérifier que le spécimen n'a pas été fissuré ni endommagé par ces essais.

#### 4.5.14.3 Appareillage

Le matériel employé pour cette séquence comprend une ou plusieurs chambres d'essai appropriée(s), les procédures initiales de chaleur sèche, de chaleur humide, de froid et de basse pression atmosphérique.

#### 4.5.14.4 Procédure

##### Méthode 1

a) Le spécimen doit être soumis à l'essai Ba de la CEI 68-2-2, à la température de la catégorie supérieure ou à la température prescrite dans la spécification particulière.

NOTE - Quand elles sont prescrites dans la spécification particulière, les mesures peuvent être effectuées lorsque le spécimen est encore à température élevée.

b) Le spécimen est examiné visuellement.

c) A ce stade de la procédure, un intervalle ne dépassant pas 72 h est autorisé. Pendant cet intervalle, le spécimen doit être maintenu dans des conditions ambiantes normales de laboratoire, entre 15 °C et 35 °C.

d) Tout spécimen de catégorie climatique -/-/4, -/-/10, -/-/21 ou -/-/56 doit être soumis 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 du point d), le spécimen doit être soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1 de la CEI pendant une partie de 2 h, à la température de la catégorie inférieure.

NOTE - Quand elles sont prescrites par la spécification particulière, les mesures peuvent être effectuées lorsque le spécimen est encore à basse température.

f) A ce stade de la procédure, un intervalle ne dépassant pas 72 h est autorisé. Pendant cet intervalle, le spécimen doit être maintenu dans des conditions ambiantes normales de laboratoire, entre 15 °C et 35 °C.

g) Le spécimen est ensuite soumis à l'essai M de la CEI 68-2-13, en utilisant le degré de sévérité décrit dans la spécification appropriée. L'épreuve à basse pression est effectuée entre 15 °C et 35 °C pendant 1 h sauf stipulation contraire dans la spécification appropriée.

h) A ce stade de la procédure, un intervalle ne dépassant pas 72 h est autorisé. Durant cet intervalle, le spécimen est maintenu dans des conditions ambiantes normales de laboratoire, entre 15 °C et 35 °C.

i) Le spécimen doit ensuite être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30 pour le nombre de cycle suivants:

Catégorie	Cycles
-/-/56	5
-/-/21	1
-/-/10	1
-/-/4	1

*Method 2* gives a more severe conditioning by interposing 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 the environment.

#### 4.5.14.3 Apparatus

The apparatus used in this sequence consists of a suitable environmental chamber or chambers in accordance with the primary procedures for dry heat, damp heat, cold and low air pressure.

#### 4.5.14.4 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 detail specification.

NOTE – Where prescribed in the relevant specification, measurement may be made on the specimen while at the high temperature.

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  $-/-/4$ ,  $-/-/10$ ,  $-/-/21$  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.

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	Cycles
$-/-/56$	5
$-/-/21$	1
$-/-/10$	1
$-/-/4$	1

j) Si la spécification appropriée le prescrit, le spécimen est retiré de la chambre après le nombre de cycles spécifié est secoué pour éliminer les gouttelettes d'eau et, dans les 15 min qui suivent, soumis aux essais optiques et mécaniques prescrits.

k) Laisser le spécimen reposer pendant 1,5 h à 2 h dans les conditions normales de reprise.

l) Examiner visuellement le spécimen et vérifier ses propriétés optiques et mécaniques comme prescrit dans la spécification appropriée.

m) Lorsqu'une reprise prolongée est prescrite dans la spécification appropriée, le spécimen doit être maintenu dans les conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée supplémentaire égale à 24 h. A la fin de cette période, examiner visuellement le spécimen et mesurer la perte d'insertion comme prescrit par la spécification appropriée. Les spécimens doivent être conformes aux exigences de celle-ci.

### Méthode 2

a) Cette méthode s'applique aux spécimens de la catégorie -1/56 lorsqu'elle est prescrite par la spécification appropriée.

b) Le spécimen est soumis aux opérations des points a) à h) inclus de la méthode 1.

c) Le spécimen est ensuite soumis à l'essai Db, méthode 2, de la CEI 68-2-30 pour un cycle de 24 h suivi de la période de reprise de 1,5 h à 2 h.

d) Immédiatement après le cycle de chaleur humide du point c), le spécimen est soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1 pour une période de 2 h à la température de la catégorie inférieure.

e) Le spécimen est ensuite soumis trois fois à la procédure des points c) et d) puis une nouvelle fois à la procédure du point c). Lorsque la durée nécessaire à cette série de cycle rend nécessaire une coupure dans l'exécution, un intervalle ne dépassant pas 72 h est autorisé. Toute coupure doit intervenir entre un cycle à basse température et le cycle de chaleur humide qui suit.

f) Si prescrit dans la spécification intermédiaire et/ou particulière appropriée, le spécimen est retiré de la chambre, secoué pour éliminer les gouttelettes d'eau et soumis, dans les 15 min qui suivent, aux essais optiques et mécaniques prescrits.

g) Examiner visuellement le spécimen et vérifier ses propriétés optiques et mécaniques comme prescrit dans la spécification intermédiaire et/ou particulière. La spécification peut prescrire une période supplémentaire de reprise de 24 h dans des conditions atmosphériques normales.

h) A la fin de cette période, examiner visuellement le spécimen et mesurer la perte d'insertion comme prescrit par la spécification intermédiaire et/ou particulière appropriée. Le spécimen doit être conforme aux exigences de celle-ci.

### Méthode 3

Cette méthode est identique à la méthode 1, à l'exception des points suivants:

- il n'y a pas d'examen visuel imposé après le conditionnement en chaleur sèche indiqué au point a) de la méthode 1;
- le conditionnement à basse pression indiqué au point g) de la méthode 1 selon l'essai M n'est appliqué que s'il est prescrit dans la spécification appropriée;
- dans la deuxième application du conditionnement cyclique de chaleur humide du point i) de la méthode 1 selon essai Db, sévérité B, variante 1 de la CEI 68-2-30, le spécimen n'est soumis qu'à un seul cycle.

- 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.

### Method 2

- a) This method applies 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, method 2 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) the specimen shall be subjected to test Aa of IEC 68-2-1 for a period of 2 h at the lower category temperature.
- e) The specimen shall be subjected to the procedure of items c) and d) three more times, followed once again by the procedure of point c). Where the length of time taken 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 shall occur between a cold cycle and the following damp heat cycle.
- f) Where prescribed in the relevant sectional and/or detail specification, 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 detail specification. The relevant specification may prescribe a further 24 h recovery period at standard atmospheric conditions at this point.
- 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 detail specification and shall meet the requirements therein.

### Method 3

Method 3 is the same as method 1 except that:

- there shall be no requirement for visual inspection after the dry heat conditioning in item a) of method 1;
- the low pressure conditioning in item g) of method 1 for test M shall be applied only where prescribed by the relevant specification;
- 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.

#### 4.5.14.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la température/durée de chaleur sèche, la température/durée de chaleur humide, la température/durée de froid et la durée/pression de la basse pression atmosphérique.

Les procédures initiales des méthodes 1, 2 et 3 présentent des sévérités préférentielles.

#### 4.5.14.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la méthode;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.15 *Condensation*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Z/AD de la CEI 68-2-38.

##### 4.5.15.1 *But*

Le but de cette procédure est de fournir une séquence composite d'essais adaptée à déterminer très rapidement la résistance des spécimens aux effets destructifs des conditions de température et d'humidité élevées et des basses températures.

Cette procédure est conçue pour mettre en évidence dans un spécimen les défauts causés par une «respiration» par opposition aux effets d'absorption d'humidité. Cet essai couvre les effets du gel de l'eau emprisonnée dans les criques ou fissures ainsi que la condensation. Cependant, le degré de condensation varie suivant la taille et la masse thermique du spécimen.

Cet essai diffère des autres essais de cycles de chaleur humide en ceci que sa sévérité est accrue du fait:

- d'un plus grand nombre de variations de température ou d'actions de «pompage» dans un temps donné;
- d'une plage de températures plus grande pour le cycle;
- d'une variation de températures plus rapide;
- de l'intégration d'un certain nombre de passages à des températures au-dessous de 0°C.

Ce type d'essai est particulièrement important pour les composants constitués d'un grand nombre de matériaux différents, spécialement ceux qui comprennent des joints de verre.

#### 4.5.14.5 *Severity*

The severity is determined by 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.

#### 4.5.14.6 *Details to be specified*

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

- method;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.15 *Condensation*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-38, test Z/AD.

##### 4.5.15.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to provide a composite test procedure, primarily intended 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 a specimen 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 specimen.

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 to sub-zero temperature.

This type of test is particularly important for components comprising a variety of different materials, especially those including glass joints.

#### 4.5.15.2 *Description générale*

Le spécimen est placé dans une chambre humide et soumis à 10 cycles de température/humidité, chacun d'une durée de 24 h. Le spécimen doit être soumis à un cycle de froid au cours de l'un des cinq cycles compris parmi les neuf premiers cycles, après avoir été soumis à une épreuve d'humidité.

#### 4.5.15.3 *Appareillage*

Le matériel comprend des chambres d'essai adéquates, conformes à l'essai CEI approprié.

NOTE - Cette procédure peut être appliquée dans une ou deux chambres séparées, à condition que les exigences de la CEI 68-2-38 soient respectées.

#### 4.5.15.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Z/AD de la CEI 68-2-38.

#### 4.5.15.5 *Sévérité*

La sévérité comprend l'humidité et la durée, la basse température et le temps d'exposition ainsi que la durée et le nombre de cycles de froid.

L'essai Z/AD de la CEI définit un cycle complet de 24 h en décrivant en détail les cycles de température/d'humidité, le cycle de froid, le cycle de 24 h sans exposition au froid et le cycle final.

#### 4.5.15.6 *Détail à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.16 *Variations rapides de température*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Na ou Nb de la CEI 68-2-14.

##### 4.5.16.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer l'aptitude d'un spécimen à supporter les effets des variations de température ou d'une succession de variations de température.

L'essai Na consiste à soumettre le spécimen à des températures extrêmes, avec des temps de transition très brefs, ce qui revient à soumettre le spécimen à une série de chocs thermiques.

#### 4.5.15.2 *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.

#### 4.5.15.3 *Apparatus*

The apparatus consists of suitable environmental chambers in accordance with the appropriate IEC 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.

#### 4.5.15.4 *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-38, test Z/AD.

#### 4.5.15.5 *Severity*

The severity is determined by 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.

#### 4.5.15.6 *Details to be specified*

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

- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from standard test procedure.

#### 4.5.16 *Rapid change of temperature*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-14, test Na or Nb.

##### 4.5.16.1 *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.

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.

L'essai Nb consiste à soumettre le spécimen à une variation plus graduelle des températures, ce qui provoque des contraintes mais aucun choc thermique.

4.5.16.2 *Description générale*

Le spécimen est d'abord soumis à une température extrême, pendant une période de temps donnée. Il est ensuite soumis à la température extrême opposée, pendant la même durée.

La différence entre les essais Na et Nb réside dans la manière dont on modifie les températures et dans le temps de transition entre chaque modification.

4.5.16.3 *Appareillage*

Le matériel comprend des chambres d'essai appropriées, conformes aux essais Na ou Nb de la CEI 68-2-14.

4.5.16.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Na ou Nb de la CEI 68-2-14.

4.5.16.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la basse température, la haute température, la durée, le temps de transition ou la vitesse de variation de la température, et le nombre de cycles.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Haute température °C		Basse température °C		Durée h
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		Vitesse de variation de la température (Essai Nb) °C/min		Cycles
Manuelle	2-3	1		5 (Essai Na)
Automatique	<1/2	3		2 (Essai Nb)
		5		

4.5.16.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, les cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- l'essai Na ou Nb;
- la haute température;
- la basse température;
- la durée des températures extrêmes;

Test Nb subjects the specimen to a more gradual variation of temperature which stresses but does not shock the specimen.

#### 4.5.16.2 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.

#### 4.5.16.3 Apparatus

The apparatus consists of suitable environmental chambers in accordance with IEC 68-2-14, test Na or Nb.

#### 4.5.16.4 Procedure

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-14, test Na or Nb.

#### 4.5.16.5 Severity

The severity is determined by 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 may be specified for this procedure:

High temperature °C		Low temperature °C		Duration h	
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)	
Automatic	<1/2	3		2 (Test Nb)	
		5			

#### 4.5.16.6 Details to be specified

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

- test Na or Nb;
- high temperature;
- low temperature;
- duration of extreme temperature;

- le nombre de cycles;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.17 *Atmosphère corrosive (brouillard salin)*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Ka de la CEI 68-2-11.

##### 4.5.17.1 *But*

Le but de cette procédure est de comparer la résistance de spécimens de construction similaire aux détériorations dues au brouillard salin. Cet essai est utile pour évaluer la qualité et l'homogénéité des revêtements protecteurs. Les restrictions suivantes doivent être prises en compte:

- l'essai ne peut convenir en tant qu'essai général de corrosion saline;
- il n'est pas approprié pour tester des spécimens spécifiquement conçus pour être utilisés dans des atmosphères chargées de sel.

##### 4.5.17.2 *Description général*

Le spécimen est exposé à un brouillard salin dans une chambre d'essai maintenue à une température de 35 °C.

##### 4.5.17.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- une chambre d'exposition munie de baies pour recevoir les spécimens;
- un réservoir d'eau saline équipé d'un système permettant de surveiller le niveau de concentration de la solution;
- un dispositif de pulvérisation de l'eau saline, avec buses appropriées et alimentation en air comprimé;
- un appareil de chauffage de la chambre avec réglage;
- un dispositif pour humidifier l'air à une température supérieure à celle de la chambre.

Le matériel sera conforme aux prescriptions de l'essai Ka de la CEI 68-2-11.

##### 4.5.17.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Ka de la CEI 68-2-11.

##### 4.5.17.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la durée d'exposition. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

- cycles;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from the standard test procedure.

#### 4.5.17 *Corrosive atmosphere (salt mist)*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-11, test Ka.

##### 4.5.17.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to compare the resistance of specimens of similar construction to deterioration from salt mist. This test is useful for evaluating the quality and uniformity of protective coatings. The following restrictions shall be taken into account:

- the test is unsuitable as a general salt corrosion test;
- it is also considered to be unsuitable for the evaluation of individual specimens intended for use in salt-laden atmospheres.

##### 4.5.17.2 *General description*

The specimen is exposed to a salt mist environment within a test chamber maintained at a temperature of 35 °C.

##### 4.5.17.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- an exposure chamber with racks for supporting specimens;
- a salt solution reservoir with means for monitoring an adequate level of solution;
- a means for atomizing the salt solution, including suitable nozzles and compressed air supply;
- a chamber heating means and control;
- a means for humidifying the air at a temperature above the chamber temperature.

The apparatus shall be in accordance with IEC 68-2-11, test Ka.

##### 4.5.17.4 *Procedure*

Conduct the procedure in accordance with IEC 68-2-11, test Ka.

##### 4.5.17.5 *Severity*

The severity is determined by the duration of exposure. The severity shall be specified in the detail specification.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Durée h
16
24
48
96
168
336
504
672

#### 4.5.17.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la durée;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.18 *Poussière*

##### 4.5.18.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer les effets de la poussière sur le spécimen.

##### 4.5.18.2 *Description générale*

Le spécimen est soumis à une concentration de poussière spécifiée, dans une chambre de conditionnement à l'intérieur de laquelle on fait circuler l'air pendant un temps donné.

##### 4.5.18.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend:

- une chambre d'essai;
- un dispositif de mesure selon la figure 30;
- de la poussière qui peut passer par un tamis d'une ouverture de 150 µm.

##### *Chambre d'essai*

La chambre d'essai doit être capable de supporter une élévation de température maintenue à  $35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , avec une humidité relative ne dépassant pas 60 %. La quantité d'air produite doit être suffisante pour que  $25\text{ g} \pm 5\text{ g}$  de poussière puissent se déposer dans l'appareil de mesure en 5 min.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

Duration h
16
24
48
96
168
336
504
672

#### 4.5.17.6 *Details to be specified*

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

- duration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from the standard test procedure.

#### 4.5.18 *Dust*

##### 4.5.18.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the effects of dust on the specimen.

##### 4.5.18.2 *General description*

The specimen is exposed to a specified dust concentration within a conditioning chamber in which the air is circulated over a period of time.

##### 4.5.18.3 *Apparatus*

The apparatus consists of:

- a test chamber;
- a measuring device as per figure 30;
- dust capable of passing through a sieve of 150  $\mu\text{m}$  aperture.

##### *Test chamber*

The test chamber shall be capable of being raised to and maintained at a temperature of  $35 \pm 2$  °C with a relative humidity not exceeding 60 %. It shall be adjustable so as to produce a dust concentration sufficient to deposit  $25 \text{ g} \pm 5 \text{ g}$  in the measuring device over a period of 5 min.

*Appareil de mesure*

L'appareil de mesure est représenté à la figure 30.

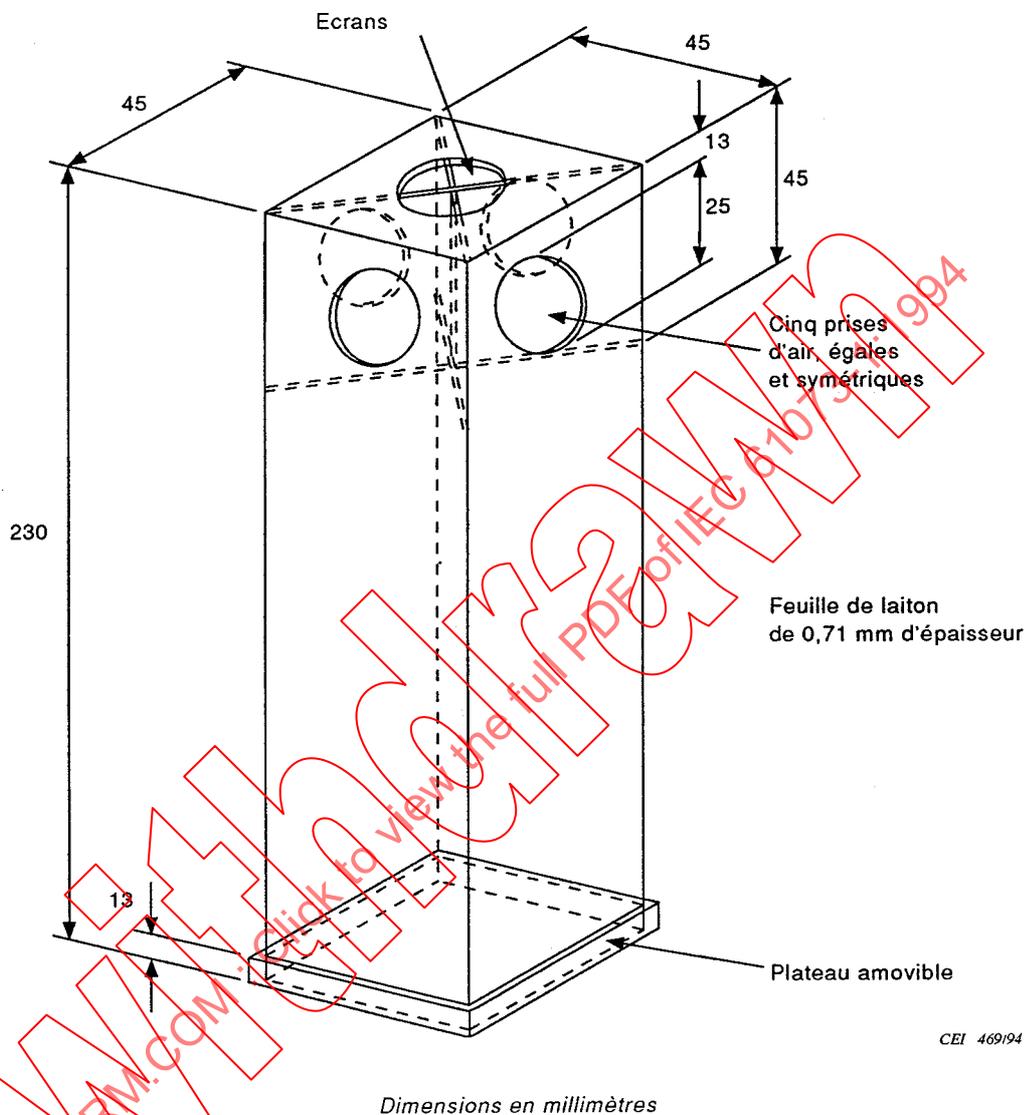


Figure 30 – Poussière: Appareillage d'essai

4.5.18.4 *Procédure*

- a) Adapter la concentration de poussière de la chambre d'essai aux conditions de service indiquées en 4.5.18.3.
- b) Diviser les spécimens en deux groupes égaux. Un groupe doit être accouplé, l'autre doit être désaccouplé mais avec les couvercles de protection en place, le cas échéant.
- c) Placer le spécimen dans la chambre d'essai pendant la durée spécifiée.

4.5.18.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la durée d'exploitation. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

**Measuring device**

The measuring device is detailed in figure 30.

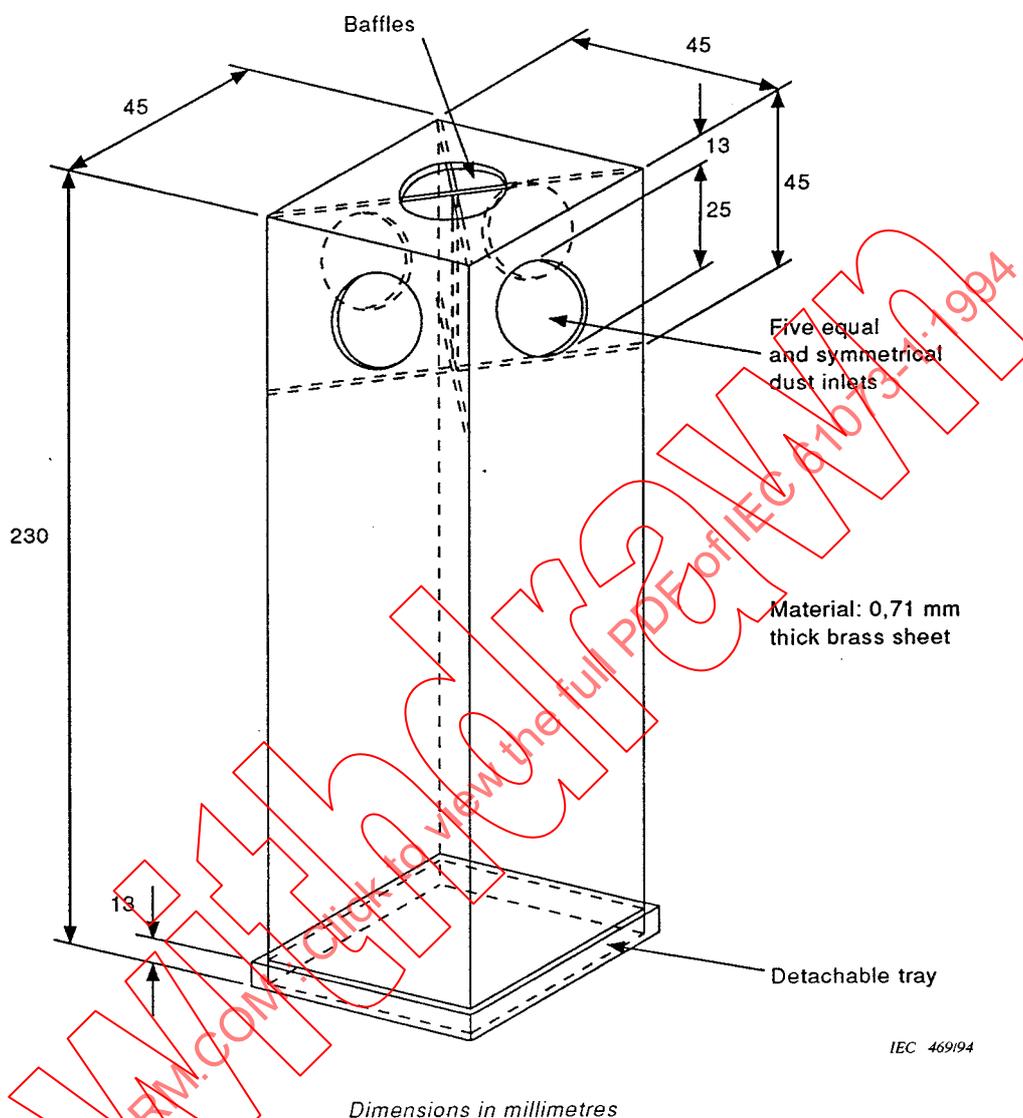


Figure 30 – Measuring device for dust

**4.5.18.4 Procedure**

- a) Adjust test chamber dust concentration to the operating conditions given in 4.5.18.3.
- b) Divide the test samples into two equal groups. One group shall be mated and the second group unmated but with their protective covers, if any, in place.
- c) Place specimen into the test chamber for the specified duration.

**4.5.18.5 Severity**

The severity is determined by the duration of exposure. The severity shall be specified in the detail specification.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Durée min
5
10
30
60

#### 4.5.18.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la durée d'exposition;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.19 *Atmosphère industrielle (anhydride sulfureux)*

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Kc de la CEI 68-2-42.

##### 4.5.19.1 *But*

Le but de cette procédure est d'évaluer les effets corrosifs d'une atmosphère contenant de l'anhydride sulfureux sur les spécimens. Cette procédure n'est utilisable qu'à des fins de comparaison et ne constitue qu'un essai général de corrosion, ne pouvant pas renseigner sur le comportement des spécimens.

##### 4.5.19.2 *Description générale*

Le spécimen est soumis à l'action de l'anhydride sulfureux pendant la durée spécifiée.

##### 4.5.19.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend une chambre d'essai conforme aux prescriptions de l'essai Kc de la CEI 68-2-42.

##### 4.5.19.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai Kc de la CEI 68-2-42.

##### 4.5.19.5 *Sévérité*

La sévérité comprend la durée d'exposition. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

Duration min
5
10
30
60

#### 4.5.18.6 *Details to be specified*

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

- duration of exposure;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviation from the standard test procedure.

#### 4.5.19 *Industrial atmosphere (sulphur dioxide)*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-42, test Kc.

##### 4.5.19.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to assess the corrosive effects of atmospheres polluted with sulphur dioxide on specimens. The procedure is only suitable for comparative purposes and is a general corrosion test as it may not predict the behaviour of the specimens in use.

##### 4.5.19.2 *General description*

The specimen is exposed to the sulphur dioxide for a specified duration.

##### 4.5.19.3 *Apparatus*

The apparatus consists of a test chamber in accordance with IEC 68-2-42, test Kc.

##### 4.5.19.4 *Procedure*

Conduct the test in accordance with IEC 68-2-42, test Kc.

##### 4.5.19.5 *Severity*

The severity is determined by the duration of exposure. The severity shall be specified in the detail specification.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Durée (jours)
4
10
21

#### 4.5.19.6 *Détails à préciser*

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la durée;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.20 *Basse pression atmosphérique*

Cette procédure est effectuée conformément à l'essai M de la CEI 68-2-13.

##### 4.5.20.1 *But*

Le but de cette procédure est de déterminer l'effet sur un spécimen d'une pression atmosphérique, semblable à celle que l'on peut rencontrer en altitude.

##### 4.5.20.2 *Description générale*

Le spécimen est placé dans la chambre, et soumis à des conditions atmosphériques et thermiques normales. La pression au sein de la chambre est ensuite ramenée à la valeur spécifiée. Elle est maintenue à cette valeur pendant la durée indiquée, après quoi elle est ramenée à une valeur normale.

##### 4.5.20.3 *Appareillage*

L'appareillage comprend une chambre d'essai conforme aux prescriptions de l'essai M de la CEI 68-2-13.

##### 4.5.20.4 *Procédure*

Appliquer la procédure conformément à l'essai M de la CEI 68-2-13. Dans le cas d'épissures ou de boîtiers étanches, le câble doit être terminé aux deux extrémités ou bien son extrémité libre doit être étanche.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

Duration (days)
4
10
21

#### 4.5.19.6 *Details to be specified*

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

- duration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from the standard test procedure.

#### 4.5.20 *Low air pressure*

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-13, test M.

##### 4.5.20.1 *Purpose*

The purpose of this procedure is to determine the effects of reduced air pressure, such as might be encountered at high altitudes, on a specimen.

##### 4.5.20.2 *General description*

The specimen is introduced into the chamber at standard atmosphere and temperature conditions. The pressure within the chamber is then reduced to the specified value. The air pressure is maintained for the required duration, after which it is returned to normal.

##### 4.5.20.3 *Apparatus*

The apparatus consists of an environmental chamber in accordance with IEC 68-2-13, test M.

##### 4.5.20.4 *Procedure*

Conduct the test in accordance with IEC 68-2-13, test M. In the case of hermetically sealed splices or closures, the cable shall either be terminated at both ends or shall have its free end sealed.

#### 4.5.20.5 Sévérité

La sévérité comprend la pression atmosphérique et la durée. Elle doit être indiquée dans la spécification particulière.

Les sévérités préférentielles suivantes peuvent être spécifiées pour cette procédure:

Pression atmosphérique kPa	
1	25
2	40
4	55
8	70
15	84

Durée
5 min
30 min
2 h
4 h
16 h

#### 4.5.20.6 Détails à préciser

Les détails suivants doivent, le cas échéant, être spécifiés dans la spécification appropriée:

- la pression atmosphérique;
- la durée;
- le spécimen optiquement actif ou passif;
- la procédure de préconditionnement;
- la procédure de reprise;
- les mesures initiales et les exigences fonctionnelles;
- les mesures en cours d'essai et les exigences fonctionnelles;
- les mesures finales et les exigences fonctionnelles;
- les écarts par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 4.5.21 Rayonnement solaire

Cette procédure est appliquée conformément à l'essai Sa de la CEI 68-2-5.

##### 4.5.21.1 But

Le but de cette procédure est d'évaluer les effets des rayonnements solaires sur les matériaux d'un spécimen. Elle a pour but de simuler les rayonnements rencontrés à la surface du globe.

##### AVERTISSEMENT

L'attention des utilisateurs éventuels de ces essais de rayonnement est attirée sur les risques que de tels essais peuvent faire courir sur la santé. L'article 9 de la CEI 68-2-9 traite ce sujet.

##### 4.5.21.2 Description générale

Le spécimen est soumis à un éclairage de 1,120 kW/m<sup>2</sup>, selon la distribution spectrale spécifiée. L'essai comprend trois méthodes, qui diffèrent par la durée de leur cycle d'irradiation.

#### 4.5.20.5 Severity

The severity is determined by the combination of the air pressure and duration. The severity shall be specified in the detail specification.

The following preferred severities may be specified for this procedure:

Air pressure kPa		Duration
1	25	5 min
2	40	30 min
4	55	2 h
8	70	4 h
15	84	16 h

#### 4.5.20.6 Details to be specified

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

- air pressure;
- duration;
- specimen optically functioning or non-functioning;
- preconditioning procedure;
- recovery procedure;
- initial measurements and performance requirements;
- measurements during test and performance requirements;
- final measurements and performance requirements;
- deviations from the standard test procedure.

#### 4.5.21 Solar radiation

This procedure is conducted in accordance with IEC 68-2-5, test Sa.

##### 4.5.21.1 Purpose

The purpose of this procedure is to assess the effects of solar radiation on the materials of a specimen. It is intended to simulate the radiation experienced at the surface of the earth.

##### WARNING NOTE

Intended users of solar radiation tests are cautioned regarding the health hazards associated with tests of this nature. Clause 9 of IEC 68-2-9 deals with this subject.

##### 4.5.21.2 General description

The specimen is subjected to an irradiance of 1,120 kW/m<sup>2</sup> with a prescribed spectral distribution. The test includes three methods, differing in the irradiation cycle times.