

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
**1073-1**

Première édition  
First edition  
1991-03

**Epissures pour câbles et fibres optiques**

**Partie 1:**  
Spécification générique

**Splices for optical fibres and cables**

**Part 1:**  
Generic specification



[IECNORM.COM](http://IECNORM.COM) : Click to view the full PDF of IEC 61613-1:1991

# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC  
**1073-1**

Première édition  
First edition  
1991-03

## **Epissures pour câbles et fibres optiques**

**Partie 1:**  
Spécification générique

**Splices for optical fibres and cables**

**Part 1:**  
Generic specification

© CEI 1991 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 Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## SOMMAIRE

<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>6</b>
---------------------------	----------

### SECTION 1 — GÉNÉRALITÉS

<b>Articles</b>	
1.1 Domaine d'application et objet .....	8
1.2 Références normatives .....	8
1.3 Terminologie, unités, symboles et dimensions .....	10
1.4 Classification .....	14
1.5 Marquage des épissures et de l'emballage .....	18
1.6 Désignation de type CEI .....	20
1.7 Aspect sécurité .....	20
1.8 Informations relatives aux commandes .....	20
1.9 Informations relatives aux plans dans les spécifications intermédiaires et particulières .....	20

### SECTION 2 — PROCÉDURES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

2.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité .....	20
2.2 Etape initiale de fabrication .....	22
2.3 Modèles associables .....	22
2.4 Procédures d'homologation .....	22
2.5 Procédures lot par lot et périodique .....	22
2.6 Procédure par échantillonnage fixe .....	22
2.7 Contrôle de conformité de la qualité .....	22
2.8 Rapports certifiés de lots acceptés .....	24
2.9 Livraisons différées .....	24
2.10 Autorisation de livraison .....	24
2.11 Autres méthodes d'essai .....	24
2.12 Paramètres non vérifiés .....	24

### SECTION 3 — ESSAIS ET MÉTHODES DE MESURE

3.1 Généralités .....	26
3.2 Conditions normales d'essai .....	26
3.3 Examen visuel .....	26
3.4 Dimensions .....	26
3.5 Essais optiques et méthodes de mesure .....	28
3.5.1 Pertes d'insertion .....	28
3.5.2 Diaphonie (affaiblissement diaphonique) .....	52
3.5.3 Immunité à l'éclairage extérieur .....	54
3.5.4 Puissance réfléchie .....	60
3.5.5 Répartition des modes .....	64
3.5.6 Atténuation spectrale .....	64
3.5.7 Technique de contrôle .....	68

## CONTENTS

Page

FOREWORD.....	7
---------------	---

### SECTION 1 — GENERAL

Clause	
1.1 Scope and object .....	9
1.2 Normative references .....	9
1.3 Terminology, units, symbols and dimensions.....	11
1.4 Classification.....	15
1.5 Marking of splices and packaging.....	19
1.6 IEC type designation .....	21
1.7 Safety aspects.....	21
1.8 Ordering information.....	21
1.9 Drawings included within the sectional and detail specifications.....	21

### SECTION 2 — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

2.1 Qualification approval/Quality assessment systems.....	21
2.2 Primary stage of manufacture.....	23
2.3 Structurally similar components.....	23
2.4 Qualification approval procedures.....	23
2.5 Lot-by-lot and periodic procedures.....	23
2.6 Fixed sample size procedure.....	23
2.7 Quality conformance inspection.....	23
2.8 Certified records of released lots.....	25
2.9 Delayed delivery.....	25
2.10 Release for delivery.....	25
2.11 Alternative test methods.....	25
2.12 Unchecked parameters.....	25

### SECTION 3 — TESTS AND MEASURING METHODS

3.1 General.....	27
3.2 Standard conditions for testing.....	27
3.3 Visual inspection.....	27
3.4 Dimensions.....	27
3.5 Optical tests and measuring procedures.....	29
3.5.1 Insertion loss.....	29
3.5.2 Cross-talk .....	53
3.5.3 Susceptibility to ambient light coupling.....	55
3.5.4 Return loss.....	61
3.5.5 Modal power distribution.....	65
3.5.6 Spectral loss.....	65
3.5.7 Monitoring technique.....	69

Articles		Pages
3.6	Essais mécaniques et procédures de mesure.....	72
3.6.1	Généralités.....	72
3.6.2	Vibrations.....	74
3.6.3	Résistance à la traction d'une épissure.....	76
3.6.4	Efficacité de la rétention de la fibre et de l'embout.....	76
3.6.5	Charges statiques.....	78
3.6.6	Accouplement et désaccouplement d'épissures démontables.....	78
3.6.7	Assemblage et démontage des boîtiers réinsérables.....	80
3.6.8	Essais mécaniques sur la rétention et l'entrée du câble.....	82
3.6.9	Secousses.....	86
3.6.10	Chocs.....	86
3.6.11	Résistance à l'écrasement (compression radiale).....	88
3.6.12	Compression axiale.....	90
3.6.13	Impact.....	90
3.6.14	Accélération.....	94
3.7	Essais climatiques et d'environnement et méthodes de mesures.....	96
3.7.1	Généralités.....	96
3.7.2	Froid.....	98
3.7.3	Chaleur sèche.....	100
3.7.4	Chaleur humide – essai continu.....	100
3.7.5	Séquence climatique.....	102
3.7.6	Condensation (essai cyclique composite de température et d'humidité).....	108
3.7.7	Variations rapides de température.....	110
3.7.8	Atmosphère corrosive (brouillard salin).....	112
3.7.9	Tenue aux poussières.....	112
3.7.10	Atmosphère industrielle.....	116
3.7.11	Inflammabilité.....	116
3.7.12	Moisissures.....	118
3.7.13	Basse pression atmosphérique.....	120
3.7.14	Tenue au rayonnement.....	120
3.7.15	Pression d'eau (à l'étude).....	122
3.7.16	Pénétration de vapeur d'eau.....	122
3.7.17	Etanchéité.....	124
3.8	Endurance à haute température.....	126
3.8.1	Procédure générale.....	126
3.8.2	Détails à spécifier.....	128
3.8.3	Mesures .....	128
3.9	Résistance aux solvants et aux fluides contaminants.....	128
3.9.1	Généralités.....	128
3.9.2	Détails à spécifier.....	130
3.9.3	Mesures .....	130
3.10	Essais électriques pour épissures mixtes (à l'étude).....	130
<b>SECTION 4 — SÉCURITÉ (pour examen ultérieur)</b>		
ANNEXE A (normative) – Structure générale des spécifications de la CEI.....		132
ANNEXE B (informative) – Bibliographie.....		134

Clause		Page
3.6	Mechanical tests and measuring procedures.....	73
3.6.1	General.....	73
3.6.2	Vibration.....	75
3.6.3	Tensile strength of fibre splice.....	77
3.6.4	Effectiveness of fibre retention.....	77
3.6.5	Static load.....	79
3.6.6	Mating and unmating of separable splices.....	79
3.6.7	Assembling and disassembling of re-enterable closures.....	81
3.6.8	Strength of cable retention and cable entry.....	83
3.6.9	Bump.....	87
3.6.10	Shock.....	87
3.6.11	Crush resistance (radial compression).....	89
3.6.12	Axial compression .....	91
3.6.13	Impact.....	91
3.6.14	Acceleration.....	95
3.7	Climatic, environmental tests and measuring procedures.....	97
3.7.1	General.....	97
3.7.2	Cold.....	99
3.7.3	Dry heat .....	101
3.7.4	Damp heat, steady state .....	101
3.7.5	Climatic sequence.....	103
3.7.6	Condensation (composite temperature/humidity cyclic test).....	109
3.7.7	Rapid change of temperature.....	111
3.7.8	Corrosive atmosphere (salt mist).....	113
3.7.9	Dust.....	113
3.7.10	Industrial atmosphere.....	117
3.7.11	Flammability.....	117
3.7.12	Mould growth.....	119
3.7.13	Low air pressure.....	121
3.7.14	Radiation.....	121
3.7.15	Water pressure (under consideration).....	123
3.7.16	Water vapour permeation.....	123
3.7.17	Sealing.....	125
3.8	High temperature endurance.....	127
3.8.1	General procedure.....	127
3.8.2	Details to be specified.....	129
3.8.3	Measurements.....	129
3.9	Resistance to solvents and contaminating fluids.....	129
3.9.1	General.....	129
3.9.2	Details to be specified.....	131
3.9.3	Measurements.....	131
3.10	Electrical test for hybrid splices (under consideration).....	131

**SECTION 4 — SAFETY  
(*under consideration*)**

ANNEX A (normative) – Diagram of IEC specification system.....	133
ANNEX B (informative) – Bibliography.....	135

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉPISSURES POUR CÂBLES ET FIBRES OPTIQUES

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la Norme internationale CEI 1073 a été établie par le Sous-Comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du Comité d'Etudes n° 86 de la CEI; Fibres optiques.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
86B(BC)48	86B(BC)74

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

Cette nouvelle édition de la CEI 1073 sera conforme à la structure générale des spécifications de la CEI (voir l'annexe A).

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPLICES FOR OPTICAL FIBRES AND CABLES**  
**Part 1: Generic specification****FOREWORD**

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of the International Standard IEC 1073 has been prepared by Sub-Committee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC Technical Committee No. 86: Fibre optics.

The text of this part is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
86B(CO)48	86B(CO)74

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Report indicated in the table above.

This new edition of IEC 1073 will be published according to the diagram of the IEC specification system shown in Annex A.

Annex B is for information only.

# ÉPISSURES POUR CÂBLES ET FIBRES OPTIQUES

## Partie 1: Spécification générique

### SECTION 1 — GÉNÉRALITÉS

#### 1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la Norme internationale CEI 1073 est applicable aux épissures pour fibres et câbles optiques et aux accessoires d'épissure (agencements, boîtiers, etc.) pour l'assurance qualité des fibres et câbles optiques. Les procédures d'assurance qualité sont spécifiées ainsi que les essais optiques, mécaniques et d'environnement normalisés, ainsi que les méthodes de mesure reconnues réalisables et en usage au moment de sa parution.

L'objet de cette partie de la CEI 1073 est d'établir des prescriptions uniformes pour:

- les propriétés optiques, mécaniques et d'environnement, ou pour les caractéristiques fonctionnelles;
- les méthodes d'essai (et leurs sévérités);
- l'interchangeabilité;
- la classification des épissures;
- l'aspect sécurité.

#### 1.2 Références normatives

Les normes suivantes 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. Toute norme est sujette 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 normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

##### 1.2.1 Normes de la CEI

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

CEI 68-2-1: 1974, *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.*

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. Modification n° 1 (1986).*

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. Modification n° 1 (1986).*

CEI 68-2-27: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Ea et guide: Chocs.*

CEI 68-2-29: 1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Eb et guide: Secousses.*

CEI 68-2-30: 1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).*

CEI 68-2-38: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et humidité.*

## SPLICES FOR OPTICAL FIBRES AND CABLES

### Part 1: Generic specification

#### SECTION 1 — GENERAL

##### 1.1 Scope and object

This part 1 of the International Standard IEC 1073 is applicable to fibre optic splices and splice accessories (organizers, closures, etc.) of assessed quality for optical fibres and cables. Quality assessment procedures are given together with standard optical, mechanical and environmental tests and measuring methods known to be practicable and in use at the time of issue of this part of IEC 1073.

The object of this part of IEC 1073 is to establish uniform requirements for the following:

- optical, environmental and mechanical properties or performance;
- test methods (and test severities);
- classification of splices;
- interchangeability;
- safety aspects.

##### 1.2 Normative references

The following standards 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 standards 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 standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

###### 1.2.1 IEC Standards

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

IEC 68-2-1: 1974, *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*.

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. Amendment No. 1 (1986)*.

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. Amendment No. 1 (1986)*.

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

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

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

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

- CEI 68-2-42: 1982, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions.*
- CEI 410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.*
- CEI 695-2-2: 1980, *Essais relatifs aux risques du feu. Deuxième partie: Méthodes d'essai. Essai au brûleur-aiguille.*
- CEI 793-1: 1987, *Fibres optiques – Première partie: Spécification générique. Modification n° 1 (1988).*
- CEI 793-2: 1988, *Fibres optiques – Deuxième partie: Spécifications de produit.*
- CEI 875-1: 1986, *Dispositifs de couplage pour fibres optiques – Première partie: Spécification générique.*
- CEI QC 001002: 1986, *Règles de procédure du système CEI d'assurance de la qualité des composants électriques (IECQ).*

### 1.2.2 Normes ISO

- ISO 129: 1985, *Dessins techniques – Cotation – Principes généraux, définitions, méthodes d'exécution et indications spéciales.*
- ISO 370: 1975, *Dimensions tolérancées – Conversion d'inches en millimètres et réciproquement.*
- ISO 286: 1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements.*
- ISO 1101: 1983, *Dessins techniques – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement – Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins.*
- ISO 8601: 1988, *Eléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure.*

## 1.3 Terminologie, unités, symboles et dimensions

### 1.3.1 Terminologie

Pour les besoins de la présente partie 1 de la Norme Internationale, les définitions de base suivantes s'appliquent aux épissures de fibres optiques.

**1.3.1.1 épissure de fibres:** Joint permanent ou séparable entre deux fibres. Elle assure généralement une protection des fibres lors de leurs manipulations normales.

**1.3.1.2 épissure de câble:** Joint protecteur de deux ou plusieurs câbles comportant une ou plusieurs fibres optiques. L'épissure de câble se compose d'épissures de fibres optiques, d'agencements et de boîtiers.

**1.3.1.3 épissure permanente:** Epissure qui ne peut être démontée qu'en détruisant le joint.

**1.3.1.4 épissure démontable:** Epissure qui peut être démontée bien qu'elle soit prévue pour un montage permanent, contrairement au connecteur qui peut être monté et démonté plusieurs fois.

**1.3.1.5 épissure mécanique:** Epissure où les extrémités de la fibre sont unies d'une façon permanente ou semi-permanente par tous les moyens mécaniques, sauf par fusion.

**1.3.1.6 épissure hybride:** Epissure de câble avec épissure(s) de fibre et épissure(s) de conducteurs électriques.

**1.3.1.7 partie d'épissure:** Tout élément individuel d'une épissure, y compris les liquides d'adaptation d'indice et les colles qui font partie intégrante de l'épissure.

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

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

IEC 695-2-2: 1980, *Fire hazard testing. Part 2: Test methods. Needle-flame test.*

IEC 793-1: 1987, *Optical fibres – Part 1: Generic specification. Amendment No. 1 (1988).*

IEC 793-2: 1988, *Optical fibres – Part 2: Product specifications.*

IEC 875-1: 1986, *Fibre optic branching devices – Part 1: Generic specification.*

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

## 1.2.2 ISO standards

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

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

ISO 286: 1988, *ISO system of limits and fits.*

ISO 1101: 1983, *Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerancing 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 Terminology, units, symbols and dimensions

### 1.3.1 Terminology

For the purposes of this part 1 of the International Standard, the following basic definitions apply to fibre optic splices.

**1.3.1.1 fibre splice:** Permanent or separable joint between two fibres. It generally provides protection from damage which might result from normal handling of the fibre.

**1.3.1.2 cable splice:** Protective joint of two or more cables containing one or more optical fibres. The cable splice consists of optical fibre splices, organizers and closures.

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

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

**1.3.1.5 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.

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

**1.3.1.7 splice part:** Any of the individual elements of a splice, including index matching fluids and adhesives which become a permanent part of the splice.

**1.3.1.8 jeux d'épissures interchangeables:** Les jeux d'épissures sont dits interchangeables quand ils ont la même géométrie de mise en place et les mêmes performances optiques de fonctionnement.

**1.3.1.9 type:** Jeu d'épissures à fibres optiques ayant le même mécanisme d'épissure comme indiqué dans la spécification intermédiaire.

**1.3.1.10 modèle:** Forme particulière d'une épissure d'un type donné comme défini en feuille particulière.

**1.3.1.11 variante:** Variation d'un modèle dans ses détails particuliers (par exemple dimension d'entrée du câble) comme défini en feuille particulière.

**1.3.1.12 fonction:** Brève description de l'application prévue de l'épissure.

**1.3.1.13 degré:** A l'étude.

**1.3.1.14 scellement:** Evite le passage de moisissure ou de gaz dans l'épissure de fibre ou de câble.

**1.3.1.15 épissure pour environnement contrôlé:** Epissure conçue pour être utilisée dans un environnement contrôlé tel que: immeubles, habitations, etc.

**1.3.1.16 épissure pour environnement non contrôlé:** Epissure conçue pour être utilisée en dehors d'un environnement contrôlé: en température extrême, en immersion dans l'eau, à basse pression, etc. Des essais spécifiques peuvent être exigés pour ces environnements extrêmes.

### 1.3.2 Symboles graphiques

Les symboles graphiques, les symboles littéraux et les unités doivent être, chaque fois que possible, extraits des publications suivantes:

CEI 27: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;

CEI 617: Symboles graphiques pour schémas.

### 1.3.3 Dimensions

#### 1.3.3.1 Détails à donner dans les spécifications particulières

Les spécifications particulières doivent fournir des informations sur les dimensions maximales de l'enveloppe de l'épissure pour permettre à l'utilisateur d'implanter l'épissure dans son équipement.

Une seule méthode de projection doit être utilisée et indiquée pour l'ensemble de la spécification particulière, soit la projection en premier dièdre soit la projection en troisième dièdre.

Les dimensions et les particularités des dessins doivent être données en accord avec la norme ISO applicable, par exemple l'ISO 129, l'ISO 286 et l'ISO 1101.

Les dérogations admissibles doivent être indiquées, le cas échéant: lorsque cela est suffisant, les dimensions de base sans tolérances, ou les dimensions maximales ou minimales, doivent être données.

#### 1.3.3.2 Unités dimensionnelles

Le système métrique est adopté à la fois dans les spécifications génériques et intermédiaires.

Dans les spécifications particulières, les dimensions et tolérances peuvent être données à la fois en millimètres et en pouces. Le système d'unité d'origine doit être indiqué. Indépendamment du système d'unité, la plus grande précision demandée par les dimensions doit être telle que les valeurs dont le premier chiffre significatif est 1 ou 2 comportent au maximum 5 décimales. Pour les valeurs dont le premier chiffre significatif est compris entre 3 et 9, au maximum 4 décimales.

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

1.3.1.9 **type:** Range of fibre optic splices having the same splice mechanism, as defined in the sectional specification.

1.3.1.10 **style:** Particular form or shape of splice of a given type, as defined in the detail specification.

1.3.1.11 **variant:** Variation of a style in particular details (e.g. cable entry size) as defined in the detail specification.

1.3.1.12 **function:** Short description of the intended application of the splice.

1.3.1.13 **grade:** (under consideration).

1.3.1.14 **barrier seal:** Prevents the passage of moisture or gases into the fibre splice or cable splice.

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

1.3.1.16 **non-controlled environment splice:** Splice designed to be used outside a controlled environment. Extreme temperature and water immersion, low pressure are examples of a non-controlled environment and special tests that may be required for these extreme environments.

### 1.3.2 *Graphical symbols*

Graphical symbols and letter symbols and units shall, whenever possible, be taken from the following publications:

IEC 27: Letter symbols to be used in electrical technology;

IEC 617: Graphical symbols for diagrams.

### 1.3.3 *Dimensions*

#### 1.3.3.1 *Details in detail specifications*

The detail specifications shall provide information on the maximum dimensions of the splice envelope to allow the user to design the splice into the equipment.

One projection method shall be used and indicated throughout the detail specification, either first angle or third angle projection.

Dimensions and deviations in drawings shall be given in accordance with the relevant ISO standards, for example ISO 129, ISO 286 and ISO 1101.

Permissible deviations shall be stated where necessary, basic values without tolerances or simple maxima or minima shall be given where sufficient.

#### 1.3.3.2 *Dimensional units*

The metric system is adopted in both generic and sectional specifications. As for detail specifications, dimensions and tolerances can be given in both metric and imperial system. The original system shall be stated. Independently of the system of units, the highest accuracy required by the dimensions shall be such that the values, the first significant digit of which is 1 or 2, shall not comprise more than 5 decimals. Those having the first significant digit 3 to 9 shall have no more than 4 decimals.

### 1.3.3.3 Conversion en millimètres des dimensions données en inches et réciproquement

Lors de la conversion de dimensions, les valeurs doivent être arrondies au plus proche 0,001 mm ou 0,00005 in. Cependant, lorsque les considérations mécaniques et optiques le permettent, l'arrondissement doit être habituellement au plus proche 0,01 mm ou 0,0005 in. Cela s'applique aussi pour la conversion entre les systèmes d'unités après avoir fait le calcul exact suivant l'ISO 370.

### 1.3.3.4 Note à ajouter dans les spécifications intermédiaires concernant la conversion des inches en millimètres et réciproquement

Une note doit être ajoutée dans chaque spécification intermédiaire comme suit: les valeurs des dimensions en\*... sont issues des dimensions en\*... mais ne sont pas nécessairement en accord exact avec l'ISO 370. Elles doivent toutefois être considérées comme des variantes acceptables aux valeurs d'origine sur le plan de la précision.

## 1.4 Classification

Les caractéristiques suivantes ont pour but d'aider à décrire ou à classifier complètement une épissure pour fibres optiques dans une spécification intermédiaire ou dans une spécification particulière. L'évolution de la technologie des épissures pour fibres optiques peut modifier ou ajouter divers éléments.

### 1.4.1 Classification des épissures

#### 1.4.1.1 Epissure de fibre optique

- 1) Catégorie de fibre:
  - selon la CEI 793-1
- 2) Méthode d'épissure:
  - fusion      — arc
  - flamme
  - laser
  - ...
  - mécanique    — rainure en V
  - manchons
  - outils de précision
  - colle
  - serrissage
- 3) Nombre de fibres épissurées simultanément:
  - épissure pour fibre unique
  - épissure pour multifibre
- 4) Retrait du revêtement:
  - non exigé
  - exigé
- 5) Préparation de l'extrémité de la fibre:
  - coupe
  - polissage
  - ...
  - ...
- 6) Méthode d'alignement:
  - gaine (surface extérieure, axe...)
  - cœur (puissance émise, alignement visuel)
  - auto-alignement
  - ...

\* Millimètres ou inches selon les cas d'application.

### 1.3.3.3 Conversion of inch dimensions into millimetres and vice versa

In the conversion of dimensions, values shall be rounded to the nearest 0,001 mm or 0,00005 in. Where, however, mechanical and optical considerations permit, the rounding shall usually be to the nearest 0,01 mm or 0,0005 in. This also holds good for the conversion between the systems of units after having made the exact calculation according to ISO 370.

### 1.3.3.4 Note to be added in detail specifications concerning conversion of toleranced inch dimensions into millimetres and vice versa

A note shall be added in each detail specification reading: the values for dimensions in... are derived from those in... 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.

## 1.4 Classification

The following characteristics are intended to aid in fully describing or classifying a splice in a sectional or detail specification. The evolution of splice technology may alter or add various items.

### 1.4.1 Splice classification

#### 1.4.1.1 Optical fibre splice

- 1) Fibre category:  
— in accordance with IEC 793-1
- 2) Splice method:  
  - fusion      — arc
  - flame
  - laser
  - ...
  - mechanical    — V-groove
  - sleeve
  - precision tools
  - adhesive bonding
  - crimping
- 3) Number of simultaneously spliced fibres:  
  - single-fibre splice
  - multifibre splice
- 4) Coating removal:  
  - not required
  - required
- 5) Fibre end face preparation:  
  - cleaving
  - polishing
  - ...
  - ...
- 6) Alignment method :  
  - cladding (outside surface, axis...)
  - core (transmitted power, visual alignment)
  - self-alignment
  - ...

\* Millimetres or inches to be entered as applicable.

- 7) Liquide d'indice:
  - gel ou fluide
  - résine
  - ...
  - aucun
- 8) Protection d'épissure (revêtement, avec/sans renforcement):
  - résine, gel ou fluide
  - moulage par injection
  - tube insérable
  - sandwich
  - ...
- 9) Aptitude de l'épissure au démontage:
  - non disponible: épissure permanente (fusion ou mécanique)
  - disponible: épissure démontable (épissure mécanique)

#### 1.4.1.2 Epissure de câble

- 1) Support d'épissure:
  - nombre d'épissures de fibres
  - dimensions
  - matériau
  - points de fixation
- 2) Agencements:
  - nombre de supports d'épissures ou d'épissures de fibres
  - dimensions
  - matériaux
  - points de fixation
- 3) Boîtiers:
  - nombre
  - scellement
  - protection
  - matériau
  - environnement
  - fibres
  - agencements
  - câbles
  - mécanique: réinsérable – non réinsérable
  - insérable: réinsérable – non réinsérable
  - par remplissage
  - pressurisé
  - ...
  - métal
  - plastique
  - ...
  - contrôlé
  - bureau
  - habitations
  - coffrets
  - ...
  - aérien
  - enterré
  - souterrain
  - sous-marin
  - ...

## 7) Index matching:

- gel or fluid
- cured resin
- ...
- none

## 8) Splice protection (coating restoration with/without reinforcement):

- cured resin, gel or fluid
- injection moulding
- shrinkable tube
- sandwich
- ...

## 9) Splice separability:

- not available: permanent splice (fusion or mechanical)
- available: separable splice (mechanical splice)

1.4.1.2 *Cable splice*

## 1) Splice holder:

- number of fibre splices
- size
- material
- fixing points

## 2) Organizer:

- number of splice holders or fibre splices
- size
- material
- fixing points

## 3) Closure:

- number
  - fibres
  - organizers
  - cables
- sealing
  - mechanical: re-enterable – non re-enterable
  - shrinkable: re-enterable – non re-enterable
  - filled
  - pressurized
  - ...
- protecting
  - metal
  - plastic
  - ...
- material
  - controlled
    - central office
    - houses
    - cabinets
    - ...
  - not controlled
    - aerial
    - buried
    - underground
    - underwater
    - ...
- environment
  - controlled
    - central office
    - houses
    - cabinets
    - ...
  - not controlled
    - aerial
    - buried
    - underground
    - underwater
    - ...

### 1.4.2 Propriétés optiques

- pertes d'insertion
  - diaphonie
  - immunité à l'éclairage extérieur
  - puissance réfléchie
  - atténuation spectrale
  - stabilité des propriétés optiques

### 1.4.3 Structure mécanique

- Type: — fusion  
— alignement mécanique

- Boîtiers: — boîtier d'épissure  
— moyens de rétention du câble  
— scellement

- Variante: — type et dimension du câble/de la fibre  
— variations de montage  
— hybride (optique/électrique)

#### 1.4.4 *Environnement*

~~La catégorie climatique doit être exprimée sous la forme:~~

~~selon les règles de la CEI 68-1, annexe A.~~

#### ~~1.4.5 Niveau d'assurance de la qualité~~

~~UNE DÉSIGNATION PAR LETTRE DOIT ÊTRE ATTRIBUÉE, DANS LA SPÉCIFICATION INTERMÉDIAIRE, À TOUTES LES ÉPISSURES SOUS ASSURANCE DE QUALITÉ, EN INDiquANT LES ESSAIS APPLICABLES ET LES SÉVÉRITÉS NÉCESSAIRES POUR SATISFAIRE AUX CONDITIONS D'HOMOLOGATION REQUISSES.~~

#### ~~1.4.6 Valeurs assignées et caractéristiques~~

Les valeurs limites et caractéristiques acceptables minimales pour chaque épissure doivent être spécifiées dans la spécification intermédiaire correspondante.

Les valeurs limites et caractéristiques applicables aux modèles individuels doivent être spécifiées en spécification(s) intermédiaire et/ou particulière.

## **1.5 Marquage des épissures et de l'emballage**

1.5.1 Chaque épissure doit être lisiblement et durablement marquée, si nécessaire, là où la surface du produit le permet et dans l'ordre d'importance, avec les indications suivantes:

#### 1.4.2 Optical properties

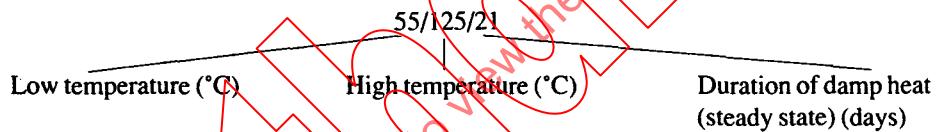
- Performance — insertion loss
- cross-talk
- susceptibility to ambient light
- return loss
- spectral loss
- stability of optical properties

#### 1.4.3 Mechanical structure

- Type: — fusion
- mechanical alignment
- Style: — splice closure
- cable retention means
- sealing
- Variant: — cable/fibre type and size
- mounting variations
- hybrid (optical/electrical)

#### 1.4.4 Climatic category

Climatic category shall be expressed in the form:



according to the rules of IEC 68-1, appendix A.

#### 1.4.5 Quality assessment level

A letter designation shall be allocated in the sectional specification to all splices of assessed quality, denoting the applicable tests and severities necessary to meet the requirements of qualification approval.

#### 1.4.6 Ratings and characteristics

The minimum acceptable ratings and characteristics for each splice shall be stated in the relevant sectional specification.

The ratings and characteristics applicable to individual styles shall be stated in the sectional and/or detail specification.

### 1.5 Marking of splices and packaging

1.5.1 Each splice shall be legibly and durably marked where applicable and where space permits, and in the following order of precedence with:

- a) identification du jeu d'épissures et désignation du type CEI;
- b) marque d'identification du fabricant;
- c) code de la date de fabrication (année/semaine).

#### 1.5.2 Chaque emballage doit comporter:

- la désignation de type CEI (voir article 1.6);
- une lettre indiquant le niveau d'assurance de la qualité;
- tout autre marquage prescrit par les spécifications intermédiaire et/ou particulière.

Lorsque les spécifications intermédiaire et/ou particulière le demandent, l'emballage doit également contenir les instructions pour le montage, et la description de tout outil ou matériau spéciaux éventuellement nécessaires. Si cela est applicable, les emballages unitaires individuels (à l'intérieur d'un 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.

### 1.6 Désignation de type CEI

Les épissures visées par cette norme doivent être désignées par les lettres «CEI» suivies du numéro de la spécification particulière appropriée.

### 1.7 Aspect sécurité

(A l'étude.)

### 1.8 Informations relatives aux commandes

Les informations suivantes pour la commande doivent être incluses dans les contrats d'achat:

- numéro de la spécification particulière;
- lettre-code du niveau d'assurance de la qualité;
- toute information complémentaire et toutes exigences spécifiques.

### 1.9 Informations relatives aux plans dans les spécifications intermédiaires et particulières

Le but essentiel des plans est d'assurer la compatibilité et l'interchangeabilité; ils ne sont pas destinés à limiter les détails de construction qui peuvent affecter la compatibilité ou l'interchangeabilité et ne doivent pas être utilisés comme plans de fabrication.

## SECTION 2 — PROCÉDURE D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

### 2.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité

Pour un système d'assurance de la qualité complet, on doit suivre les procédures des articles 2.3 à 2.7.

Pour l'homologation sans contrôle de conformité de la qualité (essai de type seulement), les procédures et exigences de l'article 2.5, et la seconde procédure de l'article 2.6 peuvent être utilisées et convenir; mais, dans tous les cas, les essais et sections d'essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué dans les séquences d'essais.

- a) splice set identification and IEC type designation;
- b) manufacturer's identity mark;
- c) manufacturing date code (year/week).

#### 1.5.2 Each splice package shall be marked with:

- IEC type designation (refer to clause 1.6);
- letter, denoting the assessment level;
- any additional marking required by the sectional and/or detail specification.

When required by the sectional and/or detail specification, the package shall also include instruction for assembly and the description of any special tools or materials, as necessary.

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

#### 1.6 IEC type designation

Splices to which this standard applies shall be designated by the letters IEC followed by the number of the relevant detail specification.

#### 1.7 Safety aspects

(Under consideration.)

#### 1.8 Ordering information

The following ordering information shall be included in purchasing contracts:

- the number of the detail specification;
- assessment level code letter;
- any additional information or special requirements.

#### 1.9 Drawings included within the sectional and detail specifications

The essential purpose of the drawings is to show the relevant dimensions of the assembled splice and splice accessories. They are not intended to restrict details of construction, nor are they to be used as manufacture drawings.

## SECTION 2 — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

#### 2.1 Qualification approval/Quality assessment systems

For a full quality assessment system the procedures of clauses 2.3 up to 2.7 shall be followed.

For qualification approval without quality conformance inspection (type testing only), the procedures and requirements of clause 2.5 and the second procedure of clause 2.6 may be used as appropriate but, in any case, tests and parts of tests shall be applied in the order as given in the test schedules.

## 2.2 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication doit être conforme au 8.5.2 de la CEI QC 001002 et doit être définie dans la spécification intermédiaire.

## 2.3 Modèles associables

Le groupement de modèles associables aux fins d'homologation et de contrôle de conformité de la qualité doit être prescrit dans la spécification intermédiaire conformément au 8.5.3 de la CEI QC 001002.

## 2.4 Procédures d'homologation

Le fabricant doit se conformer:

- aux exigences générales des règles de procédure régissant l'homologation (CEI QC 001002);
- aux exigences de l'étape initiale de fabrication contenues dans l'article 2.2 de la présente norme.

Les procédures indiquées aux articles 2.5 et 2.6 ci-dessous doivent toutes deux être précisées dans les spécifications intermédiaires en tant que variantes, avec des instructions pour sélectionner et spécifier l'une des deux procédures dans la spécification particulière.

## 2.5 Procédures lot par lot et périodique

Le fabricant doit fournir des résultats d'essais démontrant la conformité aux exigences de la spécification de trois lots d'inspection, prélevés sur un intervalle de temps le plus court possible, pour le contrôle lot par lot, et d'un lot pour le contrôle périodique. Aucune modification majeure ne sera apportée aux lots d'inspection. Les échantillons doivent être prélevés sur des lots conformément à la CEI 410.

On doit effectuer un contrôle normal; mais quand l'effectif des échantillons est si faible que l'acceptation serait basée sur zéro défectueux, on doit prélever des spécimens supplémentaires pour obtenir un effectif d'échantillon suffisant pour un niveau d'acceptation égal à un défectueux.

## 2.6 Procédure par échantillonnage fixe

Le fabricant doit fournir des résultats d'essais démontrant la conformité de la séquence d'essais par échantillonnage fixe, indiquée dans la spécification intermédiaire, aux exigences de celle-ci.

Les spécimens choisis doivent être prélevés au hasard de la production courante ou suivant ce qui aura été convenu avec l'Organisme National de Surveillance. L'homologation obtenue dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité doit être tenue à jour en apportant régulièrement la preuve de la conformité aux exigences de qualité (voir article 2.1).

Sinon, l'homologation doit être vérifiée en appliquant les règles de maintien de l'homologation indiquées dans la procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (voir CEI QC 001002, paragraphes 11.5.2 et 11.5.3).

## 2.7 Contrôle de conformité de la qualité

Là où les spécifications particulières cadres associées à la spécification intermédiaire doivent prescrire la séquence d'essais pour le contrôle de conformité de la qualité. Cette séquence doit aussi spécifier les niveaux de prélèvements et la périodicité pour le contrôle lot par lot et le contrôle périodique (voir CEI QC 001002, paragraphe 12.3). Les niveaux de contrôle et NQA doivent être extraits de la CEI 410. Au besoin, plusieurs séquences peuvent être spécifiées.

## 2.2 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture as required by 8.5.2 of IEC QC 001002 shall be given in the sectional specification.

## 2.3 Structurally similar components

The grouping of structurally similar components for the purpose of qualification approval and quality conformance inspection as required by 8.5.3 of IEC QC 001002 shall be given in the sectional specification.

## 2.4 Qualification approval procedures

The manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval (IEC QC 001002);
- the requirements for the primary stage of manufacture contained in clause 2.2 of this standard.

The procedures for qualification are given in clauses 2.5 and 2.6. Both procedures shall be specified in the sectional specification with instructions to select and specify one of the two procedures in each detail specification.

## 2.5 Lot-by-lot and periodic procedures

The manufacturer shall produce test evidence of conformance to the specification requirements on three inspection lots taken in as short a time as possible for lot-by-lot inspection, and one lot for periodic inspection. No major changes in the inspection lots are taken. Samples shall be taken from the lots in accordance with IEC 410.

Normal inspection shall be used, but when the sample size is so small that acceptance based on zero defects is implied, additional specimens shall be taken to meet the sample size requirements to give acceptance on one defect.

## 2.6 Fixed sample size procedure

The manufacturer shall produce test evidence to show conformance to the specification requirements on the fixed sample size test schedule given in the sectional specification.

The specimens taken to form the sample shall be selected at random from current production or as agreed with the National Supervising Inspectorate. Qualification approval obtained as part of the quality assessment system shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for quality conformance (see clause 2.1).

Otherwise, this qualification approval must be verified by the rules for the maintenance of qualification approval given in the rules of procedure of the IEC quality assessment system for electronic components (see IEC QC 001002, subclauses 11.5.2 and 11.5.3).

## 2.7 Quality conformance inspection

The blank detail specification(s) associated with the sectional specification shall prescribe the test schedule for quality conformance inspection. This schedule shall also specify grouping, sampling and periodicity for the lot-by-lot and periodic inspection (see IEC QC 001002, subclause 12.3).

Inspection levels and AQL's shall be selected from those given in IEC 410. If required, more than one schedule may be specified.

## 2.8 Rapports certifiés de lots acceptés

Lorsque des rapports de lots acceptés sont prescrits par la spécification appropriée et requis par un acheteur, l'on doit au moins fournir les informations suivantes:

- informations sur les attributs (par exemple nombre de composants essayés et nombre de composants défectueux) pour les essais dans les sous-groupes couverts par le contrôle périodique, sans référence au paramètre qui est à l'origine du rejet;

NOTE – Si nécessaire, les rapports de lots certifiés doivent inclure des informations sur les essais lot par lot. Bien que les rapports de lot rejetés ne soient pas exigés, le nombre d'éléments défectueux doit être indiqué quand le plan d'échantillonnage autorise un nombre de défauts donné.

- informations sur les variations des performances optiques après l'essai d'endurance, comme prescrit par la spécification intermédiaire.

## 2.9 Livraison différée

Les jeux d'épissures ou parties d'épissures conservés plus de deux ans (sauf indication contraire de la spécification intermédiaire) après émission du certificat de conformité doivent être réexaminés avant la livraison, comme spécifié dans la spécification intermédiaire. La procédure de réexamen adoptée par le responsable de qualité du fabricant doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance. Lorsqu'un «lot» a été réinspecté et trouvé satisfaisant par l'Organisme National de Surveillance, sa qualité est supposée être rétablie pour la période spécifiée.

NOTE – Si des matériaux dégradables à court terme, tels que la colle, sont livrés dans l'emballage des différentes parties: épissures/agent-cement/boîtier, le fabricant doit marquer sur ceux-ci la date d'expiration (chiffres pour l'année et la semaine – voir ISO 8601) ainsi que toute exigence ou précaution concernant l'aspect sécurité ou les conditions d'environnement pour le stockage.

## 2.10 Autorisation de livraison

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

## 2.11 Autres méthodes d'essai

Les méthodes d'essai et de mesures données dans la spécification appropriée ne sont pas nécessairement les seules utilisables. Cependant, le fabricant doit donner toute assurance à l'Organisme National de Surveillance que les méthodes différentes qu'il peut utiliser donnent des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées. En cas de contestation, seules les méthodes spécifiées doivent être utilisées aux fins de référence et d'arbitrage.

## 2.12 Paramètres non vérifiés

Seuls les paramètres d'un composant qui ont été spécifiés dans une spécification particulière, et qui ont fait l'objet d'essais, peuvent être censés respecter les limites spécifiées.

Il ne convient pas de présumer que tout paramètre non spécifié reste uniforme et inchangé d'un composant à l'autre. Si, pour quelque raison que ce soit, il devenait nécessaire de contrôler un autre ou d'autres paramètres, une nouvelle spécification plus détaillée devrait alors être employée.

Les méthodes d'essais supplémentaires doivent alors être décrites et les limites appropriées, les NQA et les niveaux de contrôle, spécifiés.

## 2.8 Certified records of released lots

When certified records of released lots are prescribed in the relevant specification and are requested by a purchaser, the following information shall be given as a minimum:

- attributes 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;

NOTE – Where applicable, certified lot records need to include lot-by-lot information. Although the records of rejected lots shall not be included, the number of defective parts shall be shown when the sampling plan permits a number of defects and the lot passes.

- variable information for the change of optical performance after the endurance test, as required in the sectional specification.

## 2.9 Delayed delivery

Splice sets or splice parts held for a period exceeding two years (unless otherwise specified in the sectional specification) following the release of the lot shall be re-examined before delivery, as specified in the sectional specification. The re-examination procedure adopted by the manufacturer's chief inspector shall be approved by the National Supervising Inspectorate. Once a "lot" has been satisfactorily re-inspected, its quality is reassured for the specified period.

NOTE – Where short term degradable materials, such as adhesives, are supplied with the package of splice/organizer/closure parts, the manufacturer shall mark these with the expiration date (year and week numbers – see ISO 8601) together with any requirements or precautions concerning safety hazards or environmental conditions for storage.

## 2.10 Release for delivery

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

## 2.11 Alternative test methods

The test and measurement methods given in the relevant specification are not necessarily the only methods which can be used. However, the manufacturer must satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods which he may use will give results equivalent to those obtained by the methods specified. In case of dispute, only the specified methods shall be used for referee and reference purposes.

## 2.12 Unchecked parameters

Only those parameters of a component which have been specified in a detail specification and which were subject to testing can be assumed to be within the specified limits.

It should not be assumed that any unspecified parameter will be uniform and unchanged from one component to another. If, for any reason, it should be necessary to control additional parameters, then a new, more extensive specification should be used.

The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQLs and inspection levels specified.

## SECTION 3 — ESSAIS ET MÉTHODES DE MESURE

### 3.1 Généralités

Cette section contient les essais et méthodes de mesure avec les sévérités requises, généralement applicables aux épissures dans le cadre du système CEI d'assurance de la qualité.

La spécification intermédiaire doit prescrire les essais (et tout essai supplémentaire) qui sont applicables à une famille (type) particulière d'épissures. Si cela est applicable, la spécification intermédiaire doit inclure aussi les dimensions du mécanisme de jonction et les détails de tous calibres spéciaux, et doit spécifier les valeurs assignées minimales, les caractéristiques, les performances requises et les sévérités d'essais applicables selon le système CEI d'assurance de qualité.

Les spécifications particulières, rédigées selon la spécification cadre correspondante, doivent mentionner quels types d'essais décrits dans la spécification intermédiaire sont applicables au modèle et à la variante d'épissure considérés.

Les détails spécifiques doivent être introduits dans les caractéristiques, performances et sévérités d'essais pour chaque modèle et variante concernés.

Dans les spécifications intermédiaires et particulières, les références aux procédures d'essai et de mesure préférées de la CEI doivent indiquer la date et l'édition de la norme CEI correspondante.

Pour les essais d'épissure de câble hybride, les procédures d'essais électriques doivent être indiquées dans toute spécification électrotechnique appropriée.

### 3.2 Conditions normales d'essai

Les essais doivent être exécutés dans les conditions atmosphériques normales d'essai définies dans la CEI 68-1. Avant d'effectuer les mesures, les épissures et/ou accessoires doivent être préconditionnés dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant une durée suffisante pour permettre à l'échantillon d'atteindre la stabilité thermique. Les exigences ci-dessus sont applicables, sauf indication contraire précisée dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière.

S'il est nécessaire qu'un câble soit monté sur l'épissure ou boîtier d'épissurage, cela doit être réalisé en accord avec les instructions du fabricant de l'épissure (normalement fournies avec l'épissure).

Lorsqu'un «montage» est spécifié dans un essai, l'épissure doit être montée de façon sûre, sur une plaque rigide de matériau adéquat, en utilisant une bride pour les épissures libres de câble, ou le système de fixation normal pour les épissures montées avec fixation.

Les dimensions de la plaque de montage doivent être telles que les contours du spécimen puissent s'y inscrire. Les conditions de reprise après essai de conditionnement doivent être en accord avec celles de la méthode d'essai appropriée de la CEI, sauf prescription contraire indiquée dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière.

### 3.3 Examen visuel

Les éléments d'épissurage doivent être examinés (félures, rayures, matériaux étrangers, etc.) comme prescrit dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière.

### 3.4 Dimensions

Pour assurer l'homogénéité des caractéristiques fonctionnelles, mécaniques et optiques, dans l'environnement requis et pour garantir la compatibilité et l'interchangeabilité des épissures, les faces d'accouplement et les dimensions de montage doivent respecter les limites spécifiées dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière. Lorsque la précision pour une dimension ou un écart est de l'ordre de 0,01 mm (0,0004 in) ou encore plus grande, il convient que les spécifications intermédiaire et/ou particulière prescrivent une méthode de mesure.

## SECTION 3 — TESTS AND MEASURING METHODS

### 3.1 General

This section contains the tests and measuring methods and lists the preferred test severities generally applicable to fibre optic splices covered by the IEC quality assessment system.

The sectional specification shall prescribe those tests (and any additional test) which are applicable to a particular splice family (type). The sectional specification shall also, when applicable, include splice mechanism dimensions and details of any specialized gauges and shall specify the minimum ratings, characteristics, performance requirements and applicable test severities acceptable under the IEC system of assessed quality.

Detail specifications, using the format of the appropriate blank detail specification, shall quote which of the tests prescribed in the relevant sectional specification are applicable to a particular style and variant of splice.

Specific details shall be included in characteristics, performances and test severities for the style and variant(s) concerned.

References in sectional and detail specifications to preferred IEC standard test and measurement procedures shall, when applicable, quote the date and issue of the relevant IEC standard.

For the testing of hybrid cable splices, the electrical test procedures will be given in any relevant electrical specification.

### 3.2 Standard conditions for testing

Tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC 68-1. Before measurements are made, the splices and/or splice accessories shall be preconditioned under standard atmospheric conditions for testing, for a time sufficient to allow the sample to reach thermal stability. The above requirements shall apply unless otherwise specified in the sectional and/or detail specification.

When it is required that a cable should be attached to a splice or splice closure, this shall be done in accordance with the splice manufacturer's instructions (normally supplied with the splice).

When "mounting" is specified in a test, the splice shall be securely mounted on a rigid plate of suitable material, using a clamp for free splices or the normal fixing for fixed splices.

The dimensions of the mounting plate shall be such that the contour of the specimen is exceeded.

Recovery conditions for the interval after a conditioning test shall be in accordance with those of the relevant IEC test methods unless otherwise specified in the sectional and/or detail specification.

### 3.3 Visual inspection

Splice components shall be inspected for cracks, scratches, foreign materials, etc. as prescribed in the relevant sectional and/or detail specification.

### 3.4 Dimensions

To ensure that the mechanical and optical performance is uniform in the required environment and to maintain interchangeability of splices, the mating face and fixing dimensions shall be held to the limits specified in the sectional and/or detail specification.

When a dimension or deviation is specified to an accuracy of 0,01 mm (0,0004 in) or better, measuring methods should be prescribed in the sectional and/or detail specification.

### 3.5 Essais optiques et méthodes de mesure

#### 3.5.1 Pertes d'insertion

##### Généralités

Les mesures de perte d'insertion des épissures sont destinées à donner une valeur de diminution du flux énergétique exprimée en décibels, résultant de l'insertion d'une épissure sur une longueur de câble à fibres optiques. Dans le cas de fibres unimodales, lorsque seul le mode fondamental est propagé avant et après le jeu d'épissures, la valeur de la perte d'insertion mesurée peut être utilisée pour représenter les pertes qui se produiraient dans les ensembles de courtes et longues distances.

Cependant, dans les systèmes à fibres multimodales, il est possible d'injecter dans une fibre un flux énergétique possédant une répartition de modes plus large ou plus étroite que celle qui serait atteinte après transmission à travers une grande longueur de fibre. Par ailleurs, le flux énergétique peut être injecté dans la gaine de certains types de fibre et guidé par elle.

Par conséquent, les résultats des essais ne reflètent pas obligatoirement les pertes qui apparaîtront dans un ensemble de courtes ou longues distances.

De plus, des déviations dans la géométrie et dans les propriétés optiques des fibres unimodales et multimodales (par exemple excentration cœur/gaine, variation de l'ouverture numérique, rayon du faisceau guide, etc.) peuvent entraîner des variations dans ces pertes d'insertion qui ne peuvent être attribuées à des défauts de qualité de l'épissure.

Pour la méthode 1 (méthode d'essai idéale de la perte d'insertion), des fibres d'essai sélectionnées doivent être utilisées pour permettre d'évaluer les qualités intrinsèques de l'épissure à mesurer. Dans la mesure du possible, on utilisera des fibres sélectionnées également pour les méthodes autres que la méthode 1. Les caractéristiques des fibres d'essai sélectionnées doivent être données dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière.

Pour caractériser la perte d'insertion d'un type particulier d'épissure sur fibres multimodales, les conditions d'injection doivent être spécifiées de façon à obtenir soit une répartition totale soit une répartition des modes à l'équilibre à l'interface des épissures\*. Pour les fibres monomodales, les conditions d'injection doivent être telles que le seul mode propagé soit le mode fondamental jusqu'au jeu d'épissures et jusqu'au détecteur. La longueur d'onde de l'émetteur (y compris la largeur spectrale totale) doit être plus longue que la longueur d'onde critique de la fibre, et le déploiement ainsi que la longueur de la fibre doivent être tels que tout mode d'ordre plus élevé éventuellement injecté soit suffisamment atténué.

\* NOTE – En condition de répartition totale (injection à saturation), il faut que l'ouverture numérique maximale théorique soit plus petite que le cône d'injection, et que le diamètre du faisceau d'injection soit supérieur au diamètre de cœur de la fibre.

La fibre à mesurer ne doit pas comporter de microcourbures et la répartition énergétique à la sortie du système doit être pratiquement constante et indépendante du couplage avec la source (c'est-à-dire que tous les modes guidés sont normalement excités).

En répartition des modes à l'équilibre, la dimension de la tache lumineuse et l'angle conique doivent être choisis pour simuler les longues liaisons de fibres optiques.

Le système d'injection doit être préparé de telle sorte que les variations de répartition des modes dans la fibre dues aux procédures d'alimentation des axes soient réduites au minimum.

La répartition des modes à l'équilibre existe lorsque la répartition de puissance des diagrammes de champ à la sortie des fibres est实质iellement indépendante de la longueur de celle-ci. Les techniques d'injection pour réaliser la RME sont rapportées dans les normes CEI sur les fibres, c'est-à-dire les CEI 793-1, 793-2, etc.

### 3.5 Optical tests and measuring procedures

#### 3.5.1 Insertion loss

##### General

Measurements of splice insertion losses are intended to give a value for the decrease of useful power, expressed in decibels, resulting from the insertion of a splice within a length of optical fibre cable. In the case of single-mode fibres when only the fundamental mode is propagating, before and after the splice set, the measured value of insertion loss can be used to represent the losses that would occur both in long and short line length systems.

However, in multimode fibre systems it is possible to launch into a fibre optical power which has a broader or narrower distribution than that attained after transmission through a substantially long length of fibre. Also, power may be launched into and guided by the cladding of some fibre types.

For these reasons the test results do not necessarily represent the losses that occur either in long or short line length systems.

Furthermore deviations in the geometry and optical characteristics of both single-mode and multimode fibres (e.g. core/cladding eccentricity, numerical aperture, mode field radius, etc.) may lead to variations in insertion loss that cannot be attributed to defects in the splice quality.

For the purpose of method 1 (ideal insertion loss test method) selected test fibres shall be used which will permit the inherent quality of the splice to be assessed. Whenever possible, selected test fibres shall be used in test methods other than method 1. Selected test fibres characteristics shall be specified in the sectional and/or detail specification.

To characterize the loss of a given type of splice on multimode fibres, launch conditions shall be specified such that either a fully filled or an equilibrium mode distribution is obtained at the spliced interface\*. For single-mode fibres the launch conditions shall be such that only the fundamental mode propagates to the splice location and to the detector. The wavelength of the source (including the total spectral width) must be longer than the cut-off wavelength of the fibre and the deployment and length of fibre must be such that any higher-order modes that may be launched are sufficiently attenuated.

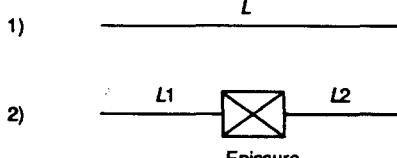
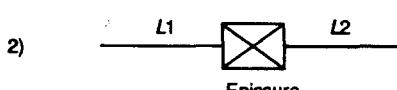
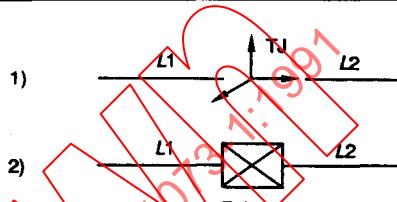
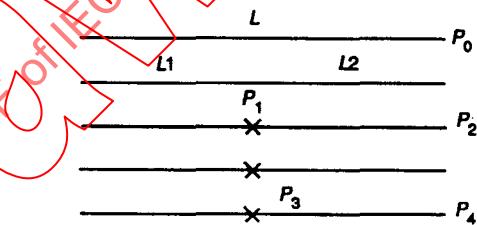
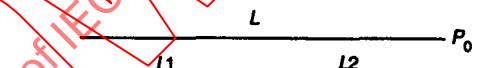
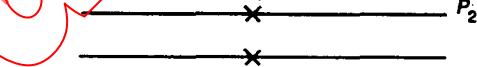
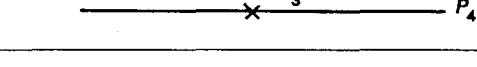
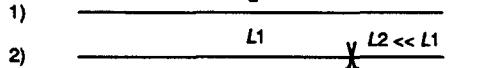
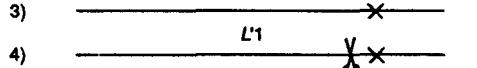
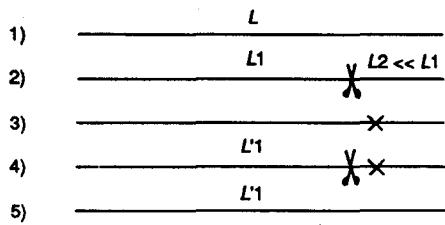
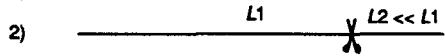
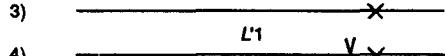
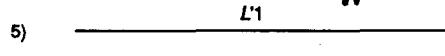
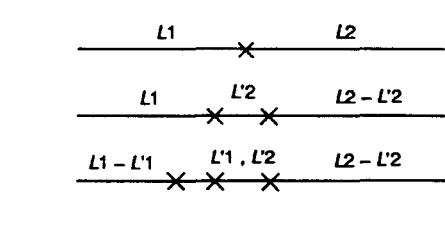
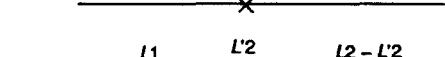
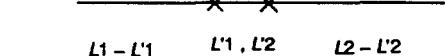
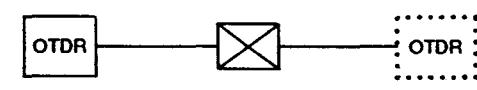
\* NOTE – On the fully filled conditions, the maximum theoretical numerical aperture of the fibre shall be exceeded by the launching-cone and the diameter of the launched spot shall be greater than the core diameter of the fibre. It must be certain that the fibre under test is free from microbending and that the energy distribution at the output of the launching system is substantially constant and independent of the coupling to the source (this will indicate that all guided modes are normally excited.)

For the equilibrium mode distribution, the spot size and the cone angle shall be chosen to simulate the behaviour of the fibre long links. The launching system must be prepared such that the mode distribution variations in the fibre due to the axis alignment procedures are kept to a minimum extent.

Equilibrium mode distribution exists when the power distribution of field patterns at the output of the fibre is substantially independent of the fibre length. Launching arrangements to achieve EMD are given in the relevant IEC publications on fibres, i.e. IEC 793-1, 793-2, etc.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour mesurer les pertes d'épissure: une brève description de chacune est donnée ci-dessous.

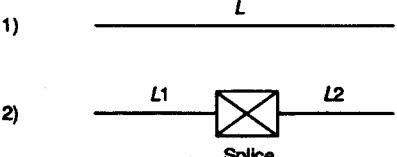
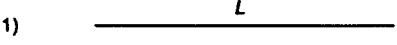
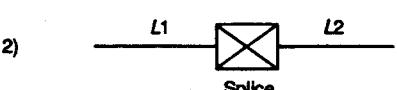
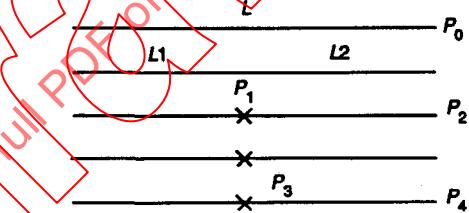
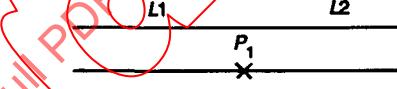
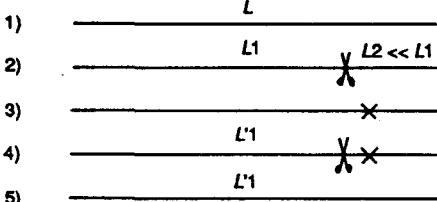
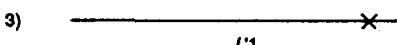
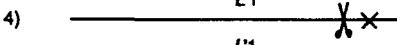
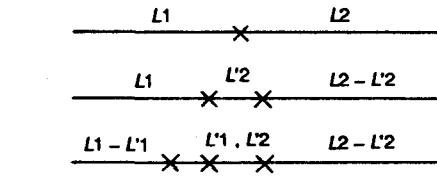
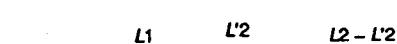
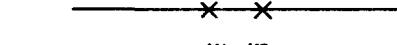
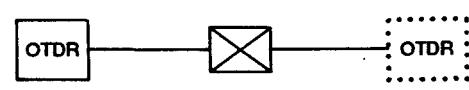
Tableau 1

Méthode n°	Description	Schéma
1	Est conçue en tant que méthode idéale de mesure à partir de laquelle la perte d'insertion peut être déduite. Elle sera utilisée en cas de litige entre fournisseur et utilisateur. Elle ne convient pas pour des séquences d'essais multiples.	 1)  2) 
2	Fait appel à une liaison temporaire * (TJ) au cours de la procédure de mesure.	 1)  2) 
3	Est une variante de la méthode 2. Elle est conçue pour minimiser les ambiguïtés créées par l'emploi d'une liaison temporaire * (TJ). Elle nécessite l'utilisation de deux détecteurs.	 1)  2)  3)  4)  5) 
4	Est une variante des méthodes 2 et 3. Elle est conçue pour minimiser les ambiguïtés créées par l'emploi d'une liaison temporaire (méthode 2) ou les incertitudes liées à l'usage de deux détecteurs (méthode 3).	 1)  2)  3)  4)  5) 
5	Est une variante des méthodes 2, 3 et 4. Le niveau de référence approprié est mesuré juste avant toute nouvelle épissure.	 1)  2)  3)  4)  5) 
6	Technique de rétrodiffusion. Une mesure bidirectionnelle est nécessaire.	

\* Une liaison temporaire TJ peut être un micromanipulateur, une épissure de référence, un calibre, etc.

Several methods can be used for splice loss measurements, a brief description of each one is given here below.

Table 1

Method No.	Description	Schematic
1	It is intended to define an ideal measurement from which the insertion loss can be derived. It will be used in case of dispute between supplier and user. It is not suitable for use in multiple test sequences.	 1)  2) 
2	Uses one temporary joint (TJ) * during the measuring procedure.	 1)  2) 
3	It is an alternative to method 2. It is intended to minimize the ambiguities created by the use of a temporary joint (TJ) *. It requires two detectors.	 1)  2) 
4	It is an alternative to methods 2 and 3. It is intended to minimize the ambiguities created by the use of a temporary joint (method 2) or the uncertainties associated with the adoption of two detectors (method 3).	 1)  2)  3)  4)  5) 
5	It is an alternative to methods 2, 3 and 4. The relevant reference level is measured just before making any new successive splice.	 1)  2)  3) 
6	Backscattering technique. A bidirectional measurement is required.	

\* A temporary joint TJ can be a micromanipulator, a reference splice, a jig, etc.

Si d'autres méthodes que la méthode 1 sont utilisées, il est souhaitable de caractériser un type donné d'épissure avec un histogramme des pertes. La perte d'insertion moyenne  $a_s$  est alors donnée par l'expression:

$$a_s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} a_i$$

où « $i$ » représente la «énième» épissure de la série. L'écart type « $s$ » sera également donné.

Les exigences d'essai suivantes doivent être respectées:

- a) Le flux énergétique injecté dans la fibre ne doit pas avoir un niveau tel qu'il produise des effets de diffusion non linéaires.
- b) La réponse caractéristique de l'élément détecteur linéaire ne doit pas s'écarte d'une réponse linéaire de plus de la limite spécifiée.
- c) La stabilité globale du système de mesure doit être suffisante pour qu'aucune codification autre que celles qui sont prescrites n'intervienne pendant la durée de la mesure.
- d) On doit prendre des précautions pour que les modes de gaine n'affectent pas les mesures. Les modes de gaine doivent être éliminés soit par une fonction naturelle de la fibre ou par addition d'un extracteur de modes de gaine conformément aux spécifications intermédiaire et/ou particulière.
- e) On doit prendre en considération que des configurations aléatoires à l'interface du connecteur peuvent affecter la mesure de la perte d'insertion.
- f) On doit utiliser des fibres sélectionnées, avec des variations dimensionnelles géométriques et des paramètres optiques à l'intérieur des limites précisées dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière.
- g) Il convient que la position des fibres par rapport à l'épissure soit maintenue stable pendant toute la procédure d'essai en prenant en compte les contraintes et le rayon de courbure minimal de la fibre.
- h) Les longueurs ( $L_1$ ) et ( $L_2$ ) de la fibre de part et d'autre de l'épissure à mesurer sont précisées dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière.
- i) Une liaison temporaire doit avoir une faible perte d'insertion, être répétable et avoir une réflexion de Fresnel minimale à l'entrée. Du matériau adaptateur d'indice peut être utilisé.

Il est à noter cependant qu'il faut veiller à minimiser les erreurs de mesure introduites par ces liaisons temporaires, dont la perte d'insertion doit être négligeable par rapport à celle de l'épissure à contrôler.

### 3.5.1.1 Méthode 1

#### Généralités

La méthode 1 est conçue pour définir une mesure de la perte d'insertion idéale.

Etant donné qu'elle demande une fibre neuve et intacte, de longueur opportune, et exige un montage et l'alignement de la fibre essayée pour chaque épissure mesurée, elle ne semble pas devoir être très utilisée.

Les méthodes 2, 3 et 4 peuvent être prises en considération pour la remplacer. Les méthodes qui se rapprochent de la méthode 1 sont plus pratiques car elles permettent un usage économique de la fibre.

#### Procédure de mesure

- a) On prépare une longueur de fibre ( $L$ ) pour que ses extrémités soient lisses, pratiquement planes et perpendiculaires à l'axe de la fibre. La longueur et les paramètres de la fibre doivent être spécifiés dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées. Les extrémités de la fibre doivent être nettoyées.

If methods other than method 1 are used, it is a well accepted way to characterize a given type of splice with a histogram of loss values. The average insertion loss  $a_s$  will then be given by:

$$a_s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{i=N} a_i$$

where "i" represents the "ith" splice of the series. The standard deviation "s" will be given too.

The following testing requirements shall be met:

- a) The power launched into the fibre must not be at such a high level as to generate non-linear scattering effects.
- b) The characteristic response of the detector system shall not depart from linearity by more than the specified level.
- c) The overall stability of the measuring system shall be such that no detectable change other than that specified occurs over the period of measurement.
- d) Precaution shall be taken to ensure that cladding modes do not affect the measurement. Cladding modes shall be stripped either as a natural function of the fibre or by adding a cladding mode stripper as specified by the sectional and/or detail specification.
- e) It shall be taken into account that change in modal distribution at the splice interface may affect the insertion loss measurement.
- f) A selected fibre shall be used which has deviations in geometrical dimensions and optical parameters held within the limits given in the sectional and/or detail specification.
- g) The position of the fibres away from the splice should be maintained fixed during the whole testing procedure taking into account stresses and minimum bending radius of the fibres.
- h) The lengths ( $L_1$ ) and ( $L_2$ ) of the fibre before and after the splice under test will be specified in the sectional and/or detail specification.
- i) A temporary joint shall have low insertion loss, be repeatable and have minimum Fresnel reflection at the input. Index matching material can be used.

Care must be taken to minimize measurement errors introduced by the temporary joints whose insertion loss shall be negligible with respect to the splice loss to be assessed.

### 3.5.1.1 Method 1

#### *General*

Method 1 is designed to define a measurement of the ideal insertion loss.

Since method 1 uses or expends a new integer fibre of suitable length and requires a measuring system assembly and alignment of the test fibre for each splice measured, it is not expected to have widespread use.

As an alternative, methods 2, 3 and 4 can be considered. The methods, intended to approach the measurement of method 1, are more practical as they permit economical use of fibre.

#### *Measuring procedure*

- a) A length of fibre ( $L$ ) shall have its ends prepared such that they are smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis. The length and parameters of the fibre shall be specified in the relevant sectional and/or detail specification. The fibre ends shall be clean.

- b) L'une des extrémités de la fibre est placée et fixée correctement par rapport à l'élément source (S/E) et l'autre extrémité est placée d'une façon similaire par rapport au détecteur (D).

Après s'être assuré de la stabilité, on mesure et on enregistre le niveau de puissance  $P_0$ .

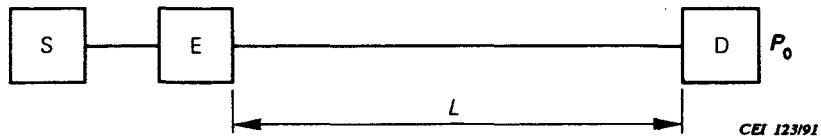


Figure 1

- c) Couper la fibre  $L$  en deux, soit  $L_1$  et  $L_2$ , suivant les indications des spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées. Pour éviter l'introduction d'erreurs dans l'essai, veiller à ne pas modifier l'alignement des fibres par rapport à l'élément source (S/E) et au détecteur. L'épissure à mesurer étant insérée suivant les instructions du fabricant, le niveau de puissance obtenu  $P_1$  est mesuré et enregistré.

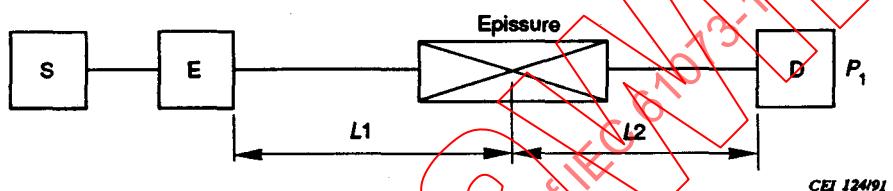


Figure 2

- d) La perte d'insertion  $a_s$  de cette combinaison particulière épissure/fibre est donnée par la formule suivante:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

### 3.5.1.2 Méthode 2

#### Généralités

A la différence de la méthode 1, cette méthode utilise une liaison temporaire, ce qui évite d'avoir à introduire de nouvelles longueurs de fibre pour chaque mesure d'épissure. Il convient de noter que cette méthode peut donner lieu à certaines ambiguïtés dans les mesures, étant donné que la qualité de la liaison temporaire détermine la précision du niveau de puissance de référence  $P_0$ .

#### Procédure de mesure

- a) Le niveau de puissance  $P_0$  est mesuré et enregistré suivant les indications des points a) et b) du paragraphe 3.5.1.1.

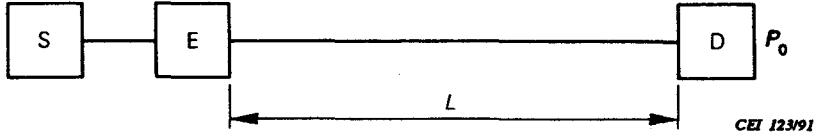


Figure 3

- b) Couper la fibre  $L$  en deux tronçons  $L_1$  et  $L_2$  suivant les indications des spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées. Pour éviter l'introduction d'erreurs dans l'essai, veiller à ne pas modifier l'alignement de la fibre par rapport à l'élément source (S/E) ni par rapport au détecteur.

- b) One fibre end shall be appropriately positioned and fixed with respect to the source/excitation (S/E) unit and the other fibre face similarly positioned with respect to the detector unit (D).

After ensuring stability, measure and record the power level,  $P_0$ .

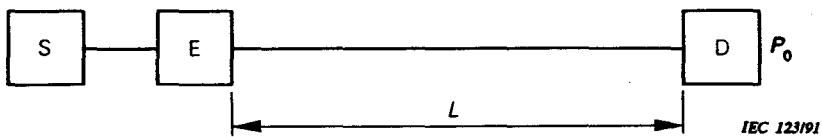


Figure 1

- c) Cut the fibre  $L$  into sections  $L1$  and  $L2$ , as specified in the relevant sectional and/or detail specification. To prevent the introduction of test errors, care should be taken not to alter the alignment of fibres compared to the excitation/source unit as well as the detector unit. The splice under test is then inserted in accordance with the manufacturer's instructions. The resulting power level  $P_1$  is measured and recorded.

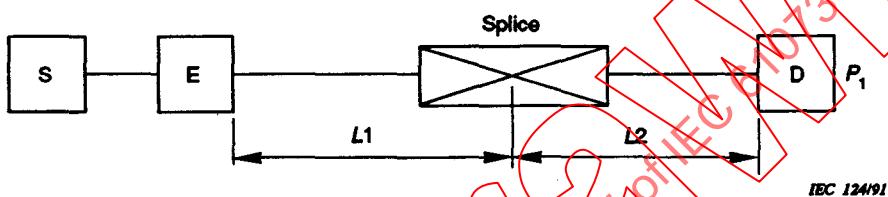


Figure 2

- d) The insertion loss ( $a_s$ ) of the splice is then given by the following formula:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

### 3.5.1.2 Method 2

#### General

This method uses a temporary joint and, therefore, avoids the need for a new length of fibre for each splice measurement. It should be noted that this method can introduce ambiguities into the measurement since the quality of the temporary joint determines the accuracy of the reference power level  $P_0$ .

#### Measuring procedure

- a) Power level  $P_0$  is measured and recorded in accordance with sub-clause 3.5.1.1, steps a) and b).

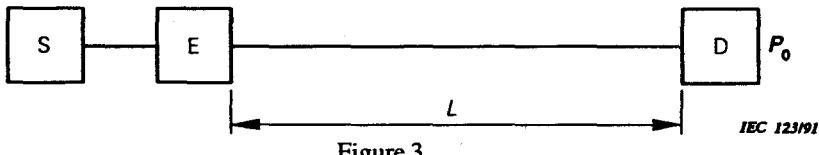


Figure 3

- b) Cut the fibre  $L$  into sections  $L1$  and  $L2$  as specified in the relevant sectional and/or detail specification. To prevent the introduction of test errors, care should be taken not to alter the alignment of fibres with respect to the source/excitation unit as well as the detector unit.

c) Les extrémités libres des fibres  $L1$  et  $L2$  sont alors reliées par une liaison temporaire (TJ). Les caractéristiques fonctionnelles de la liaison temporaire doivent être définies par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

d) Mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P'_0$ .

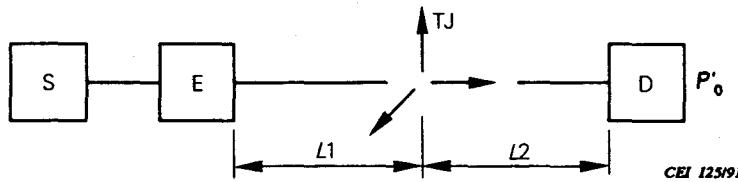


Figure 4

e) La perte d'insertion  $a_{TJ}$  de la liaison temporaire (TJ) est donnée par la formule suivante:

$$a_{TJ} = -10 \log_{10} \frac{P'_0}{P_0} \text{ dB}$$

La perte d'insertion  $a_{TJ}$  doit être mesurée avant l'insertion d'épissures nouvelles et doit être dans les limites spécifiées dans la spécification particulière et/ou intermédiaire.

Le but de la mesure de  $a_{TJ}$  est de s'assurer que le flux énergétique  $P_0$  reste stable tout au long de la procédure et que la performance de la liaison temporaire reste dans les limites spécifiées.

f) Retirer les fibres de la liaison temporaire et monter le jeu d'épissures selon les instructions du fabricant. On prendra soin de ne pas déplacer les extrémités fixes des fibres  $L1$  et  $L2$ . Le niveau de puissance  $P_1$  est mesuré et enregistré.

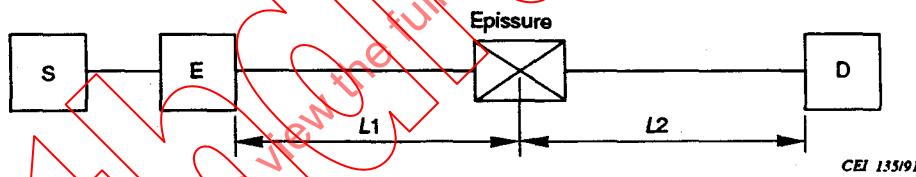


Figure 5

g) La perte d'insertion  $a_s$  de l'épissure est donnée par la formule:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

h) L'épissure est ensuite coupée et retirée. Les étapes c) à g) sont répétées pour chaque nouvelle épissure à mesurer.

### 3.5.1.3 Méthode 3

Cette méthode peut se substituer à la méthode 2. Elle est conçue pour minimiser les ambiguïtés créées par l'utilisation de liaisons temporaires (ou par l'interposition d'une fibre de très courte distance  $L2$  entre l'épissure et le détecteur comme dans la méthode 4). Cette méthode nécessite l'utilisation de deux détecteurs.

#### Procédure de mesure

a) La procédure et le dispositif de mesure sont les mêmes que ceux de la méthode 1 mais comprennent, en plus, la mesure du niveau de puissance  $P_0$ , comme valeur de référence seulement.

- c) The free ends of fibre  $L_1$  and  $L_2$  are now joined using a temporary joint (TJ). The performance of the temporary joint shall be specified by the relevant sectional and/or detail specifications.

- d) Measure and record power level  $P'_0$ .

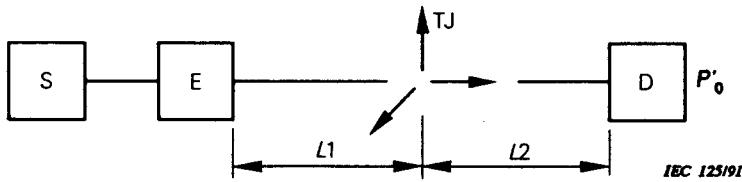


Figure 4

IEC 125/91

- e) The insertion loss  $a_{TJ}$  of the temporary joint (TJ) is given by the formula:

$$a_{TJ} = -10 \log_{10} \frac{P'_0}{P_0} \text{ dB}$$

The insertion loss  $a_{TJ}$  shall be measured before inserting any new splice and shall be within the limits as specified in the relevant sectional and/or detail specification.

The purpose of measuring  $a_{TJ}$  is to ensure that the power level  $P'_0$  remains steady throughout the whole procedures and that as the temporary joint performance remains within the specified limits.

- f) Remove the fibres from the temporary joint and fit the splice to be tested in accordance with the manufacturer's instructions. Care must be taken that the fixed ends of the fibres  $L_1$  and  $L_2$  are not displaced. The power level  $P_1$  is measured and recorded.

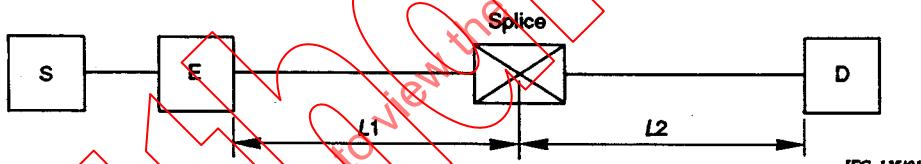


Figure 5

IEC 135/91

- g) The insertion loss  $a_s$  of the splice is then given by the formula:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

- h) The splice is then cut or removed and steps c) to g) are repeated for each new splice to be measured.

### 3.5.1.3 Method 3

This is an alternative to method 2 which is intended to minimize the ambiguities created by the use of temporary joints (or by having a very short length of fibre  $L_2$  interposed between the splice and the detector as in method 4). This method requires the adoption of two detectors.

#### *Measuring procedure*

- a) The equipment and measuring procedure is the same as outlined in method 1 up to and including the measurement of  $P_0$ . Power level  $P_0$  is measured for reference purposes only.

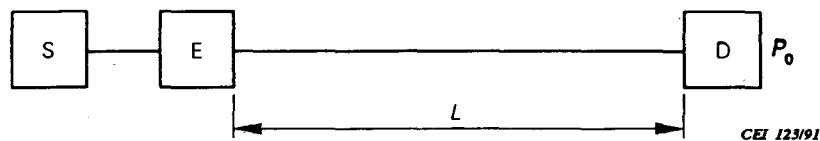


Figure 6

b) Couper la fibre en deux longueurs  $L_1$  et  $L_2$  selon les indications données dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière applicables.

Mesurer et enregistrer le niveau de puissance  $P_1$ .

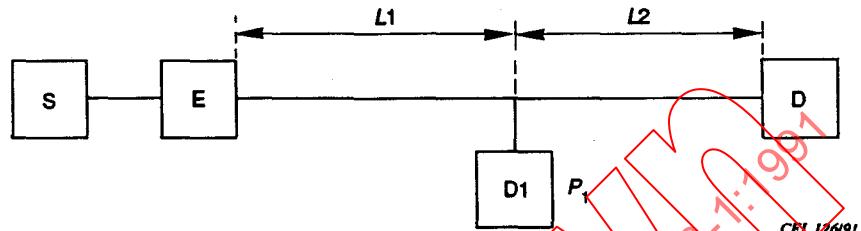


Figure 7

c) Les fibres  $L_1$  et  $L_2$  sont ensuite préépissurées selon les recommandations du fabricant.

Le niveau de puissance  $P_2$  est mesuré et enregistré. A ce stade, la performance de l'épissure n'est pas encore prise en compte.

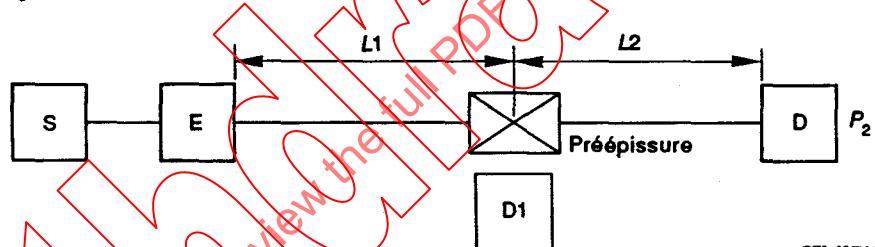


Figure 8

d) La fibre  $L_2$  est ensuite coupée à environ 1 m de l'épissure et le niveau de puissance  $P_3$  est mesuré avec un détecteur  $D_1$  et enregistré.

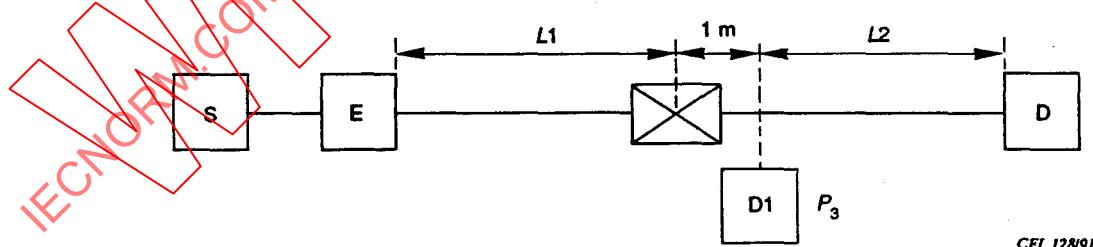


Figure 9

e) La perte d'insertion  $a_{L2}$  de la fibre  $L_2$  est donnée par la formule suivante:

$$a_{L2} = -10 \log_{10} \frac{P_2}{P_3} \text{ dB}$$

f) La préépissure est ensuite retirée et l'épissure à mesurer est insérée entre les fibres  $L_1$  et  $L_2$  selon les instructions du fabricant.

Le niveau de puissance  $P_4$  est mesuré et enregistré.

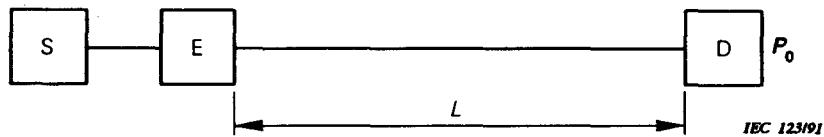


Figure 6

- b) The fibre  $L$  is cut into lengths  $L_1$  and  $L_2$  as specified in the relevant sectional and/or detail specification.

The power level  $P_1$  is measured and recorded.

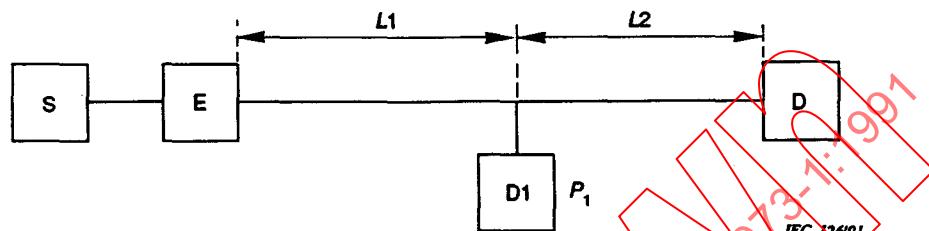


Figure 7

- c) The fibres  $L_1$  and  $L_2$  are then pre-spliced according to the manufacturer's instructions.

The power level  $P_2$  is measured and recorded. The splice performance is not to be taken into consideration.

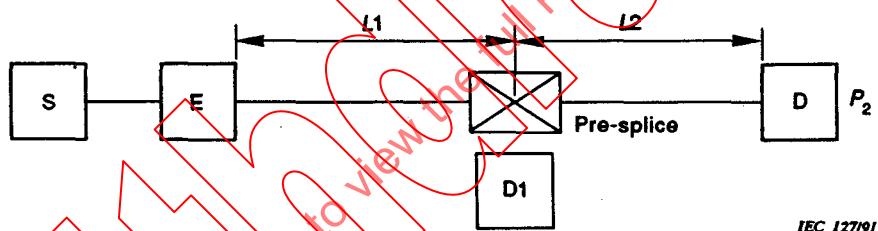


Figure 8

- d) The fibre  $L_2$  is then cut approximately 1 m away from the splice point and the power level  $P_3$  is measured with detector  $D_1$  and recorded.

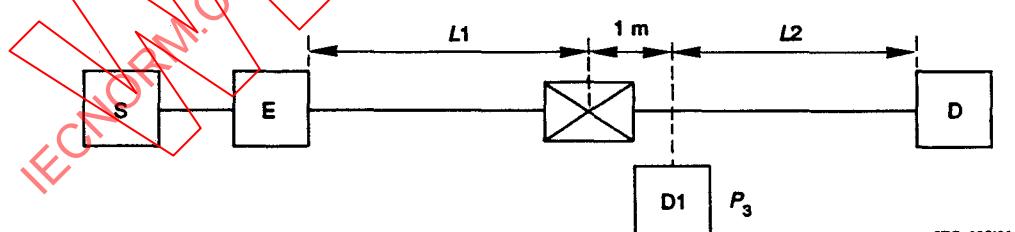


Figure 9

- e) The insertion loss  $a_{L2}$  of the fibre  $L_2$  is given by the following formula:

$$a_{L2} = -10 \log_{10} \frac{P_2}{P_3} \text{ dB}$$

- f) The pre-splice is now removed and the splice under test is inserted between fibres  $L_1$  and  $L_2$  according to the manufacturer's instructions.

The power level  $P_4$  is measured and recorded.

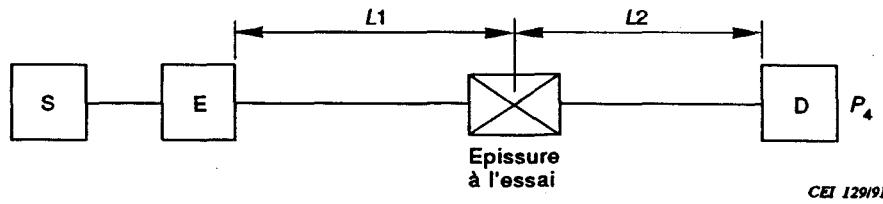


Figure 10

g) La perte d'insertion  $a_s$  de l'épissure est donnée par la formule suivante:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_4}{P_1} - a_{L2} \text{ dB}$$

h) L'épissure est ensuite retirée et les étapes b), f), g) (mesures des puissances  $P_1$  et  $P_4$ ) peuvent être répétées pour chaque mesure d'épissure successive.

Les étapes c), d) et e) ne sont répétées que si la longueur de fibre  $L_2$  devient suffisamment courte et affecte la perte d'insertion  $a_{L2}$  et implique alors une réévaluation.

#### NOTES

1 Des précautions doivent être prises afin de ne pas déplacer l'extrémité de la fibre au niveau du détecteur pendant toute la mesure.

2 Insérer la fibre dans le détecteur D chaque fois qu'une nouvelle mesure doit être effectuée. Les niveaux de puissance  $P_1$  et  $P_3$  doivent être répétables quand la fibre est accouplée et réaccouplée au détecteur dans les limites spécifiées dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière applicables.

3 Les caractéristiques des détecteurs D et D1 doivent être indiquées dans les spécifications intermédiaires et/ou particulière applicables.

#### 3.5.1.4 Méthode 4

Cette méthode peut se substituer aux méthodes 2 et 3. Elle est conçue pour minimiser les ambiguïtés créées par l'utilisation de liaisons temporaires (méthode 2) ou les incertitudes liées à l'utilisation de deux détecteurs (méthode 3).

#### Procédure de mesure

a) Mesurer et relever le niveau de puissance ( $P_0$ ) conformément au 3.5.1.1, a) et b)

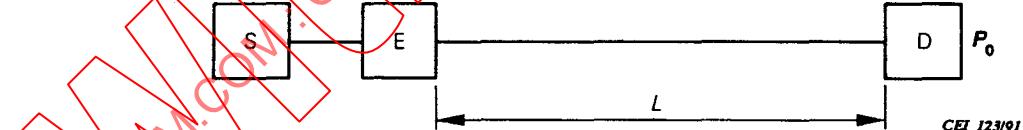


Figure 11

b) Couper la fibre  $L$  en deux sections  $L_1$  et  $L_2$  comme spécifié dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière applicables.

La section  $L_2$  doit être de courte longueur (jusqu'à quelques mètres) puisqu'elle est utilisée pour une seule épissure.

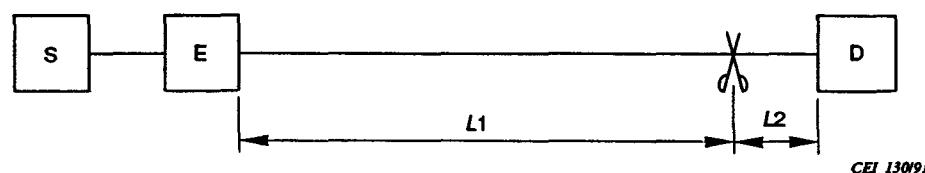


Figure 12

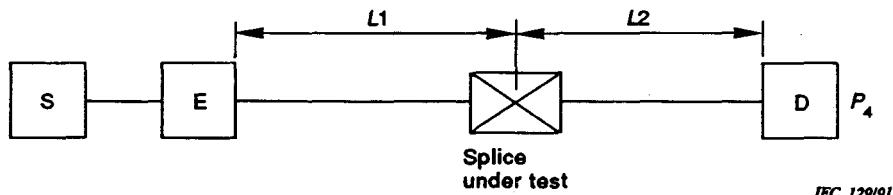


Figure 10

g) The insertion loss  $a_s$  of the splice is given by the following formula:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_4}{P_1} - a_{L2} \text{ dB}$$

h) The splice is now removed and steps b), f) and g) (measurement of power  $P_1$  et  $P_4$ ) can be repeated for each successive splice measurement.

Steps c), d) and e) will be repeated only if fibre  $L2$  becomes significantly shorter so that its insertion loss  $a_{L2}$  is affected and therefore it needs to be reassessed.

#### NOTES

1 Precautions shall be taken so that the fibre end at the detector D will not be disturbed throughout the whole testing process.  
2 At detector D1 fibres are inserted each time a new splice has to be measured. The power levels  $P_1$  and  $P_3$  shall be repeatable when the fibre is coupled and recoupled to the detector within the limits specified in the relevant sectional and/or detail specification.

3 The characteristics of detectors D and D1 shall be specified in the relevant sectional and/or detail specification.

#### 3.5.1.4 Method 4

This is an alternative to methods 2 and 3 and is intended to minimize the ambiguities created by the use of temporary joint (method 2) or the uncertainties associated with the adoption of two detectors (method 3).

##### Measuring procedure

a) Power level ( $P_0$ ) is measured and recorded in accordance with 3.5.1.1. a) and b).

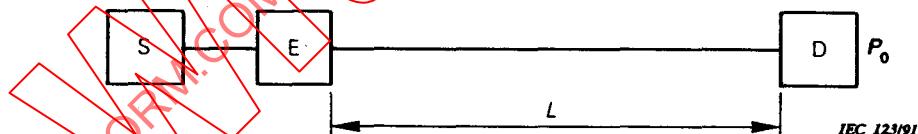


Figure 11

b) Cut the fibre  $L$  into sections  $L1$  and  $L2$  as specified in the relevant sectional and/or detail specification.

Section  $L2$  shall be short (up to a few metres) since it is used for one splice only.

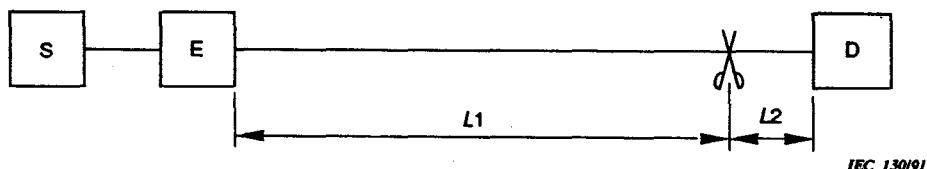


Figure 12

- c) L'épissure à mesurer est alors insérée entre les extrémités de la fibre libre selon les recommandations du fabricant.

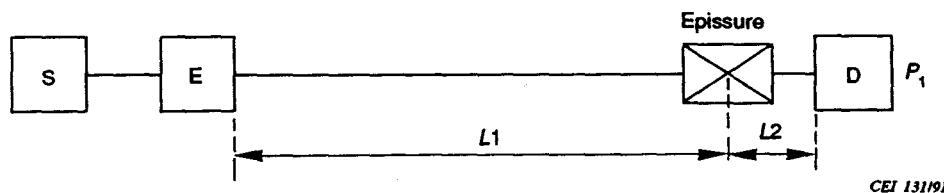


Figure 13

- d) Mesurer et relever le niveau de puissance  $P_1$ .

- e) La perte d'insertion ( $a_s$ ) de l'épissure est donnée par la formule suivante:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

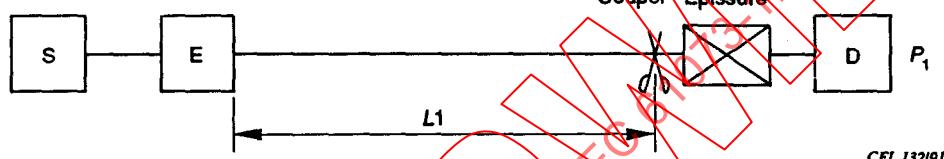


Figure 14

- f) Couper la fibre et retirer l'épissure, et ses fibres amorces, du banc d'essai.

- g) L'extrémité libre de la fibre  $L'1$  est alors préparée pour la rendre lisse, pratiquement plane et perpendiculaire à l'axe de la fibre.

- h) Positionner l'extrémité préparée de la fibre  $L'1$  par rapport au détecteur (D) comme dans l'étape a) et relever  $P_0$ .

$L'1$  est maintenant la nouvelle longueur  $L$  qui devient légèrement plus courte que la longueur d'origine chaque fois qu'une nouvelle épissure est mesurée.

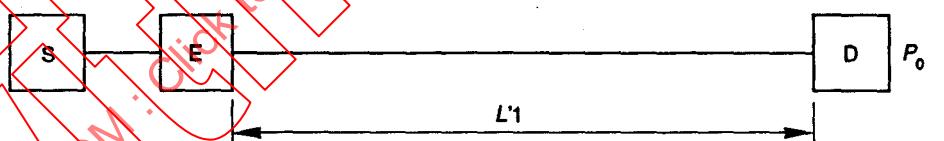


Figure 15

- i) Les étapes b), c) et d) peuvent être répétées pour chaque mesure successive d'épissure.

- j) Si la précision du système de mesure est suffisamment stable, plus d'un échantillon d'épissure peut être contrôlé avant de répéter la mesure de  $P_0$ .

NOTE – A cause de la très courte longueur de fibre  $L_2$ , les recommandations suivantes doivent être prises en compte.  
Pour les fibres unimodales, faire en sorte que seul le mode fondamental soit propagé jusqu'au détecteur.

Pour les fibres multimodales, les modes de gaine produits à chaque épissure doivent être extraits à l'aide d'un extracteur (CMS) placé dans la section  $L_2$ . De plus, si la perte de l'épissure doit être mesurée à l'équilibre, un simulateur de modes à l'équilibre (EMS) doit être placé dans la section  $L_2$  avant l'extracteur (CMS) de sorte que la répartition spectrale souhaitée soit obtenue au détecteur.

### 3.5.1.5 Méthode 5

Cette méthode peut se substituer aux méthodes 2, 3 et 4. Elle est conçue pour minimiser les ambiguïtés créées par l'utilisation de liaisons temporaires, l'adoption de deux détecteurs et l'intervention d'une fibre de courte distance entre l'épissure et le détecteur.

Dans cette méthode, le niveau de référence est mesuré avant d'exécuter une nouvelle épissure.

- c) The splice under test is then inserted between the free fibre ends in accordance with the manufacturer's instructions.

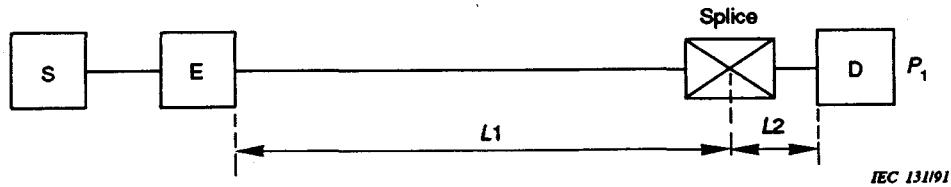


Figure 13

- d) Power level  $P_1$  is measured and recorded.  
e) The insertion loss ( $a_s$ ) of the splice is then given by the following formula:

$$a_s = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

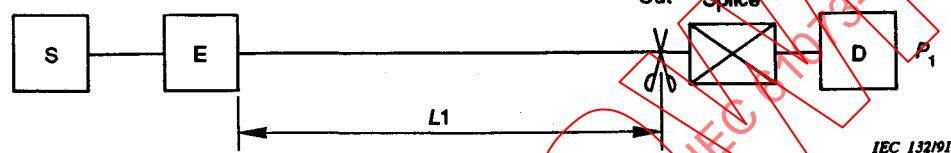


Figure 14

- f) Cut the fibre and remove the splice and its attached fibres from the test set-up.  
g) The free end of the fibre  $L'1$  is now prepared so that it is smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis.  
h) Position the prepared end of the fibre  $L'1$  compared to the detector (D) as in step a) and record  $P_0$ .

$L'1$  is now the new length which becomes slightly shorter than the original length every time a new splice is measured.

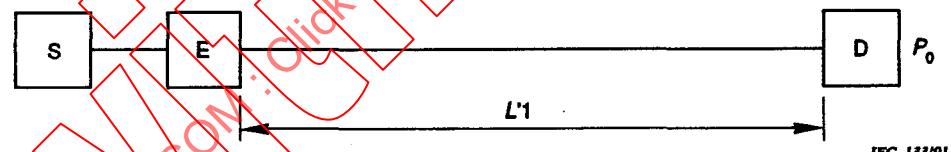


Figure 15

- i) Steps b), c) and d) can be repeated for each successive splice measurement.  
j) If the accuracy of the measuring system is stable enough, more than one splice sample can be tested before  $P_0$  is measured again.

NOTE – Because of the very short length of fibre  $L_2$ , the following requirements shall be met.

For single-mode fibres precautions shall be taken so that only the fundamental mode will arrive at the detector D.

For multimode fibres cladding modes generated at the splice location shall be stripped by a cladding mode stripper (CMS) inserted along fibre section  $L_2$ . Moreover, if the splice loss has to be assessed at equilibrium, an equilibrium mode simulator (EMS) shall be inserted along fibre  $L_2$  prior to CMS so that the desired power distribution will be obtained at the detector.

### 3.5.1.5 Method 5

This method is an alternative to methods 2, 3 and 4. It is intended to minimize the ambiguities created by the use of temporary joints, the adoption of two detectors and the interposition of a short length of fibre between the splice and the detector.

In this method the relevant reference level is measured just before making any new successive splice.

### Procédure de mesure

a) L'équipement et la procédure sont les mêmes que dans la méthode 1 jusqu'à la mesure de  $P_0$  incluse.

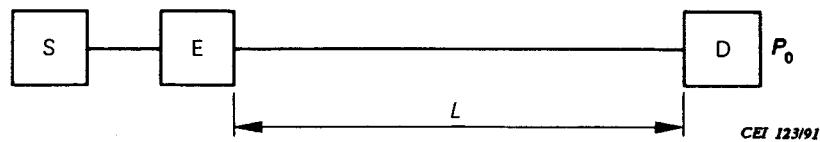


Figure 16

b) Couper la fibre  $L$  en deux tronçons  $L1$  et  $L2$  suivant les indications des spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

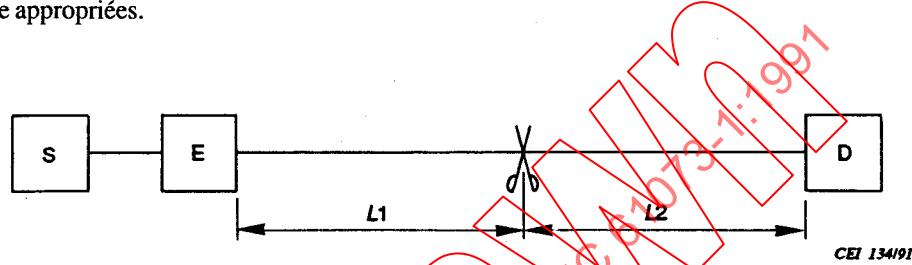


Figure 17

c) L'épissure à mesurer est ensuite placée entre les fibres  $L1$  et  $L2$  selon les indications du fabricant. Le niveau de puissance  $P_1$  est mesuré et enregistré.

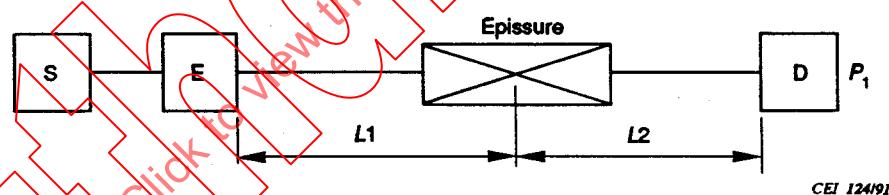


Figure 18

d) La perte d'insertion  $\alpha_{s1}$  de l'épissure S1 est donnée par la formule suivante:

$$\alpha_{s1} = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

e) Les fibres  $L1$  ou  $L2$  sont coupées à environ 1 m à 2 m de l'épissure.

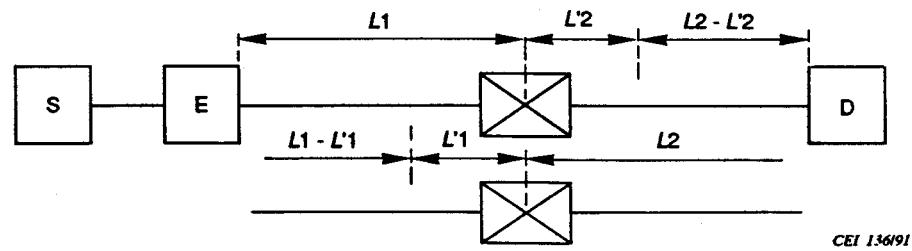


Figure 19

*Measuring procedure*

- a) The equipment and measuring procedure is the same as outlined in method 1 up to and including the measurement of  $P_0$ .

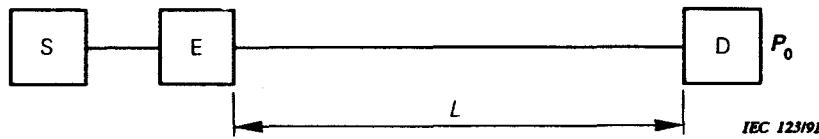


Figure 16

- b) The fibre  $L$  is cut into lengths  $L_1$  and  $L_2$  as specified in the relevant sectional and/or detail specification.

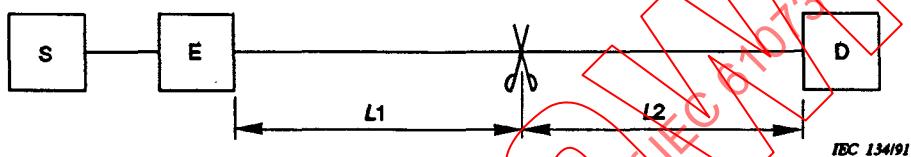


Figure 17

- c) The splice under test is then inserted between the fibres  $L_1$  and  $L_2$  according to the manufacturer's instructions. The power level  $P_1$  is measured and recorded.

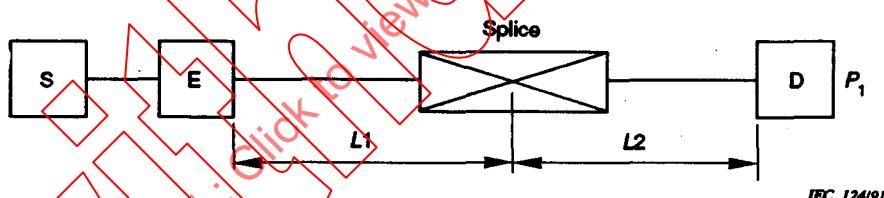


Figure 18

- d) The insertion loss  $a_{s1}$  of the splice S1 is given by the following formula:

$$a_{s1} = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} \text{ dB}$$

- e) The fibre  $L_1$  or  $L_2$  is now cut 1 m to 2 m away from the splice.

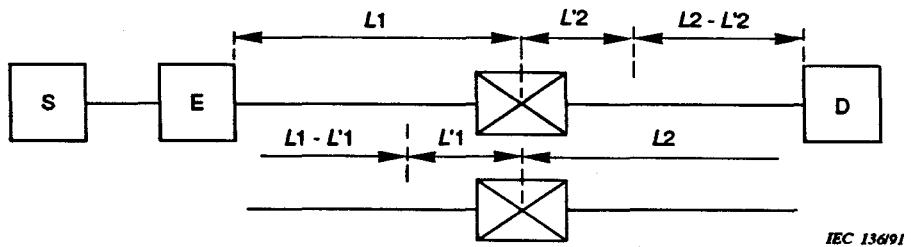


Figure 19

f) Une nouvelle épissure S2 est ensuite insérée entre L'2 et (L2-L'2), ou (L1-L'1) et L'1 selon les instructions du fabricant.

Le niveau de puissance  $P_2$  est mesuré et enregistré.

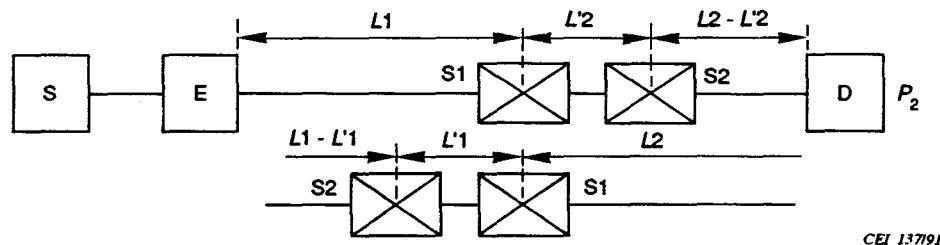


Figure 20

g) La perte d'insertion  $\alpha_{s2}$  de l'épissure S2 est donnée par la formule suivante:

$$\alpha_{s2} = -10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} \text{ dB}$$

h) Procéder ensuite à une nouvelle coupure à 1 m à 2 m de S1 ou S2 et insérer une nouvelle épissure. La méthode peut aussi être répétée plusieurs fois.

La perte d'insertion  $\alpha_{sn}$  de la  $n$ ème épissure est donnée par la formule suivante:

$$\alpha_{sn} = -10 \log_{10} \frac{P_n}{P_{(n-1)}} \text{ dB}$$

#### NOTE

- A cause de la très courte distance entre deux épissures adjacentes, les recommandations suivantes doivent être prises en compte:
- Pour les fibres unimodales, faire en sorte que seul le mode fondamental soit propagé d'une épissure à l'autre et qu'aucune puissance ne soit guidée entre la gaine et le revêtement primaire.
- Pour les fibres multimodales, les modes de gaine produits à chaque épissure doivent être extraits à l'aide d'un extracteur (CMS) placé entre deux épissures adjacentes. De plus, si l'épissure doit être mesurée à l'équilibre, un simulateur de modes à l'équilibre (EMS) doit être placé avant chaque extracteur (CMS) de sorte que la distribution spectrale souhaitée soit obtenue à l'entrée de chaque épissure.

#### 3.5.1.6 Méthode 6 — Rétrodiffusion

La rétrodiffusion ou technique de réflectométrie optique dans le domaine temporel (OTDR) est une autre solution applicable aux méthodes 1 à 5.

Elle est pratique, précise et fiable. Elle n'est pas influencée par les fluctuations de la source, du détecteur, du dispositif de couplage, etc.

Cette méthode permet d'évaluer la perte d'insertion en relevant la décroissance de la puissance sur la caractéristique de rétrodiffusion au niveau de l'épissure.

f) A new splice S2 is now inserted between  $L'2$  and  $(L2 - L'2)$ , or  $(L1 - L'1)$  and  $L'1$  according to the manufacturer's instructions.

The power level  $P_2$  is measured and recorded.

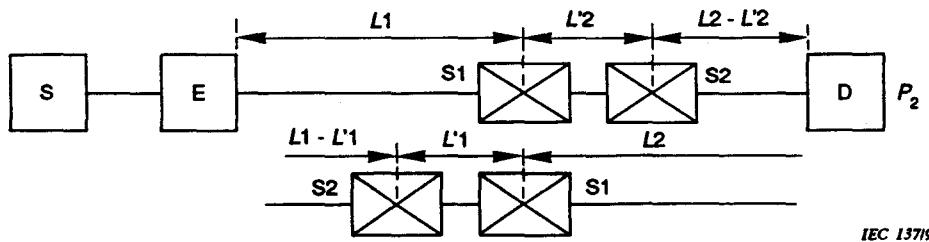


Figure 20

g) The insertion loss  $a_{s2}$  of the splice S2 is given by the following formula:

$$a_{s2} = -10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} \text{ dB}$$

h) A new cut is now made 1 m to 2 m away from S1 or S2 and a new splice will be inserted. The procedure can be repeated.

The insertion loss  $a_{sn}$  of the nth splice is given by the following formula:

$$a_{sn} = -10 \log_{10} \frac{P_n}{P_{(n-1)}} \text{ dB}$$

#### NOTE

- Because of the very short distance between two adjacent splices, the following requirements shall be met
- For single-mode fibres, precautions shall be taken so that, only the fundamental mode is propagating from each splice while no power is guided between the cladding and the primary coating
- For multimode fibres, cladding modes generated at each splice shall be stripped off by a cladding mode stripper (CMS) interposed between adjacent splices. Moreover, if the splice has to be assessed at equilibrium, an equilibrium mode simulator (EMS) has to be inserted prior to each CMS so that the desired power distribution will be obtained at the input of each splice.

#### 3.5.1.6 Method 6 — Backscattering

The backscattering or optical time domain reflectometer (OTDR) technique represents a valid alternative to the insertion loss technique as given in methods 1 to 5.

It is a very practical, accurate and suitable method characterized by its independency from fluctuations of source, detector, coupling device, etc.

This method allows the evaluation of splice loss by detecting the power decay on the backscattered characteristic at the splice points.

### a) Appareillage

L'appareillage est décrit ci-dessous:

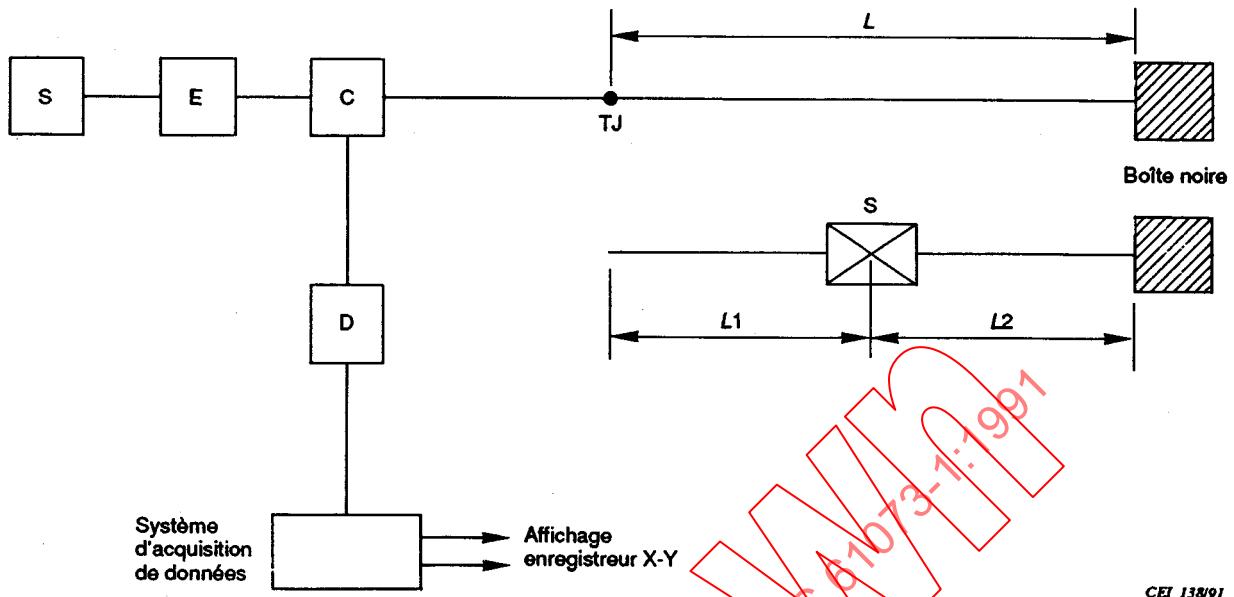


Figure 21

Les caractéristiques de la source (S), de l'unité d'excitation (E), des liaisons temporaires (TJ) des longueurs de fibres  $L_1$  et  $L_2$ , du détecteur (D) et du système d'acquisition de données doivent être spécifiées dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

### b) Procédure de mesure

Le signal rétrodiffusé de la fibre  $L$ , connectée à l'appareil de mesure décrit ci-dessus, est enregistré.

Vérifier que les caractéristiques de la fibre  $L$  sont uniformes sur la totalité de la longueur ou au moins dans la région où l'épissure est insérée, puis couper la fibre  $L$  en deux tronçons  $L_1$  et  $L_2$ .

$L_1$  et  $L_2$  sont ensuite connectés et la caractéristique de rétrodiffusion autour de l'épissure est alors enregistrée. La figure 22 donne un exemple de caractéristique de rétrodiffusion de la fibre  $L$ , en représentation linéaire et logarithmique. Les points C, C' et D, D' représentent les deux extrémités de la fibre  $L$ .

La figure 23 représente la partie intéressante de la perte d'insertion de l'épissure. Afin d'évaluer correctement la perte de l'épissure, les caractéristiques de rétrodiffusion d'une longueur de fibre adaptée, avant et après l'épissure, doivent être enregistrées.

$P_A$  et  $P_B$  étant les puissances rétrodiffusées respectivement aux points A et B, la perte d'insertion de l'épissure sera mesurée comme une distance sur l'axe des ordonnées entre deux lignes qui situent au mieux la puissance rétrodiffusée avant et après l'épissure.

Afin de faciliter l'évaluation, il est recommandé d'utiliser une représentation sur une échelle logarithmique où:

$$a_s = \frac{1}{2} [P_A - P_B] \text{ dB*}$$

Alors que sur une échelle linéaire, la perte d'insertion est donnée par la formule:

$$a_s = -5 \log \frac{P_A}{P_B} \text{ dB*}$$

\* La puissance incidente est atténuee par la perte d'insertion tout comme la puissance rétrodiffusée. Le niveau de puissance rétrodiffusé  $P_B$  est donc deux fois affecté par la perte de l'épissure.

a) *Measuring equipment.*

The measuring set up is as follows:

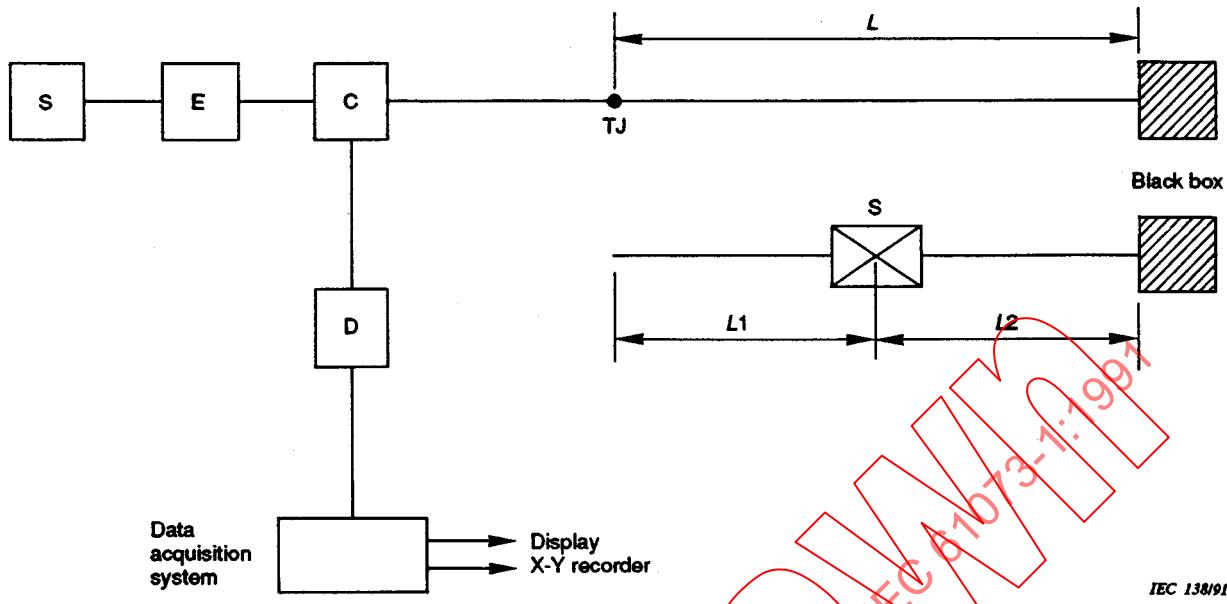


Figure 21

IEC 1073-1:99

The characteristics of the source (S), the excitation unit (E), the temporary joint (TJ) of the fibre lengths  $L_1$  and  $L_2$ , the detector (D), the data acquisition system shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification.

b) *Measuring procedure*

The backscattered signal of fibre  $L$ , connected to the testing apparatus as above, is recorded.

Having checked that the fibre  $L$  characteristics are uniform along the entire length or at least in the region where the splice will be inserted, the fibre  $L$  will be cut in two separate lengths,  $L_1$  and  $L_2$ .

$L_1$  and  $L_2$  will then be jointed and that part of the backscattered characteristic covering the splice shall be recorded. As an example, the backscattering characteristic of fibre  $L$  before cutting is shown in Figure 22, on both linear and logarithmic representation. Points C, C' and D, D' represent the two ends of fibre  $L$ .

Figure 23 represents that part of the characteristic which is interested by the splice. To make a correct evaluation of the splice loss, the backscattered characteristic of a suitable length of fibre before and after the splice shall be recorded.

$P_A$  and  $P_B$  being the power backscattered at points A and B respectively, the splice loss will be evaluated as a distance, on the ordinate, between the two lines which best fit the backscattered power before and after the splice.

Such evaluation will be easier on a log scale representation where:

$$a_s = \frac{1}{2} [P_A - P_B] \text{ dB*}$$

While on a linear representation the insertion loss is given by:

$$a_s = -5 \log \frac{P_A}{P_B} \text{ dB*}$$

\* The incident power is attenuated by the splice loss as well as the backscattered power. The backscattered power level  $P_B$  is therefore affected twice by the splice loss.

Dans la méthode OTDR (réflectométrie optique dans le domaine temporel), la perte d'insertion due aux mauvais ajustements géométriques est influencée par des différences de coefficients des paramètres rétrodiffusés entre deux fibres épissurées. Afin d'éliminer l'influence de ces dérèglements, il est recommandé d'effectuer des mesures bidirectionnelles. La moyenne des deux valeurs  $a_s$  est considérée comme la perte d'insertion de l'épissure. L'épissure peut alors être retirée et un nouvel échantillon mis en place selon les recommandations du fabricant.

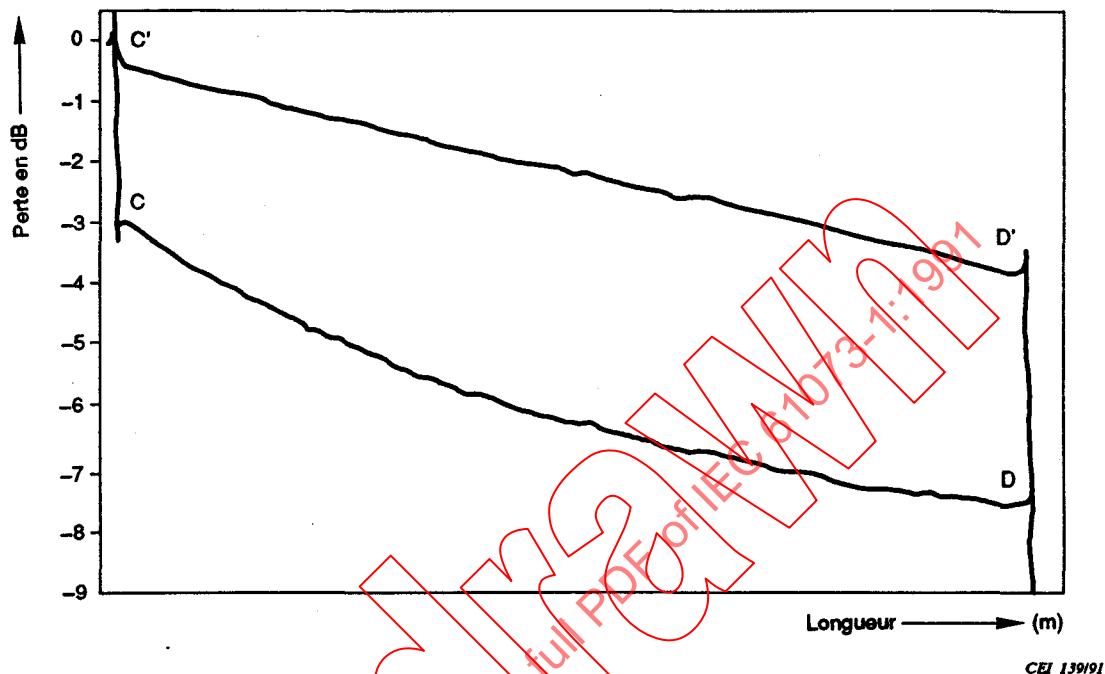


Figure 22 — Caractéristique rétrodiffusée de la longueur de fibre  $L$

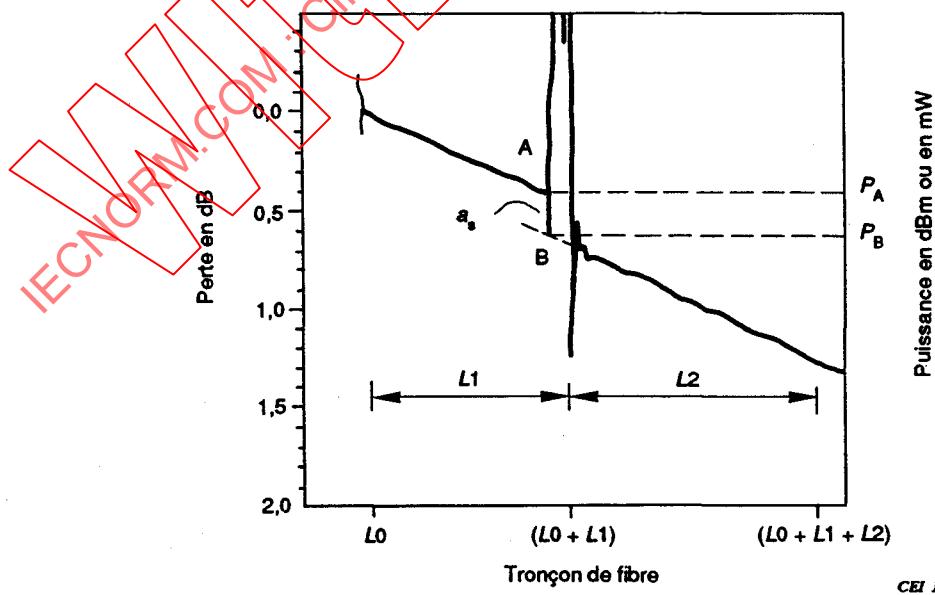


Figure 23 — Perte d'insertion d'une épissure sur une échelle logarithmique

On the OTDR method, the splice loss besides the geometrical mismatches, is influenced by any difference between the two spliced fibres on the backscattered parameters coefficients. To eliminate the contribution of scattering mismatches, a bidirectional measurement is required. The average of the two  $a_s$  readings is assumed to be the splice insertion loss. The splice can then be removed and a new splice can be inserted according to the manufacturer's instructions.



Figure 22 — Backscattered characteristic of fibre length  $L$

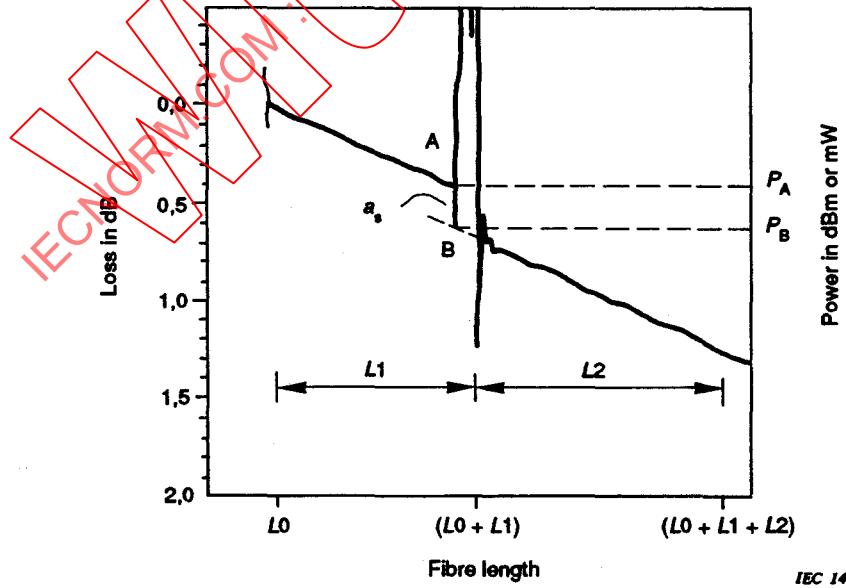


Figure 23 — Splice loss on logarithmic scale

### 3.5.2 Diaphonie (affaiblissement diaphonique)

#### Introduction

Dans les épissures multivoies, il y a possibilité de couplage entre la lumière d'une voie optique et une autre à l'interface d'accouplement.

Le couplage de la lumière d'une fibre optique avec une autre dans un câble multifibre peut également se produire le long du câble. Cette méthode d'essai tient compte des deux sources diaphoniques entre deux voies optiques quelconques et donne la mesure de la part due aux épissures dans la diaphonie. On estime cependant que ce couplage ne sera pas important pour la plupart des épissures. De ce fait, cet essai est considéré uniquement comme un essai de qualification, c'est-à-dire comme un essai à utiliser quand il y a éventualité d'affaiblissement diaphonique.

#### 3.5.2.1 Méthode d'essai

Les figures ci-dessous illustrent le principe de la méthode de mesure de la diaphonie quand l'affaiblissement dans les fibres est négligeable.

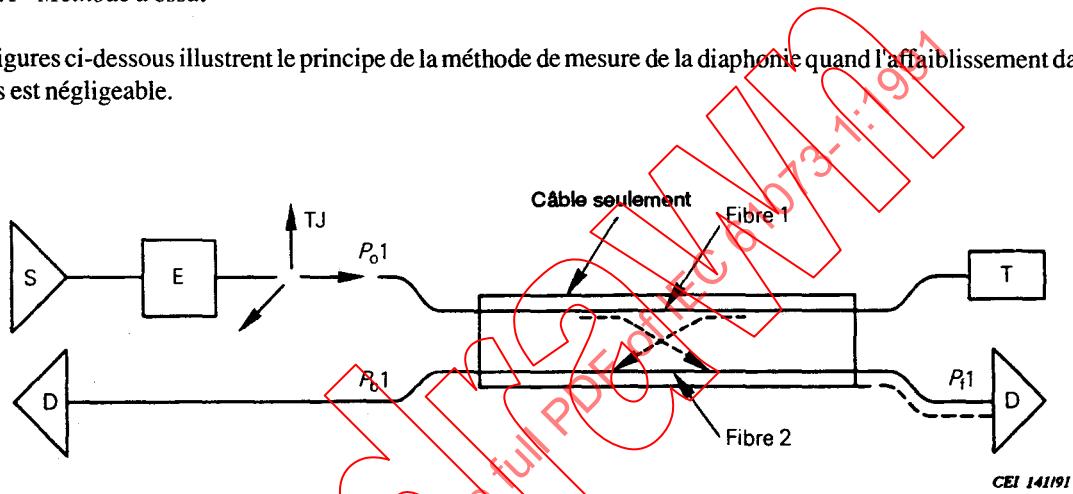


Figure 24a — Câble sans épissure

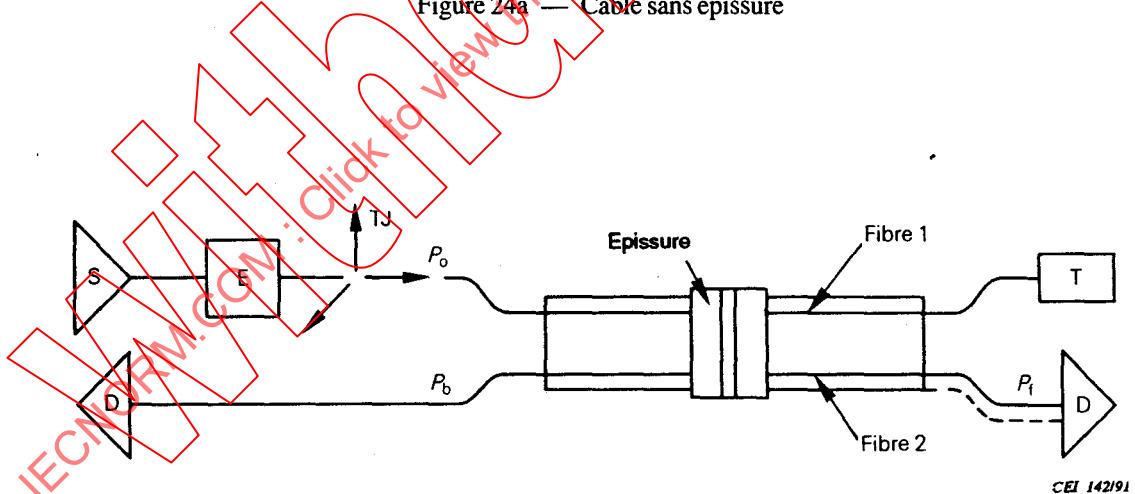


Figure 24b — Câble avec épissure

La méthode consiste à mesurer la diaphonie due au câble sans épissure (voir figure 24a) et également la diaphonie due à l'ensemble épissure plus câble (voir figure 24b). Ces mesures sont effectuées pour la diaphonie dans le sens de la transmission du signal (télédiaphonie) et en rétrodiffusion (paradiaphonie).

Dans les figures 24a et 24b, l'épissure représentée est à deux fibres: dans le cas d'une épissure multivoies ayant plus de deux fibres, on doit mesurer la diaphonie d'une fibre par rapport à l'ensemble des autres fibres. La source (S), l'élément d'excitation (E), le détecteur de lumière (D) et la terminaison (T) doivent être précisés dans la spécification particulière appropriée.

### 3.5.2 Cross-talk

#### Introduction

In multipath splices, there is the possibility of cross-coupling of light from one optical path to another at the coupling interface.

Coupling of light from one optical fibre to another in a multi-fibre cable can also occur along its length. This test method considers both sources of cross-talk between two optical paths and gives a measure of that part of the cross-talk due to the splice. However, this cross-coupling is not expected to be significant for a great majority of splice designs. Hence, this test is considered as a “qualification approval test” only and it is used when there is a possibility of cross-talk.

#### 3.5.2.1 Test method

The figures below illustrate the principle of the method for cross-talk measurement when the attenuation in the fibres is negligible.

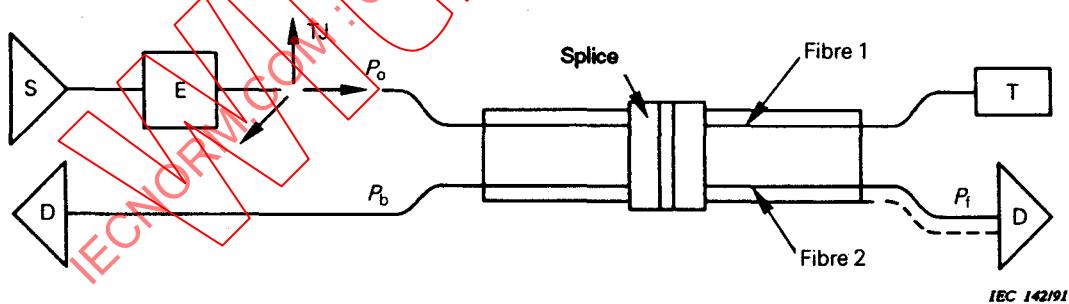
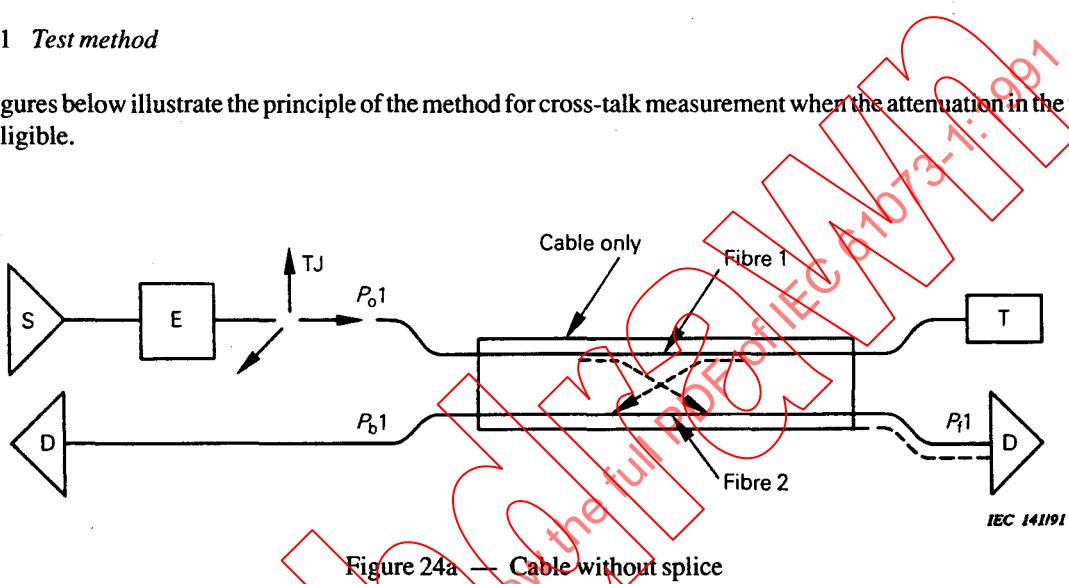


Figure 24b — Cable with splice

The method consists of measuring the cross-talk due to the cable without a splice (figure 24a) and also the cross-talk due to both the splice and the cable (figure 24b). These measurements are made for both the forward-scattering cross-talk and the backward scattering cross-talk.

In figures 24a and 24b a two-fibre splice is shown. In case of a splice involving more than two-fibre paths, the cross-talk of one fibre compared to all others shall be measured. The source (S), excitation unit (E), light detector (D) and the terminator (T) shall be specified in the relevant detail specification.

### 3.5.2.2 Symboles de puissance ( $P$ )

- $P_0$  puissance optique injectée dans la fibre 1 du câble relié à l'épissure
- $P_f$  puissance optique transmise vers l'avant de la fibre 2 (télédiaphonie)
- $P_b$  puissance optique transmise vers l'arrière de la fibre 2 (paradiaphonie)
- $P_{01}$  puissance optique admise sur la fibre 1 du câble sans épissure
- $P_{f1}$  puissance optique transmise vers l'avant de la fibre 2 sans épissure
- $P_{b1}$  puissance optique 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

### 3.5.2.3 Procédure de mesure

#### Préparation

Les faces des extrémités libres des fibres doivent être lisses, bien planes et perpendiculaires à l'axe de la fibre. Les extrémités des fibres doivent être nettoyées. Des précautions doivent être prises afin de s'assurer que la lumière ambiante n'affecte pas la mesure et que la lumière couplée comme modes de gaine par diaphonie ne soit pas perdue.

#### Mesure de l'affaiblissement diaphonique

Une fibre du câble (voir figure 24a) est choisie comme fibre d'admission et éclairée par la source (S) et l'élément d'excitation (E), comme décrit dans la spécification intermédiaire et/ou particulière appropriée. Les puissances optiques aux extrémités libres de la seconde fibre  $P_f$  et  $P_b$  sont mesurées. La puissance admise  $P_{01}$  est alors déterminée en clivant la fibre d'émission à environ 20 cm à partir du point d'excitation de l'émission. On peut alors en déduire la télédiaphonie et la paradiaphonie inhérentes au câble. Insérer l'épissure dans le câble et mesurer de la même manière  $P_f$ ,  $P_b$  et  $P_0$  (voir figure 24b). En utilisant les formules suivantes, calculer la télédiaphonie et la paradiaphonie de l'épissure.

$$\text{Télédiaphonie} = -10 \log_{10} \left[ \frac{P_f}{P_0} - \frac{P_{f1}}{P_{01}} \right] \text{dB}$$

$$\text{Paradiaphonie} = -10 \log_{10} \left[ \frac{P_b}{P_0} - \frac{P_{b1}}{P_{01}} \right] \text{dB}$$

Si la puissance optique couplée transversalement n'entre pas dans la plage du système détecteur (c'est-à-dire dans le cas d'une bonne épissure), on peut dire que la diaphonie est inférieure à une certaine valeur.

### 3.5.3 Immunité à l'éclairement extérieur

#### Introduction

L'évaluation de l'immunité d'une épissure à l'éclairement extérieur est destinée à chiffrer le flux énergétique optique provenant de la source de lumière extérieure, qui peut être couplé dans la fibre optique au niveau de l'épissure accouplée.

Etant donné que l'éclairement de l'épissure par la lumière ambiante est indéterminé par rapport à la direction du système optique lui-même, il est essentiel de préciser des procédures de mesure de référence qui permettront d'évaluer le couplage de la lumière ambiante lorsque celle-ci éclaire l'épissure accouplée de façon uniforme dans toutes les directions. On peut obtenir ces conditions en utilisant une sphère intégratrice. Une méthode directe implique l'éclairement de l'épissure de toutes les directions (méthode 1).

### 3.5.2.2 Power (*P*) symbol

- $P_0$  optical input power in fibre 1 of cable 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 of cable 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  
 $P_{f1}/P_{01}$  gives the forward cross-talk ratio of the cable without a splice attached  
 $P_{b1}/P_{01}$  gives the backward cross-talk ratio of the cable without a splice attached

### 3.5.2.3 Measuring procedure

#### *Preparation*

The free-end faces of the fibres shall be smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis. The fibre ends shall be cleaned. Precautions shall be taken to ensure that ambient light will have no effect and that the light coupled as cladding modes by cross-talk shall not be lost.

#### *Cross-talk measurement*

One fibre of the cable (figure 24a) is chosen as the input fibre and illuminated by the source (S) and excitation unit (E) as described in the relevant sectional and/or detail specification. The optical power  $P_{f1}$  and  $P_{b1}$  is measured at the free ends of the second fibre. The input power  $P_{01}$  is then determined by cleaving the input fibre approximately 20 cm from the input excitation point. From this the inherent cable forward and backward cross-talk may be determined. Insert the splice into the cable and in the same manner, measure  $P_f$ ,  $P_b$  and  $P_0$  (see figure 24b). Using the following formula, calculate the forward and backward cross-talk of the splice.

$$\text{Forward cross-talk} = -10 \log_{10} \left[ \frac{P_f}{P_0} - \frac{P_{f1}}{P_{01}} \right] \text{dB}$$

$$\text{Backward cross-talk} = -10 \log_{10} \left[ \frac{P_b}{P_0} - \frac{P_{b1}}{P_{01}} \right] \text{dB}$$

In the case that the cross-coupled optical power does not fall within the range of the detection system (i.e. in the case of a good splice), the cross-talk can be stated as being below a certain value.

### 3.5.3 Susceptibility to ambient light coupling

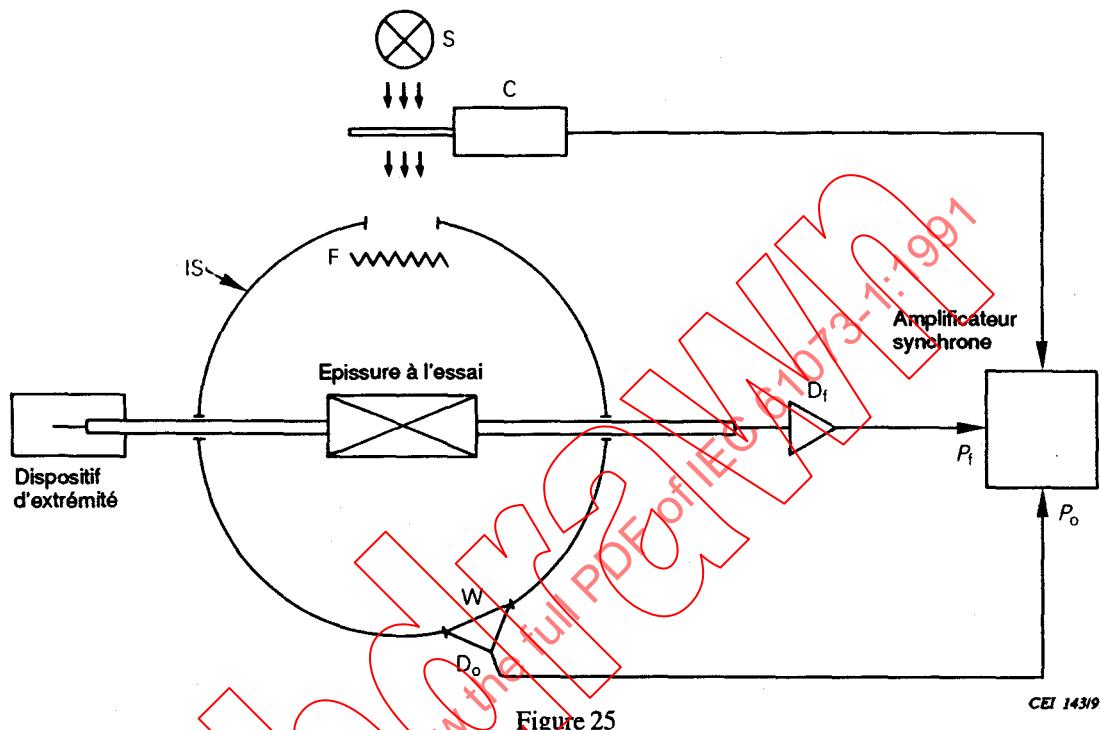
#### *Introduction*

Measurement of splice susceptibility to ambient light coupling is intended to give a value of the amount of optical power which can be coupled into the optical fibre at the splice from external light sources.

As illumination of the splice by ambient light is indeterminate compared to direction in the actual optical system, it is essential to specify the coupling to be assessed when the ambient light illuminates the splice uniformly from all directions. Such conditions can be attained through the use of an integrating sphere. A direct method involves illumination of the connection from all directions (method 1).

Une autre méthode, indirecte, compatible avec des sources lasers haute puissance pour augmenter la gamme dynamique, mais qui ne détecte peut-être pas toutes les sources de couplage de lumière ambiante, est donnée dans la méthode 2. Dans ces essais, on présume que le couplage provenant du milieu ambiant, à travers le câble en des points éloignés de la position de l'épissure elle-même, est négligeable.

### 3.5.3.1 Méthode d'essai 1 (émission externe de lumière)



CEI 143/91

La source lumineuse (S), le diffuseur (F), la sphère intégratrice (IS), le détecteur ( $D_0$ ) à fenêtre (W) et le détecteur ( $D_f$ ) doivent être précisés dans la spécification particulière.

#### Modulateur (C)

Utiliser un modulateur de signaux carrés de fréquence de 313 Hz ou 939 Hz ou toute autre fréquence qui ne soit pas un multiple de 50 Hz ou 60 Hz.

#### Procédure de mesure

##### 1) Préparation de l'appareillage:

Brancher le matériel et attendre environ 1 h pour qu'il se stabilise. Avec uniquement le câble dans la sphère intégratrice, s'assurer qu'aucune lumière n'est détectée.

##### 2) Placer l'épissure dans la sphère intégratrice comme représenté dans la figure 25.

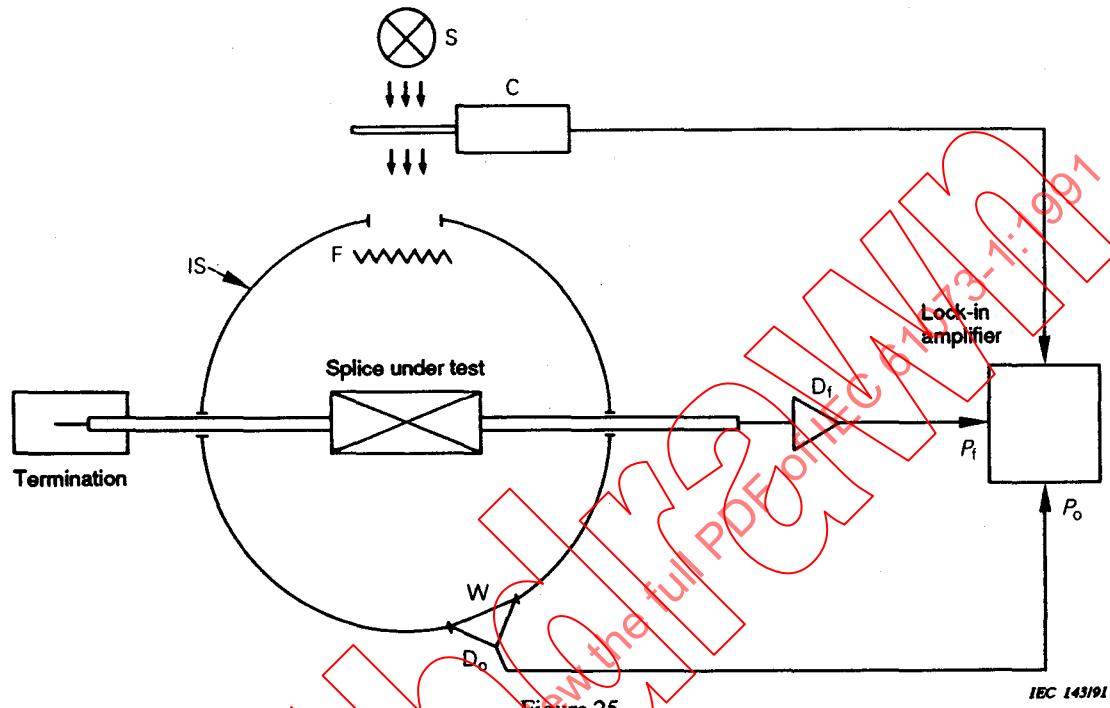
- Mesurer le niveau de lumière dans la sphère intégratrice:  $P_0$ .
- Mesurer le niveau de lumière dans la fibre du connecteur en essai:  $P_f$ .

L'immunité à la lumière extérieure (IL) de l'épissure est donnée par la formule:

$$IL = -10 \log_{10} \frac{P_f}{P_0} \text{ dB}$$

An alternative indirect method which will increase the dynamic range and is compatible with high power laser sources, but which may not detect all sources of ambient light coupling is given in method 2. In these tests it is assumed that ambient coupling through the cable at locations removed from the splice position itself, is negligible.

### 3.5.3.1 Test method 1 (external light source)



The light source (S), optical scattering plate (F), integrating sphere (IS), detector ( $D_0$ ) at window (W), and detector ( $D_f$ ) shall be specified in the detail specification.

#### *Chopper (C)*

Use a square wave chopper at 313 Hz or 939 Hz or any frequency that is not a multiple of 50 Hz or 60 Hz.

#### *Measurement procedure*

##### 1) Preparation of apparatus:

Turn on the equipment and allow about 1 h to reach a stable state. With only the cable in the integrating sphere, ensure that no light is being sensed.

##### 2) Place the splice in the integrating sphere as shown in figure 25.

- Measure the light level in the integrating sphere:  $P_0$ .
- Measure the light level in the fibre from the splice being tested:  $P_f$ .

Ambient light immunity (IL) of the splice is given by the formula:

$$IL = -10 \log_{10} \frac{P_f}{P_0} \text{ dB}$$

### 3.5.3.2 Méthode d'essai 2 (émission interne de lumière)

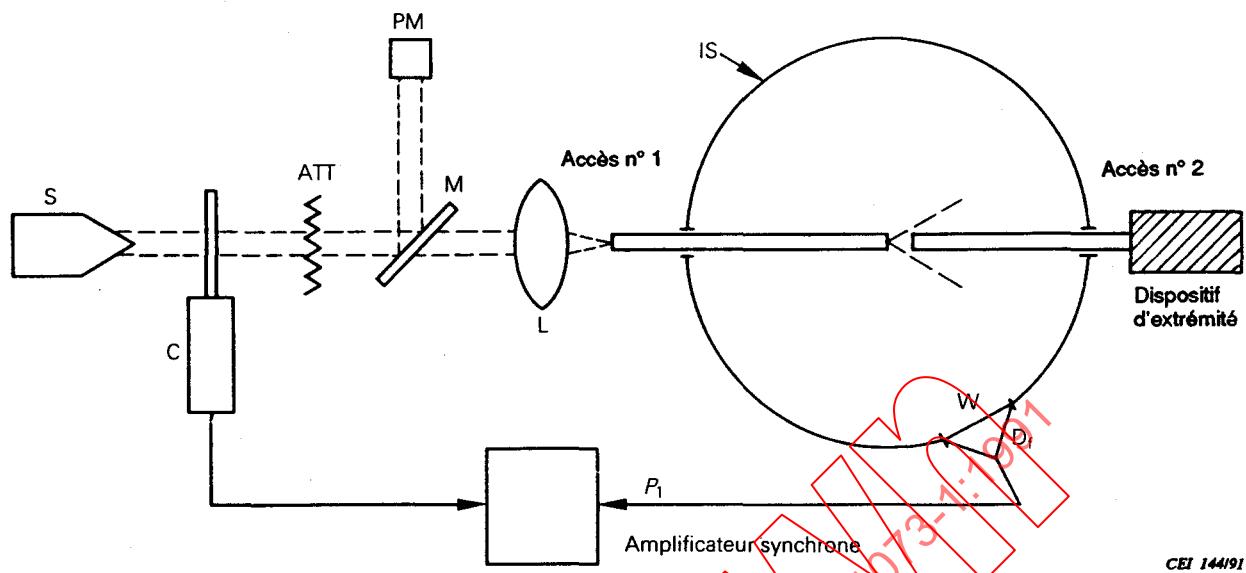


Figure 26a

CEI 144/91

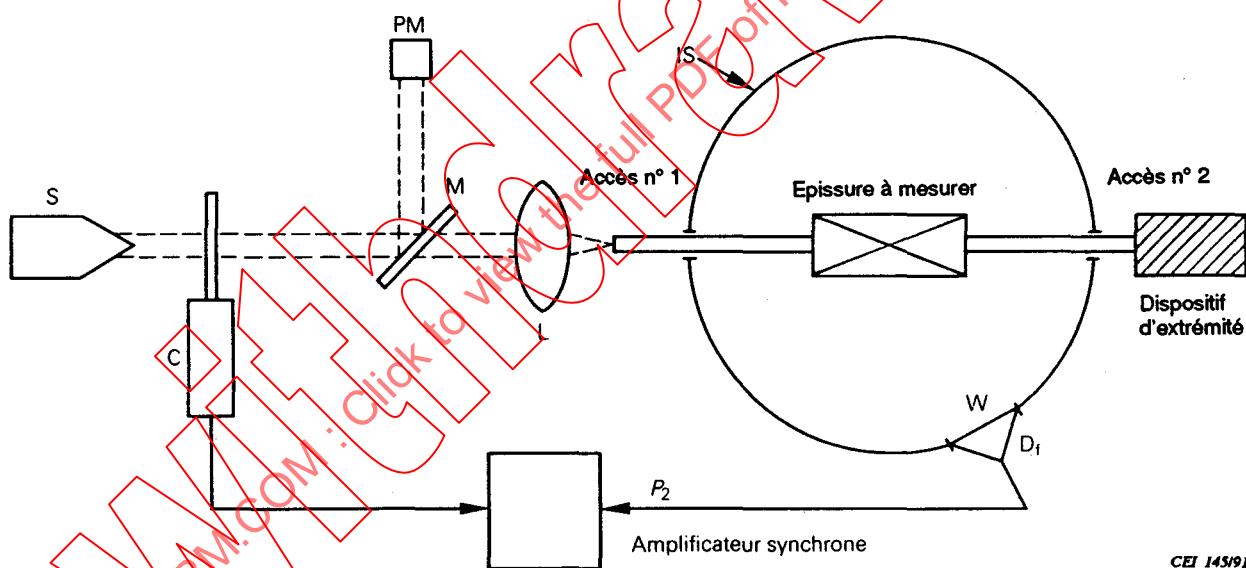


Figure 26b

CEI 145/91

La source lumineuse (S), la sphère intégratrice (IS), le détecteur ( $D_f$ ) à fenêtre (W), l'atténuateur (Att), le miroir (M), le contrôle de puissance (PM), les lentilles (L) et l'écran (B) doivent être précisés dans la spécification particulière.

#### *Interrupteur périodique (modulateur de signaux carrés) (C)*

Utiliser un modulateur de signaux carrés de 313 Hz ou 939 Hz ou toute autre fréquence qui ne soit pas un multiple de 50 Hz ou 60 Hz.

## 3.5.3.2 Test method 2 (internal light source)

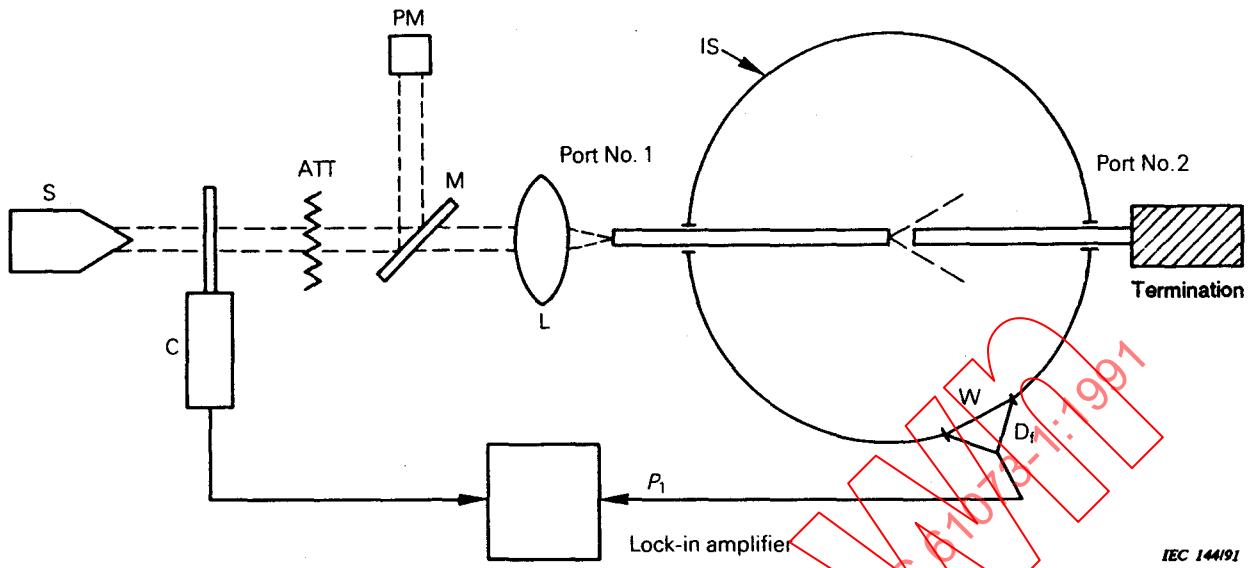


Figure 26a

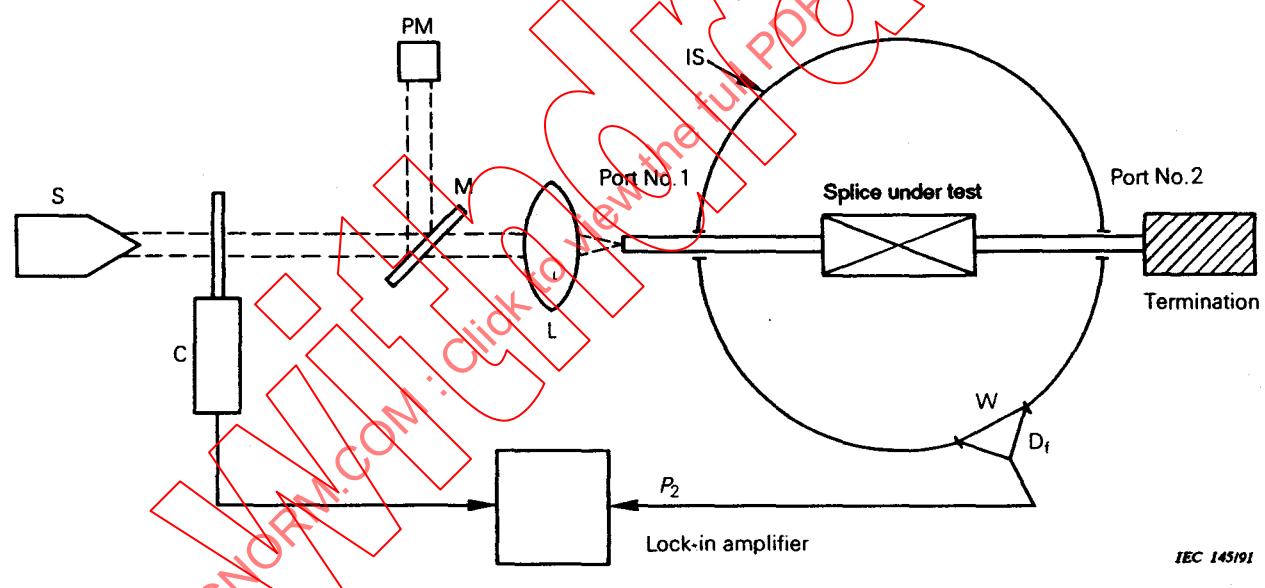


Figure 26b

The light source (S), integrating sphere (IS), detector ( $D_f$ ) at window (W), attenuator (Att), mirror (M), power monitor (PM), lens (L) and baffle (B) shall be specified in the detail specification.

*Chopper (C)*

Use a square wave chopper at 313 Hz or 939 Hz or any frequency that is not a multiple of 50 Hz or 60 Hz.

### *Procédure de mesure*

- a) Monter l'appareillage comme indiqué dans la figure 26a et laisser le matériel fonctionner pendant 1 heure ou un temps suffisant pour qu'il se stabilise.
- b) Au moyen d'une fibre insérée dans une sphère intégratrice, s'assurer qu'aucune lumière n'est détectée.
- c) Couper la fibre en deux.
- d) Régler l'atténuateur (Att) à XX dB, niveau auquel le système fonctionne encore linéairement.
- e) Mesurer le niveau de puissance  $P_1$  et l'enregistrer.
- f) Retirer l'épissure selon les instructions du fabricant et la mettre en place comme le montre la figure 26b.
- g) Régler l'atténuateur (Att) à 0 dB.
- h) Mesurer le niveau de puissance  $P_2$  et l'enregistrer.
- i) L'immunité à la lumière ambiante est donnée par la formule:

$$IL = XX - 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} \text{ dB}$$

#### *3.5.4 Puissance réfléchie*

##### *Introduction*

La puissance réfléchie est la mesure de la fraction de la puissance d'entrée renvoyée suivant le chemin d'entrée par un composant optique d'interconnexion tel qu'une épissure. La puissance réfléchie engendrée par des épissures pour fibres optiques peut provenir d'une différence dans l'indice de réfraction apparaissant au point d'épissurage. Elle dépend aussi de nombreux autres facteurs tels que la largeur spectrale, la longueur de cohérence de la source, la proximité des composants, leur traitement de surface, etc.

##### *3.5.4.1 Méthode 1*

###### *3.5.4.1.1 Généralités*

Dans cette méthode, un coupleur directionnel à trois accès est utilisé.

La source (S), l'élément d'excitation (E), le coupleur directionnel (DC), les liaisons temporaires (TJ), les détecteurs (D), les longueurs et les paramètres de toutes les fibres doivent être définis dans la spécification particulière. Toute technique nécessaire pour assurer la répétabilité de la puissance réfléchie mesurée doit aussi être donnée dans la spécification particulière appropriée.

###### *3.5.4.1.2 Procédure de mesure*

- a) Un coupleur directionnel (DC) suivant la spécification particulière est choisi et on mesure son coefficient de transfert  $T_{2,3}$  entre les bornes 2 et 3 de la figure 27a suivant la CEI 875-1.  
La source (S) et l'élément d'excitation pour ces mesures du coupleur doivent être les mêmes que ceux utilisés pour mesurer la puissance réfléchie du jeu d'épissures.

### *Measuring procedure*

- a) Assemble apparatus as shown in figure 26a and allow equipment to run for 1 h or long enough to stabilize.
- b) With a fibre inserted in the integrating sphere, ensure that no light is being sensed.
- c) Cut the fibre in half.
- d) Set attenuator (Att) at XX dB, the highest level at which the detecting system still performs linearly.
- e) Measure and record power level  $P_1$ .
- f) Carry out the splice according to the manufacturer's instructions and set up as shown in figure 26b.
- g) Set attenuator (Att) at 0 dB.
- h) Measure and record power level  $P_2$ .
- i) Ambient light immunity of the splice is given by the formula:

$$IL = XX - 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} \text{ dB}$$

### **3.5.4 Return loss**

#### *Introduction*

Return loss is the measure of the fraction of input power that is returned along the input path by an optical interconnecting component such as a splice. The return loss or reflected power, caused by optical fibre splices, can be produced by a difference in the index of refraction occurring at the splicing point. Such a difference can either be caused by the splicing process and/or by the discontinuity introduced on the optical path in case of mechanical splice. Return loss is also dependent on many other factors such as the spectral width or coherence length of the source, the proximity of the components, their surface finishing, etc.

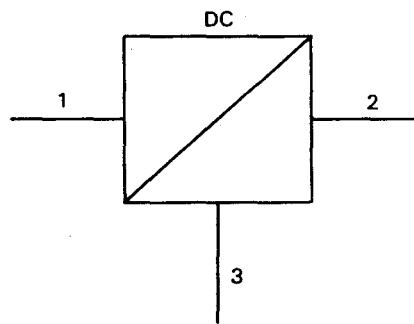
#### **3.5.4.1 Method 1**

##### **3.5.4.1.1 General**

This method uses a 3 port directional coupler to measure the return loss. The source (S), excitation unit (E), directional coupler (DC), temporary joints (TJ), detectors (D), lengths and type of all fibres shall be defined in the detail specification. Any required techniques to ensure repeatability of the measured return loss shall also be given in the relevant detail specification.

##### **3.5.4.1.2 Measuring procedure**

- a) A directional coupler (DC), in accordance with the detail specification, is selected and its transfer coefficient  $T_{2,3}$  (between terminals 2 and 3 of figure 27a) is measured in accordance with IEC 875-1. The source (S) and excitation unit for these coupler measurements shall be the same as those used to measure the splice set return loss.



Coupleur directionnel DC

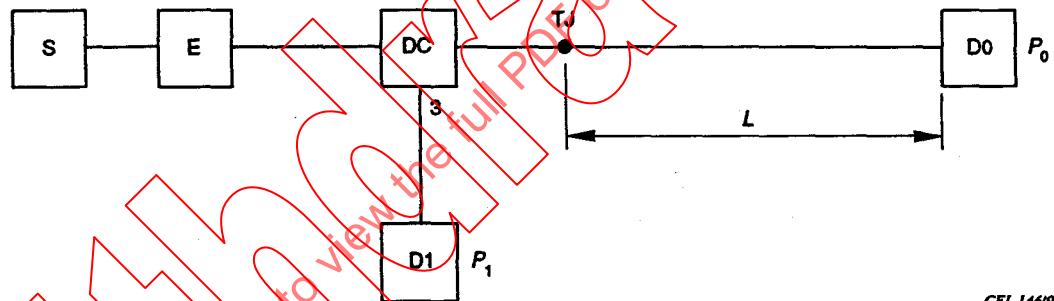
495/87

Figure 27a

Suivant la figure 27a, le coefficient de transfert particulier concerné est  $T_{2,3}$ .

NOTE—Le coupleur directionnel peut avoir des fibres amorces ou des orifices connecteurs.

b) On disposera le montage d'essai selon les indications de la figure 27b.



CEI 146/91

Figure 27b

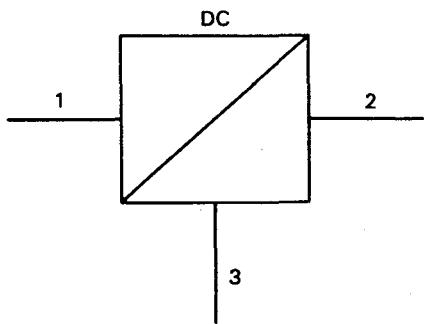
La liaison temporaire (TJ) doit avoir une puissance réfléchie intrinsèque conforme aux spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées. Lorsqu'on établit la configuration du montage d'essai, il faut prendre soin d'interconnecter tous les composants et interfaces des fibres de façon que la puissance réfléchie par ces interfaces soit reproductible.

On doit utiliser une méthode pour réduire la puissance réfléchie par le détecteur ( $D_0$ ) et la liaison temporaire (TJ) à un niveau acceptable et cette méthode doit être précisée dans la spécification particulière appropriée. La puissance réfléchie (RL) du montage d'essai peut être calculée d'après la formule suivante:

$$RL \text{ (puissance réfléchie)} = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} + 10 \log T_{2,3} \text{ dB}$$

où  $T_{2,3}$  est le coefficient de transfert mesuré précédemment pour le coupleur directionnel particulier (voir figure 27a).

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



Directional coupler DC

495/87

Figure 27a

As shown in figure 27a, the particular transfer coefficient of interest is  $T_{2,3}$ .

NOTE – The directional coupler may have pigtailed (or connector) ports.

b) The test set-up is as shown in figure 27b.

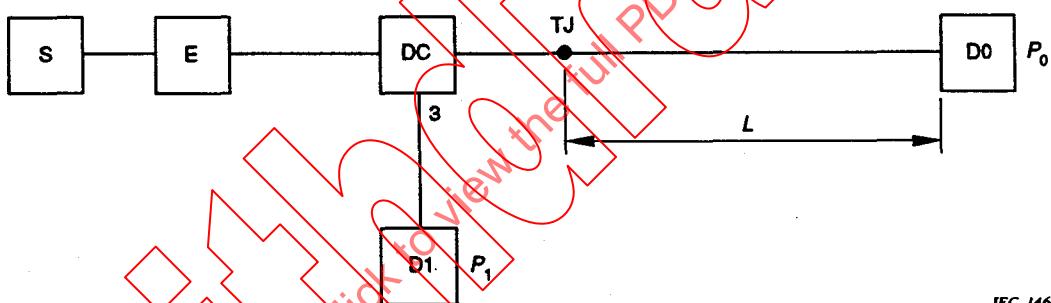


Figure 27b

IEC 14691

The temporary joint (TJ) shall have an intrinsic return loss as specified in the relevant sectional and/or detail specification.

When configuring the test set-up, care must 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 ( $D_0$ ) and the temporary joint (TJ) to acceptable levels shall be used and specified in the relevant detail specification.

The return loss (RL) for the test set-up can be calculated by the following formula:

$$\text{Return loss (RL)} = -10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0} + 10 \log T_{2,3} \text{ dB}$$

where  $T_{2,3}$  is the previous measured transfer coefficient for the particular directional coupler (see figure 27a).

c) After ensuring the stability and repeatability of the test set-up, as specified in the relevant detail specification, record power  $P_0$  and  $P_1$ .

- d) Couper la fibre  $L$  en deux moitiés et effectuer les opérations d'épissurage selon les instructions du fabricant. La longueur de la fibre  $L$  et l'épissure à mesurer doivent être conformes à la spécification particulière. Il convient de faire particulièrement attention à la manipulation des fibres et des épissures, aux instructions de nettoyage, au choix et à l'utilisation des matériaux requis, fluides adaptateurs d'indices, gels, etc.

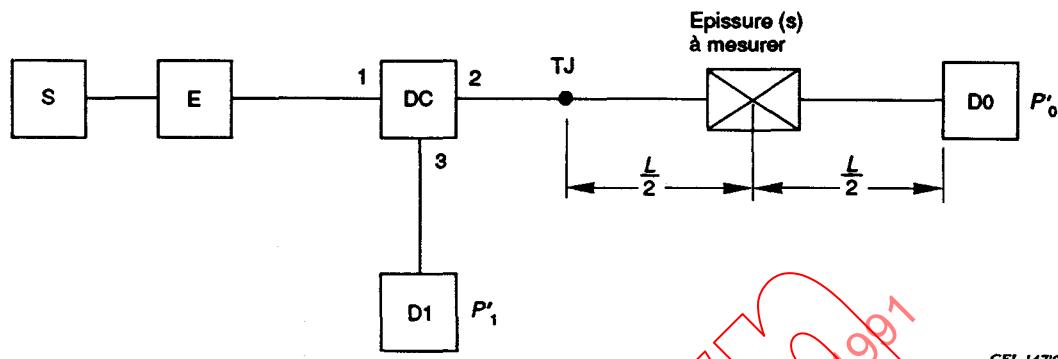


Figure 27c

NOTE – Il convient de veiller à ne pas bouger les extrémités de fibres aux détecteurs (D), au coupleur directionnel (DC) et aux liaisons temporaires (TJ) lorsqu'on manipulera la longueur de fibre ( $L$ ).

- e) Après avoir vérifié la qualité des liaisons temporaires et de l'épissure, enregistrer  $P'_0$  et  $P'_1$ . La qualité de l'épissure quant à la perte d'insertion peut être mesurée en comparant  $P_0$  et  $P'_0$ . La perte supplémentaire admissible du fait de l'insertion de l'épissure doit être spécifiée dans la spécification particulière et calculée par la formule suivante:

$$\text{Perte supplémentaire} = -10 \log_{10} (P'_0 / P_0) \text{ dB}$$

- f) La puissance réfléchie (RL) dans cette méthode d'essai est donnée par la formule suivante:

$$RL = -10 \log_{10} \frac{P'_1 - P_1}{P_0} + 10 \log T_{2,3} \text{ dB}$$

NOTE – Il convient de noter que des réflexions multiples peuvent exister dans le cas de petits espacements longitudinaux ou d'adaptations d'indice imparfaites. Il est alors nécessaire de mesurer la puissance réfléchie à plusieurs longueurs d'ondes.

### 3.5.4.2 Méthode 2

(Mesure par reflectométrie optique dans le domaine temporel: à l'étude.)

### 3.5.5 Répartition des modes

(A l'étude.)

### 3.5.6 Atténuation spectrale

#### Introduction

L'atténuation spectrale est la mesure de la dépendance de la longueur d'onde de la perte d'insertion des épissures exprimée en décibels, résultant de la présence d'une épissure dans une longueur de câble à fibres optiques. Des fluctuations de la caractéristique d'atténuation spectrale peuvent être dues à une discontinuité de l'indice optique dans la voie ou guide d'onde, discontinuité dépendant de la longueur d'onde. Elles peuvent dépendre également de nombreux autres facteurs tels que la largeur spectrale ou le degré de cohérence de la source lumineuse, la séparation entre les faces extérieures des fibres ou lentilles collimatrices, le traitement des surfaces optiques, etc.

- d) Cut fibre length  $L$  in half and carry on splicing operations according to the manufacturer's instructions. The length of fibre  $L$  and the splice under test shall be as specified in the relevant detail specification. Particular attention should be given to the handling of fibres and splicing parts, to the cleaning instructions and the selection and use of any required index matching fluids, gels, etc.

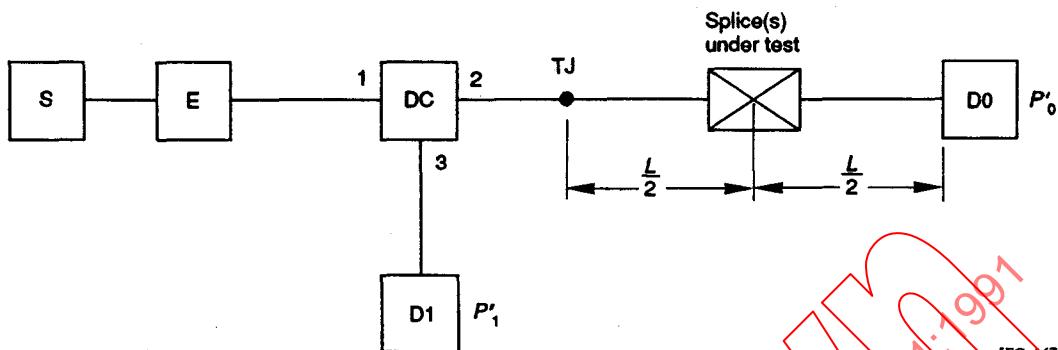


Figure 27c

NOTE – Care should be taken to ensure that the fibre ends at the detectors (D), at the directional coupler (DC) and the temporary joint (TJ) are not disturbed when handling fibre length ( $L$ ).

- e) After ensuring the quality of the splice under test, record  $P'_0$  and  $P'1$ . The quality of the splice as for insertion loss can be measured by comparing  $P'_1$  with  $P'_0$ . The allowable added insertion loss introduced by the splice (S) shall be specified in the detail specification and calculated by the following formula:

$$\text{Added loss} = -10 \log_{10} (P'_1 / P'_0) \text{ dB}$$

- f) The return loss (RL) caused by the splice is given by the following formula:

$$RL = -10 \log_{10} \frac{P'_1 - P_1}{P_0} + 10 \log T_{2,3} \text{ dB}$$

NOTE – It should be noted that 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.

### 3.5.4.2 Method 2

(OTDR measurement under consideration.)

### 3.5.5 Modal power distribution

(Under consideration.)

### 3.5.6 Spectral loss

#### *Introduction*

Spectral loss is intended to evaluate the wavelength dependence of the splice insertion loss, expressed in decibels, introduced by a splice in a length of optical fibre cable. Fluctuations of the spectral loss characteristic can be due to a wavelength dependence on optical index discontinuity in the guided line or path. It can also be dependent on many other factors such as the spectral width or degree of coherence of the light source, the end separation between fibre endfaces or collimating lenses, their optical surface finish, etc.

### Méthode d'essai

#### Généralités

La source (S), l'élément d'excitation (E), le monochromateur (MC), l'interrupteur périodique (C), le diviseur de faisceau (BS), les liaisons temporaires (TJ), le détecteur (D) et les longueurs et paramètres de toutes les fibres doivent être définis dans la spécification particulière appropriée.

La méthode décrite ici fait référence à la méthode de mesure de la perte d'insertion indiquée au 3.5.1.

Toute autre méthode peut être adoptée de façon similaire. Toute technique nécessaire à assurer la répétabilité de l'atténuation spectrale mesurée doit aussi être donnée dans la spécification particulière appropriée.

#### Procédure de mesure

Une longueur de fibre ( $L$ ) est préparée pour obtenir des extrémités lisses, bien planes et perpendiculaires à l'axe de la fibre. On nettoiera les extrémités des fibres.

Une extrémité de fibre est positionnée et fixée correctement par rapport à la source (S), au monochromateur (MC) et à l'élément d'excitation (E). L'autre face d'extrémité de la fibre est positionnée de façon similaire par rapport à l'élément détecteur (D).

Le diviseur de faisceau (BS) est positionné de façon correcte entre MC et E.

L'élément détecteur de contrôle ( $D_m$ ) est fixé par rapport à l'axe du faisceau de contrôle.

La largeur de raie spectrale du monochromateur (MC) est réglée comme indiqué dans la spécification particulière appropriée.

- Après s'être assuré de leur stabilité, on mesure et on enregistre la puissance  $P_0$  et la puissance de contrôle  $P_m$ .
- Il convient alors que la longueur d'onde du monochromateur (MC) soit modifiée et que le rapport  $R_1(\lambda)$  de  $P_0$  à  $P_m$  en fonction de la longueur d'onde soit mesuré et enregistré.
- Il y a lieu d'enregistrer la largeur de raie spectrale de la mesure.

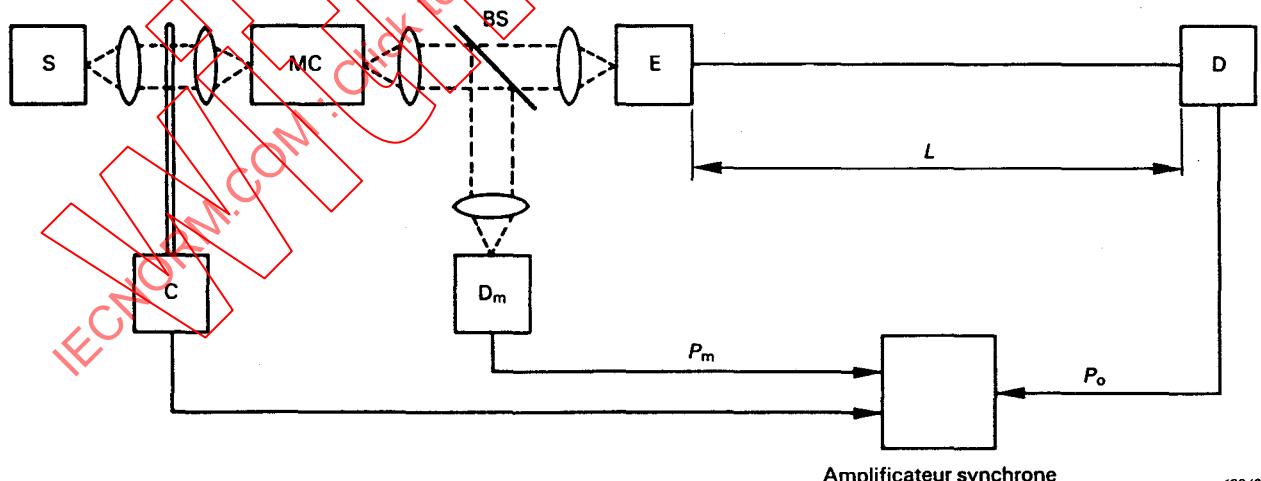


Figure 28

La fibre ( $L$ ) est coupée en deux tronçons  $L1$  et  $L2$  comme spécifié dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

### *Test method*

#### *General*

The source (S), excitation unit (E), monochromator (MC), chopper (C), beam splitter (BS), temporary joints (TJ), detector (D) and lengths and type of all fibres shall be defined in the relevant detail specification.

The method described here refers to the method of insertion loss (see 3.5.1).

All other methods may be similarly adopted. Any techniques required to ensure repeatability of the spectral loss measurement shall also be given in the relevant detail specification.

#### *Measuring procedure*

A length of fibre ( $L$ ) shall have its ends prepared so that they are smooth, substantially plane and perpendicular to the fibre axis. The fibre ends shall be cleaned.

One fibre end shall be appropriately positioned and fixed with respect to the source (S), monochromator (MC) and the excitation unit (E). The other fibre face shall be similarly positioned compared to the detector unit (D).

The beam splitter (BS) shall be appropriately positioned between MC and E.

The monitoring detector unit ( $D_m$ ) shall be fixed compared to the monitoring beam axis.

The spectral linewidth of a monochromator (MC) shall be set as given in the relevant detail specification.

- a) After first ensuring their stability, the power ( $P_0$ ) and monitoring power ( $P_m$ ) shall be measured and recorded.
- b) The wavelength of the monochromator (MC) should then be changed and the ratio ( $R_1(\lambda)$ ) of  $P_0$  to  $P_m$  as a function of wavelength should be measured and recorded.
- c) The spectral linewidth of the measurement should be recorded.

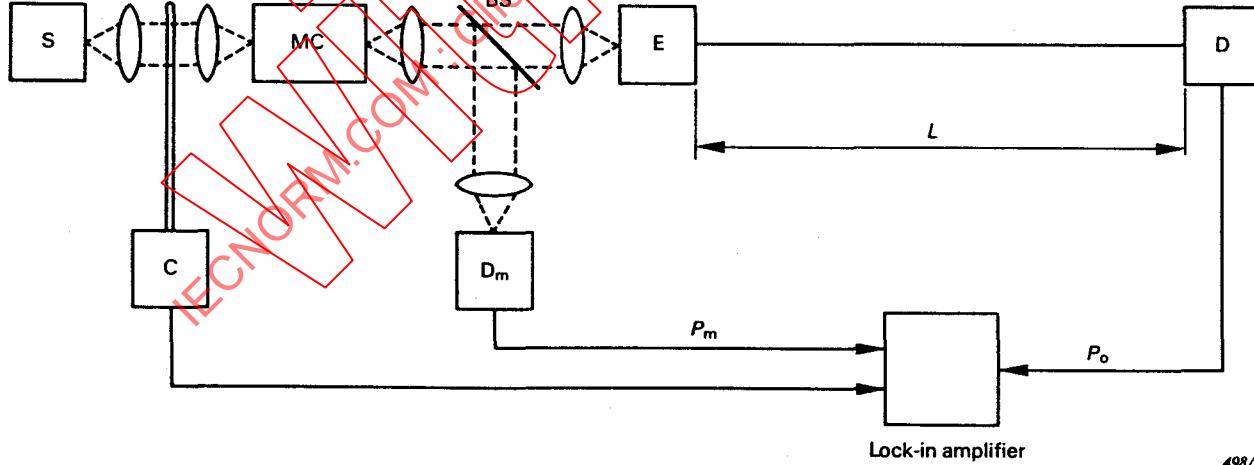
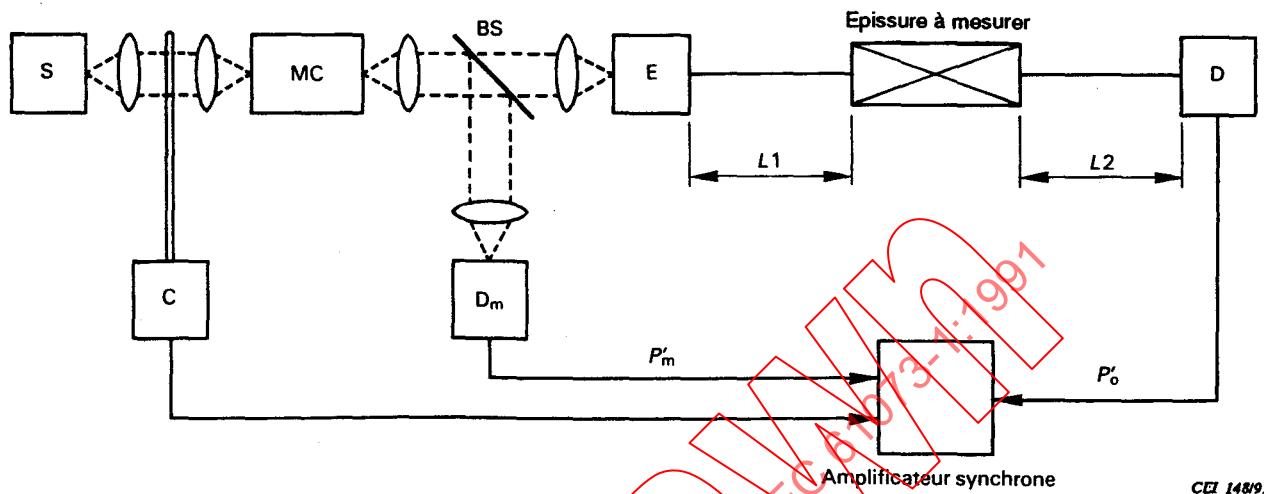


Figure 28

Fibre ( $L$ ) should be cut into sections,  $L1$  and  $L2$ , as specified in the relevant sectional and/or detail specification.

Pour éviter l'introduction d'erreurs de mesure, on veillera à ne pas altérer l'alignement des fibres par rapport à la source d'excitation et au détecteur. Les fibres  $L_1$  et  $L_2$  sont alors épissurées suivant les instructions du fabricant. L'épissure étant engagée, les niveaux de puissance  $P'_0$  et  $P_m$  sont mesurés et enregistrés pendant que l'on fait varier la longueur d'onde du monochromateur (MC).

Il convient que le rapport de puissance qui en résulte  $R_2(\lambda)$  soit mesuré en fonction de la longueur d'onde et enregistré ( $R_2 = P'_0/P'_m$ ).



L'atténuation spectrale  $a_s(\lambda)$  de l'épissure est donnée par la formule suivante en fonction de la longueur d'onde:

$$a_s(\lambda) = -10 \log_{10} \left| \frac{R_2(\lambda)}{R_1(\lambda)} \right| \text{dB}$$

### 3.5.7 Technique de contrôle

#### Introduction

L'objectif, en soumettant les épissures aux divers essais mécaniques, climatiques et/ou d'environnement, est de démontrer leur capacité à supporter les contraintes de différentes natures simulant les conditions de transport ou de stockage ainsi que les conditions de service.

Le but de la technique de contrôle est de vérifier les caractéristiques d'échantillons d'épissures avec une précision raisonnable pendant les périodes d'essai, qui peuvent durer de quelques minutes à plusieurs semaines.

Les mesures de puissance à effectuer avant, pendant et après l'essai permettent de calculer la différence de perte d'insertion correspondante de l'épissure.

#### 3.5.7.1 Méthode 1

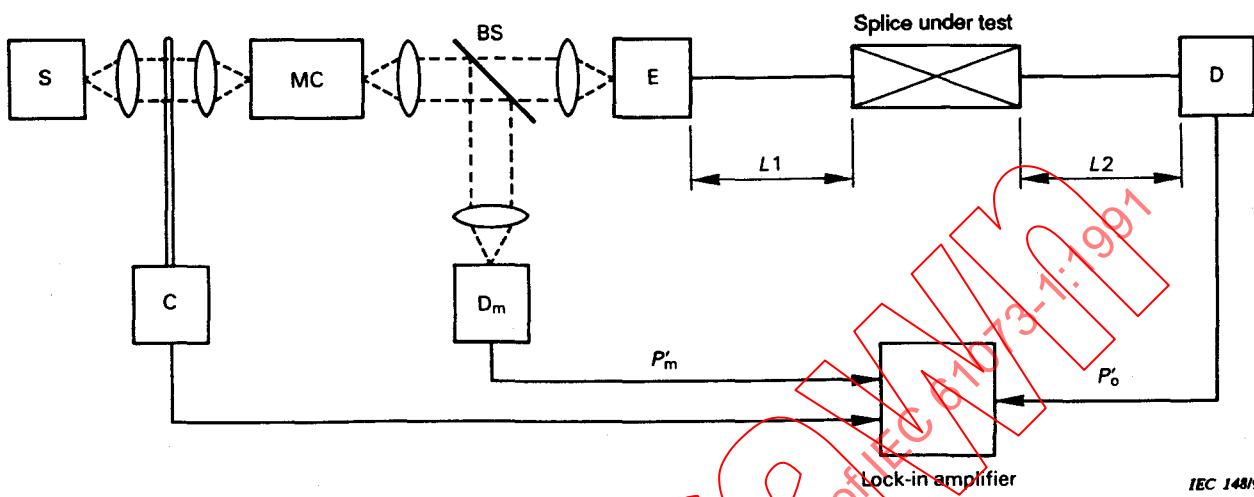
Le principe de la méthode est fondé sur l'utilisation:

- d'une source/élément d'excitation multivoie;
- d'une voie de référence;
- d'une voie de contrôle;
- d'un élément détecteur multivoie.

To prevent the introduction of test errors, care should be taken to avoid altering the alignment of the fibres compared to the excitation source unit and the detector unit. Fibres  $L_1$  and  $L_2$  are then spliced in accordance with the manufacturer's instructions.

With the splice inserted, power level  $P'_0$  and  $P'_{m}$  shall be measured and recorded while changing the wavelength of the monochromator (MC).

The resulting power level ratio ( $R_2(\lambda)$ ) should be measured as a function of wavelength and recorded, where  $R_2 = P'_0/P'_{m}$ .



IEC 148/91

Figure 29

The spectral loss  $a_s(\lambda)$  of the splice is then given as a function of wavelength by the following formula:

$$a_s(\lambda) = -10 \log_{10} \left[ \frac{R_1(\lambda)}{R_1(\lambda)} \right] \text{ dB}$$

### 3.5.7 Monitoring technique

#### *Introduction*

The intention in submitting splices to various mechanical, climatic and/or environmental tests is to demonstrate their ability to withstand the different kinds of stresses simulating either transport and storage conditions or also operating conditions.

The purpose of the monitoring technique is to assess the performances of splice samples with a reasonable accuracy during test periods which can extend from a few minutes to several weeks.

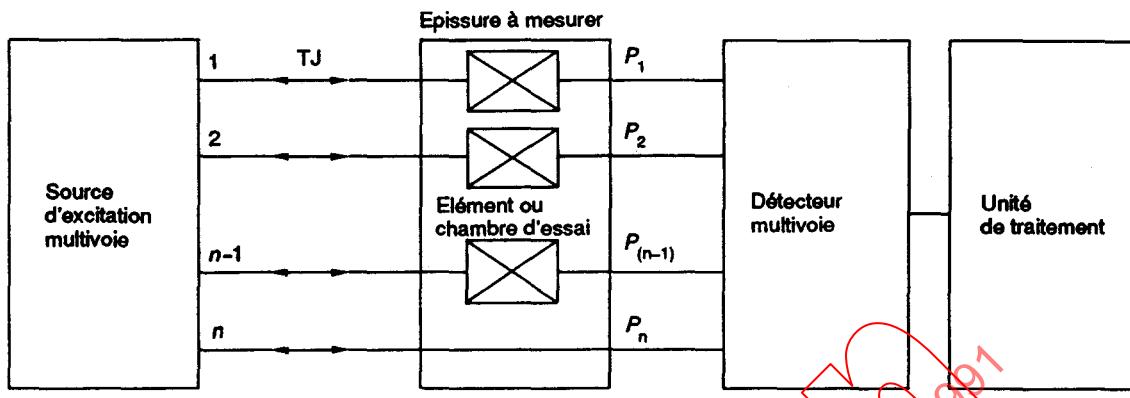
The power measurements to be performed before, during and after the test allow the calculation of the corresponding insertion loss change of the splice.

#### 3.5.7.1 Method 1

The principle of the method is based upon the use of:

- a multi-channel source/excitation unit;
- a reference channel;
- a monitoring channel;
- a multi-channel detector unit.

Le schéma du montage est représenté sur la figure suivante:



CEI 149/91

Figure 30

$P_1$  = flux énergétique arrivant au détecteur 1

TJ = liaison temporaire

Les voies 1 à  $n-1$  sont les voies de mesure pour les dispositifs à mesurer situés dans une chambre d'essai ou un élément d'essai.

La voie  $n$  utilise la même fibre que celle utilisée pour les dispositifs à mesurer et est également placée dans la chambre ou l'élément d'essai.

#### *Matériel d'essai*

#### *Source/élément d'excitation*

Les spécifications particulières et/ou intermédiaires appropriées doivent définir les caractéristiques requises de la source en termes de:

- cohérence;
- longueur d'onde de crête;
- puissance injectée dans la fibre;
- conditions d'injection;
- niveau de stabilité de puissance à chaque accès pendant une période de temps donnée;
- limite des niveaux de puissance aux différents accès.

L'élément émetteur multivoie est obtenu soit en utilisant une source optique simple et un diviseur de puissance approprié (tel que coupleur étoile), soit un certain nombre de sources optiques distinctes, stabilisées et couplées aux accès de sortie, ou tout autre moyen répondant aux exigences de stabilité prescrites.

#### *Liaisons temporaires (TJ)*

Les spécifications intermédiaires et/ou particulières appropriées doivent prescrire le niveau de stabilité requis pour les liaisons temporaires utilisables.

Pour diminuer les incertitudes de mesure, la liaison temporaire doit être faite de préférence avec une épissure par fusion.

The block diagram of the set-up is illustrated in figure 30.

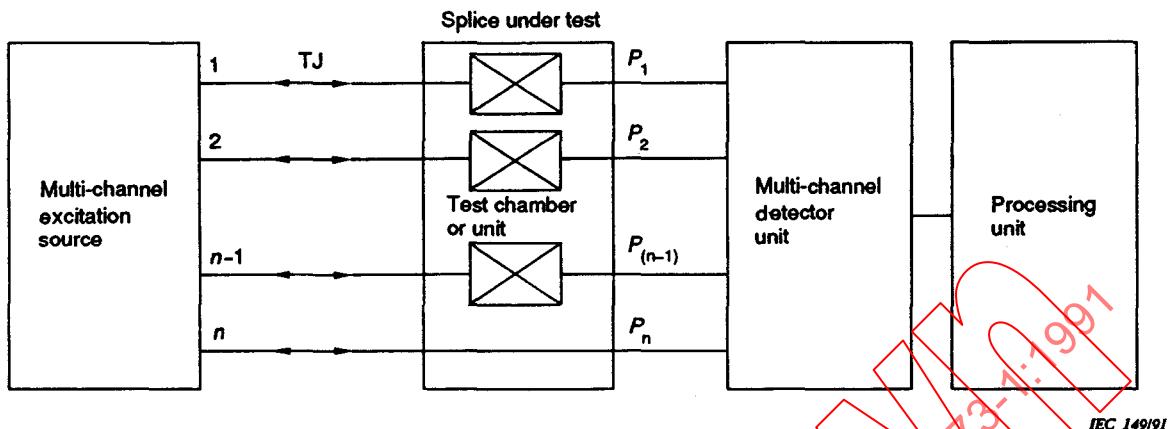


Figure 30

$P_1$  = optical power falling on detector 1

TJ = temporary joint

Channels 1 to  $n-1$  are the measurement channels for the devices under test located in a test chamber or unit.

Channel  $n$  uses the same fibre as for the devices under test and is also located in the test chamber or unit.

*Test equipment*

*Source/excitation unit*

The relevant sectional and/or detail specification shall define the source requirements in terms of :

- coherence;
- peak wavelengths;
- power launched into the fibre;
- launch conditions;
- level of power stability at each port for a given period of time;
- limits for the power levels at the different ports.

The multi-channel source unit shall be achieved either by using a single optical source and a suitable power divider (i.e. star coupler) or a number of discrete stabilized optical sources coupled to the output ports or by other means fulfilling the prescribed stability requirements.

*Temporary joint (TJ)*

The relevant sectional and/or detail specification shall prescribe the required stability level of the usable temporary joints.

To reduce measurement uncertainty, the temporary joint shall be preferably made by a fusion splice.

### *Elément détecteur*

Les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées doivent prescrire les caractéristiques de l'élément détecteur en termes d'exigences:

- de linéarité;
- de stabilité sur un intervalle de temps donné;
- de bande passante et de rapport signal-bruit.

La sensibilité de détection spectrale est adaptée à la source. La surface active est de taille suffisante pour détecter tous les rayonnements émis par la fibre.

### *Elément de traitement*

L'élément effectue les mesures d'intensité et de tension à la sortie de chaque détecteur pour chaque durée prescrite et effectue également les calculs des rapports de puissance logarithmique et fournit les valeurs de variation de la perte d'insertion pendant et après l'épreuve.

**NOTE** – On veillera à ce que les modes de gaine n'affectent pas les mesures. Il convient que les modes de gaine soient éliminés soit par fonction naturelle de la fibre ou par addition d'un extracteur de modes de gaine comme spécifié par les spécifications intermédiaire et/ou particulière.

### *Procédure de mesure et calcul*

Après installation et stabilisation des épissures pour l'essai, on mesure les niveaux de puissance:

$$P_i(t_1) \text{ à } P_n(t_1)$$

Au moment  $t$  prescrit par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, les niveaux de puissance  $P_i(t_2)$  doivent être relevés et la variation de perte d'insertion sur l'intervalle de temps correspondant  $(t_2 - t_1)$  doit être calculée comme suit:

$$\alpha_e = 10 \log \frac{P_i(t_2)}{P_i(t_1)} - 10 \log \frac{P_n(t_2)}{P_n(t_1)} \text{ dB}$$

( $i$ , à partir de 1 à  $n-1$ , sont des voies de mesure)

Le premier rapport représente le changement dû aux effets combinés du connecteur mesuré, de la fibre ou du câble, de la source, de la liaison temporaire et des éléments détecteurs utilisés.

Le second rapport représente l'effet de variation de perte de la fibre ou du câble y compris l'instabilité de la source et/ou du détecteur.

#### *3.5.7.2 Méthode 2*

(Méthode par réflectométrie optique dans le domaine temporel: à l'étude.)

## **3.6 Essais mécaniques et procédures de mesure**

### *3.6.1 Généralités*

Les mesures à effectuer à quelque stade que ce soit durant ces essais, le nombre d'échantillons, la méthode de montage et la vitesse d'application doivent être indiqués dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées. Pour les épissures hybrides, les essais correspondants pour les contacts autres que les connexions optiques doivent répondre aux exigences de la spécification appropriée.

### *Detector unit*

The relevant sectional and/or detail specification shall prescribe the unit in terms of:

- linearity requirements;
- stability requirements for a given period of time;
- bandwidth and signal to noise requirements.

Spectral responsivity is matched to the source. The active area is of sufficient size to detect all the radiation emitted from the fibre.

### *Processing unit*

The unit performs the measurements of current and voltage at the output of each detector at each prescribed time and also performs the calculations of logarithmic power ratios and delivers the values of insertion loss change during the progress and after the test.

**NOTE** – Precaution 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 or by adding a cladding mode stripper as specified by the sectional and/or detail specification.

### *Measuring procedure and calculation*

Having carried out the splices for the test and having let them stabilize, the test of the power levels shall be read:

$$P_i(t_1) \text{ to } P_n(t_1)$$

At time  $t$  prescribed in the relevant sectional and/or detail specification, the power levels  $P_i(t_2)$  shall be read and the insertion loss change over the corresponding time interval ( $t_2 - t_1$ ) shall be calculated as follows:

$$a_c = 10 \log \frac{P_i(t_2)}{P_i(t_1)} - 10 \log \frac{P_n(t_2)}{P_n(t_1)} \text{ dB}$$

(if from 1 to  $n-1$  are measurement channels)

The first ratio represents the change due to the combined effects of the splice under test, used fibre or cable, source, TJ and detector units.

The second ratio represents the effect of loss change of the fibre or cable, including source and/or detector instability.

#### 3.5.7.2 *Method 2*

(Method using OTDR: under consideration.)

### 3.6 Mechanical tests and measuring procedures

#### 3.6.1 *General*

Measurements to be made at any stage of these tests and the number of samples, mounting method, rate of stress application shall be indicated in the relevant sectional and/or detail specification. For hybrid splices, corresponding tests for contact points other than optical connections shall meet the requirements of the relevant specification.

### 3.6.2 Vibrations

#### 3.6.2.1 Procédure générale

Les jeux d'épisures accouplés doivent être soumis à l'essai Fc de la CEI 68-2-6, Procédure B4.

Le jeu d'épisures est équipé d'une longueur suffisante du câble approprié et fixé selon l'une des modalités suivantes, comme prescrit par la spécification appropriée:

- jeu d'épisures relié à la fibre;
- jeu d'épisures fixé à la fibre positionnée dans un agencement;
- jeu d'épisures fixé à une fibre positionnée dans un agencement et protégée par un boîtier.

Les sévérités indiquées dans la spécification appropriée doivent être choisies de préférence, mais non obligatoirement, parmi les valeurs suivantes:

- 0,75 mm pour l'amplitude de déplacement constante aux fréquences inférieures ou égales à 60 Hz;
- 98 m/s<sup>2</sup> pour l'amplitude en accélération constante au-dessus de 60 Hz.

Fréquence:	1 Hz à 10 Hz
	10 Hz à 55 Hz
	10 Hz à 150 Hz
	10 Hz à 500 Hz
	10 Hz à 2 000 Hz
	10 Hz à 5 000 Hz

Les épissures doivent être soumises aux vibrations selon trois directions orthogonales, dont l'une sera parallèle à l'axe commun des épissures.

La durée de l'épreuve pour chaque direction doit être de 30 min.

#### 3.6.2.2 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est prescrit, les indications suivantes doivent être données dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées en plus de celles qui sont indiquées dans la CEI 68-2-6:

- longueur et type de fibre et de câble à utiliser, et position du mécanisme d'ancre;
- caractéristiques fonctionnelles optiques et mécaniques exigées du spécimen pendant et/ou après l'essai de vibration;
- procédures d'essai optique et exigences fonctionnelles du spécimen pendant et après l'essai de vibration;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 3.6.2.3 Mesures finales

Le jeu d'épisures doit ensuite être soumis aux essais requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doit répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion pendant et après les vibrations;
- variation de la puissance réfléchie pendant/après les vibrations;
- herméticité.

### 3.6.2 Vibration

#### 3.6.2.1 General procedure

Splice sets shall be subjected to test Fc of IEC 68-2-6, Procedure B4.

The splice set shall be attached to a specified length of appropriate fibre/cable and mounted in one of the three following ways, as prescribed in the relevant specification:

- splice set attached to fibre;
- splice set attached to fibre positioned in an organizer;
- splice set attached to fibre positioned in an organizer, protected by a closure.

The severities prescribed in the relevant specification shall preferably, but not necessarily, be selected among the following preferred values:

- 0,75 mm constant displacement amplitude at frequencies up to 60 Hz;
- 98 m/s<sup>2</sup> constant acceleration amplitude above 60 Hz.

Frequency:	1 Hz to 10 Hz
	10 Hz to 55Hz
	10 Hz to 150 Hz
	10 Hz to 500 Hz
	10 Hz to 2 000 Hz
	10 Hz to 5 000 Hz

The splice shall be vibrated in each of three perpendicular directions, one of which shall be parallel to the common axis of the splices.

Test duration for each direction shall be 30 min.

#### 3.6.2.2 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified in the relevant sectional and/or detail specification in addition to those indicated in IEC 68-2-6:

- length and type of fibre/cable to be used and position of clamping mechanism;
- optical and mechanical performance requirements of the specimen during and/or after vibration testing;
- optical test procedures and performance requirements of the specimen during and after vibration testing;
- any deviation from the standard test procedure.

#### 3.6.2.3 Measurement

The splice set shall then be subjected to the tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified therein:

- visual inspection;
- insertion loss change during/after vibration;
- return loss change during/after vibration;
- sealing.

### 3.6.3 Résistance à la traction d'une épissure

#### 3.6.3.1 Procédure générale

Fixer les deux fibres appropriées à l'épissure et leur appliquer progressivement une force axiale définie d'une façon régulière et contrôlée afin de déterminer la force de traction à laquelle l'épissure est soumise.

#### 3.6.3.2 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis, les détails suivants doivent être précisés dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- longueur et type de fibre et de câble à utiliser, et position du mécanisme d'ancrage;
- température et humidité relative de l'essai;
- vitesse de traction (%/min);
- charge maximale;
- manière de présenter les résultats d'essais (par exemple si un essai destructif est recommandé pour les épissures faites par fusion, une courbe de distribution Weibull peut être présentée).

#### 3.6.3.3 Mesures

Les épissures peuvent ensuite être soumises à l'essai suivant, s'il est exigé dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion pendant et après l'essai;
- variation de la puissance réfléchie pendant et après l'essai;
- herméticité.

### 3.6.4 Efficacité de la rétention de la fibre et de l'embout

#### 3.6.4.1 Procédure générale

La fibre appropriée étant fixée suivant les instructions du fabricant, une force et/ou un couple axiaux définis séparément sont appliqués progressivement et de façon contrôlée à la fibre ou à l'embout.

#### 3.6.4.2 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis, les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées doivent préciser les détails suivants:

- longueur et type de fibre et de câble à utiliser, et position du mécanisme d'ancrage;
- direction, durée, vitesse et grandeur de la force axiale appliquée;
- valeur maximale de l'angle du moment, point d'application, vitesse, durée et nombre de cycles;
- valeur de la force de courbure, point d'application, angle maximal de la courbe, durée et nombre de cycles;
- déplacement ou mouvement (éventuel) autorisé de la fibre;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.3 Tensile strength of fibre splice

#### 3.6.3.1 General procedure

With the two appropriate fibres attached to the splice, a defined axial force shall be progressively applied in a smooth and controlled manner between the two fibres to assess the tensile strength of the splice.

#### 3.6.3.2 Details to be specified

When this test is required the following details shall be specified in the relevant sectional and/or detail specification:

- length and type of fibre to be used, and position of clamping mechanism;
- temperature and relative humidity at which the test is carried out;
- strain application rate (%/min);
- maximum strain;
- way of presenting test results (e.g., if for fusion splices, a destructive test is prescribed, a Weibull distribution may be presented).

#### 3.6.3.3 Measurements

The splices shall then be subjected to the following test as required by the relevant sectional and/or detail specification:

- visual inspection;
- insertion loss change during/after test;
- return loss change during/after test;
- sealing.

### 3.6.4 Effectiveness of fibre retention

#### 3.6.4.1 General procedure

With the appropriate fibre attached to the splice in accordance with the manufacturer's instructions, a separately defined axial force and/or torque and/or bending moment shall be applied smoothly and in a controlled manner between the fibre and its retention part.

#### 3.6.4.2 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- length and type of fibre to be used and position of clamping mechanism;
- direction, duration, rate of application and magnitude of the applied axial force;
- maximum value or angle of the torque, point of application, rate, duration and number of cycles;
- value of the bending force, point of application, maximum bending angle, duration and number of cycles;
- permitted displacement or movement (if any) of the fibre;
- any deviation from the standard test procedure.

### 3.6.4.3 Mesures finales

Les épissures doivent ensuite être soumises aux essais suivants comme requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, et doivent répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie.

### 3.6.5 Charges statiques

#### 3.6.5.1 Généralités

Le but de cet essai est de déterminer la durée de vie estimée d'une épissure quand elle est soumise à des forces de traction statiques le long de son axe.

#### 3.6.5.2 Procédure générale

Les échantillons sont regroupés en familles et montés de telle sorte qu'ils soient suspendus verticalement et mis sous charge. Chaque famille est caractérisée par sa propre charge. Le temps de défaillance de chaque épissure est enregistré. La durée d'espérance de vie peut être déduite de la courbe charge/temps jusqu'à défaillance.

#### 3.6.5.3 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis, les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées doivent spécifier les détails suivants:

- nombre de familles et nombre d'échantillons de chaque famille;
- valeur de la force appliquée à chaque famille;
- point d'application de la force par rapport au plan de montage;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 3.6.5.4 Mesures finales

L'épissure fixe est ensuite soumise aux essais requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doit répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel.

### 3.6.6 Accouplement et désaccouplement d'épissures démontables

#### 3.6.6.1 Généralités

L'objet de cet essai est de s'assurer de la réutilisation d'un type d'épissure en accouplant et en désaccouplant les différents éléments de l'épissure un nombre de fois spécifié dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

#### 3.6.6.2 Procédure générale

Cet essai est effectué s'il est exigé dans la spécification. Le nombre d'accouplements et de désaccouplements doit être suffisant.

### 3.6.4.3 Measurements

The splices shall then be subjected to the following tests as required by the relevant sectional and/or detail specification, and shall meet the following specified requirements:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss.

### 3.6.5 Static load

#### 3.6.5.1 General

The object of this test is to determine the expected lifetime of a splice when it is subjected to static tensile forces applied along its axis.

#### 3.6.5.2 General procedure

The samples shall be grouped in families and mounted in such a way that they hang up vertically and are loaded. Each family shall be characterized by a given load. The time of failure of each splice shall be recorded. By plotting splice loads versus the time to failure, the expected lifetime can be derived.

#### 3.6.5.3 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- number of families and number of samples for each family;
- value of the force to be applied to each family;
- point of application of the force relative to the mounting plane;
- any deviation from the standard test procedure.

#### 3.6.5.4 Measurements

The fixed splice shall then be subjected to the following tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the following specified requirements:

- visual inspection.

### 3.6.6 Mating and unmating of separable splices

#### 3.6.6.1 General

The object of this test is to assess the reusability of a given type of separable splice by mating and unmating the splice parts a given number of times specified by the relevant sectional and/or detail specification.

#### 3.6.6.2 General procedure

The test shall be carried out on splices if specified in the relevant specification. There shall be a number of subsequent cycles of mating and unmating.

### 3.6.6.3 *Détails à spécifier*

Lorsque cet essai est requis, les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées doivent spécifier ce qui suit:

- nombre de cycles;
- séquence à suivre lors de l'accouplement et du désaccouplement des parties d'épissure;
- valeur maximale autorisée pour la force ou le moment d'accouplement, s'il y a lieu;
- valeurs maximales et minimales autorisées pour la force ou le moment de désaccouplement, s'il y a lieu;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.6.4 *Mesures*

L'épissure doit être ensuite soumise aux essais suivants, comme indiqué dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doit satisfaire aux exigences suivantes:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie.

## 3.6.7 *Assemblage et démontage des boîtiers réinsérables*

### 3.6.7.1 *Généralités*

L'objet de cet essai est de garantir la réutilisation d'un type donné de boîtier en assemblant et en démontant les différentes parties du boîtier un nombre de fois spécifié dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

### 3.6.7.2 *Procédure générale*

L'essai est effectué sur des boîtiers si indiqué dans la spécification appropriée. Le nombre d'assemblages et de démontages des boîtiers doit être suffisant.

### 3.6.7.3 *Détails à spécifier*

Quand l'essai est exigé, les détails suivants doivent être donnés dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- longueur et type de câble à utiliser;
- nombre de cycles;
- séquence à suivre lors de l'assemblage et du démontage des boîtiers;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.7.4 *Mesures*

Le boîtier doit être ensuite soumis aux essais suivants comme indiqué dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, et doit satisfaire aux exigences ci-dessous:

- examen visuel;
- herméticité.

### 3.6.6.3 *Details to be specified*

When the test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- number of cycles;
- sequence to be followed when mating and unmating splice parts;
- maximum value permitted for the engagement force/torque where applicable;
- maximum and minimum values permitted for the separation force/torque, where applicable;
- any deviation from the standard test procedure.

### 3.6.6.4 *Measurements*

The splice shall then be subjected to the following tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss.

## 3.6.7 *Assembling and disassembling of re-enterable closures*

### 3.6.7.1 *General*

The object of this test is to assess the reusability of a given type of closure by assembling and disassembling the closure parts a given number of times specified by the relevant sectional and/or detail specification.

### 3.6.7.2 *General procedure*

The test shall be carried out on closures if specified in the relevant specification. There shall be a number of subsequent cycles of assembling and disassembling.

### 3.6.7.3 *Details to be specified*

When the test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- length and type of cable(s) to be used;
- number of cycles;
- sequence to be followed when assembling and disassembling closure parts;
- any deviation from the standard test procedure.

### 3.6.7.4 *Measurements*

The closure shall then be subjected to the following tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- sealing.

### 3.6.8 *Essais mécaniques sur la rétention et l'entrée du câble*

#### 3.6.8.1 *Généralités*

L'objet de ces essais est de déterminer si le dispositif de serrage du câble sur le boîtier est efficace lorsque l'on applique des forces de traction et/ou des couples de torsion entre le câble et le boîtier.

#### 3.6.8.2 *Efficacité du dispositif de rétention contre les efforts de traction exercés sur le câble*

##### 3.6.8.2.1 *Procédure générale*

Une longueur spécifiée de câble approprié est fixée au boîtier conformément aux instructions du fabricant. On applique ensuite la force de traction, spécifiée dans la spécification appropriée, à l'extrémité libre du câble suivant l'axe commun au câble et au boîtier.

##### 3.6.8.2.2 *Prescriptions*

Aucune détérioration ne doit être décelable au niveau de la fixation boîtier/câble.

##### 3.6.8.2.3 *Détails à spécifier*

Lorsque cet essai est requis, les indications suivantes doivent être précisées par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- longueur et type de câbles à utiliser;
- valeur de la force de traction;
- vitesse d'application de la force de traction;
- point d'application de la force, donné par sa distance par rapport à la sortie de câble du boîtier;
- durée d'application de la force de traction;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

##### 3.6.8.2.4 *Mesures*

Le boîtier est ensuite soumis aux essais suivants, comme indiqué dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doit répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- herméticité.

#### 3.6.8.3 *Efficacité du dispositif de rétention contre les efforts de torsion exercés sur le câble*

##### 3.6.8.3.1 *Procédure générale*

Un câble approprié de longueur spécifiée est fixé au boîtier conformément aux instructions du fabricant. Le boîtier à mesurer est fixé et on applique au câble un couple de torsion de sens, de durée et de valeur spécifiés. Le câble est alors tordu dans le sens opposé avec un couple de même valeur ou angle et durée. Puis le câble revient à sa position initiale. Cela constitue un cycle de torsion.

### 3.6.8 Strength of cable retention and cable entry

#### 3.6.8.2.1 General

The object of these tests is to determine whether the clamping of the cable to the closure is effective when tensile forces and/or torques are applied between the cable outlet and the closure.

#### 3.6.8.2 Effectiveness of clamping device against cable pulling

##### 3.6.8.2.1 General procedure

An appropriate cable of specified length shall be attached to the closure according to the manufacturer's instructions. A tensile force as specified in the relevant specification shall then be applied to the free end of the cable along the common axis of the cable and the closure.

##### 3.6.8.2.2 Requirements

There shall be no damage to the closure-to-cable attachment.

##### 3.6.8.2.3 Details to be specified

When the test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- length and type of cable(s) to be used;
- value of the tensile force;
- rate of application of the tensile force;
- point of application of the force expressed as a distance from the cable outlet of the closure;
- duration of application of the tensile force;
- any deviation from the standard test procedure.

##### 3.6.8.2.4 Measurements

The closure shall then be subjected to the following tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- sealing.

#### 3.6.8.3 Effectiveness of clamping device against cable torsion

##### 3.6.8.3.1 General procedure

An appropriate cable of specified length shall be attached to the closure according to the manufacturer's instructions. The closure under test shall be fixed and a torque of a specified magnitude or angle, direction and duration shall be applied to the cable. The cable is then twisted in the opposite direction with a torque having the same magnitude, angle and duration. The cable is finally returned to its original position. This forms one torque cycle.

### 3.6.8.3.2 Prescriptions

Aucune détérioration ne doit être décelable au niveau de la fixation boîtier/câble.

### 3.6.8.3.3 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis, les détails suivants doivent être spécifiés dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- longueur et type de câble(s) à utiliser;
- valeur maximale du couple et de l'angle de torsion;
- vitesse d'application;
- point d'application du couple, donné par sa distance par rapport à la sortie du câble du boîtier;
- durée d'application du couple;
- nombre de cycles;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.8.3.4 Mesures

Le boîtier est ensuite soumis aux essais suivants, prescrits par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, et doit répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- herméticité.

## 3.6.8.4 Efficacité du dispositif de fixation aux courbures de câble

### 3.6.8.4.1 Procédure générale

Une longueur spécifiée de câble approprié est fixée au boîtier suivant les instructions du fabricant. Le boîtier doit être fixé avec sûreté. La force engendrant le moment de flexion doit être appliquée de façon régulière et contrôlée à l'extrémité libre du câble. Celui-ci doit être courbé selon un angle donné et maintenu dans cette position pendant un temps déterminé. Le câble doit être ensuite étiré puis plié dans la direction opposée pendant le même temps puis de nouveau étiré. Cela constitue un cycle de courbure.

### 3.6.8.4.2 Exigences

La fixation boîtier/câble ne doit pas être endommagée.

### 3.6.8.4.3 Détails à spécifier

Quand l'essai est exigé, les détails suivants doivent être fournis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- longueur et type de câble(s) à utiliser;
- valeur de la force de courbure et point d'application;
- angle maximal de courbure entre l'axe du câble et le boîtier;
- durée de la courbure;
- nombre de cycles;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.8.3.2 Requirements

There shall be no damage to the closure-to-cable attachment.

### 3.6.8.3.3 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- length and type of cable(s) to be used;
- maximum value of the torque or angle of torque;
- rate of application;
- point of application of the torque expressed as a distance from the cable outlet of the closure;
- duration of application of the torque;
- number of cycles;
- any deviation from the standard test procedure.

### 3.6.8.3.4 Measurements

The closure shall then be subjected to the following tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- sealing.

### 3.6.8.4 Effectiveness of clamping device against cable bending

#### 3.6.8.4.1 General procedure

An appropriate cable of specified length shall be attached to the closure according to the manufacturer's instructions. The closure shall be securely fixed. The force producing the bending moment shall be applied smoothly and in a controlled manner to the free end of the cable. The cable shall be bent to a given angle and maintained in that position for a given time. The cable shall then be straightened, then bent in the opposite direction and maintained in that position for the same time, then straightened again. This forms one bending cycle.

#### 3.6.8.4.2 Requirements

There shall be no damage to the closure-to-cable attachment.

#### 3.6.8.4.3 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- length and type of cable(s) to be used;
- value of the bending force and point of application;
- maximum bending angle between the cable axis and the closure axis;
- duration of bending;
- number of cycles;
- any deviation from the standard test procedure.

#### 3.6.8.4.4 Mesures

Le boîtier est ensuite soumis aux essais suivants comme indiqué dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, et doit satisfaire aux exigences ci-dessous:

- examen visuel;
- herméticité.

#### 3.6.9 Secousses

##### 3.6.9.1 Généralités

Le but de cet essai est de simuler des effets identiques à ceux résultant des chocs répétitifs que peuvent subir en exploitation ou lors du transport certains équipements et composants. Les épissures doivent être soumises à l'essai Eb de la CEI 68-2-29.

La sévérité des secousses prescrite dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière doit être de préférence:  $4\ 000 \pm 10$  secousses, à une accélération de  $390\text{ m/s}^2$  ( $40\text{ g}$ ), durée de l'impulsion: 6 ms pour les épissures de fibres; et  $1\ 000 \pm 10$  secousses à une accélération de  $98\text{ m/s}^2$  ( $10\text{ g}$ ), 6 ms, pour les boîtiers.

##### 3.6.9.2 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière, les détails suivants doivent être précisés:

- nombre de secousses et accélération;
- type de câble(s)/fibre à utiliser et détails des supports et de l'ancre des câbles/fibres;
- procédures des essais optiques et exigences fonctionnelles du spécimen lors des secousses;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

##### 3.6.9.3 Mesures finales

Les épissures doivent ensuite être soumises à l'essai requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doivent répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- variation de puissance réfléchie.

#### 3.6.10 Chocs

##### 3.6.10.1 Procédure générale

Le but de cet essai est de simuler les effets de chocs non répétitifs auxquels sont occasionnellement soumis les équipements et produits en cours d'exploitation et de transport.

Les épissures doivent être soumises à l'essai Ea de la CEI 68-2-27, en utilisant de préférence la forme d'onde semi-sinusoidale.

La sévérité des chocs et la forme d'onde prescrites par les spécifications intermédiaire et/ou particulière doivent de préférence être choisies parmi les valeurs préférentielles suivantes:

accélération	$294\text{ m/s}^2$	semi-sinusoidale, durée 18 ms
accélération	$490\text{ m/s}^2$	semi-sinusoidale, durée 11 ms
accélération	$981\text{ m/s}^2$	semi-sinusoidale, durée 6 ms
accélération	$4\ 900\text{ m/s}^2$	semi-sinusoidale, durée 1 ms

#### 3.6.8.4.4 Measurements

The closure shall then be subjected to the following tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- sealing.

#### 3.6.9 Bump

##### 3.6.9.1 General

The purpose of this test is to produce in the specimen effects similar to those resulting from repetitive shocks likely to be encountered by equipment and components in service or during transportation. The splices shall be subjected to Test Eb of IEC 68-2-29.

The bump severity prescribed by the sectional and/or detail specification shall be preferably  $4\,000 \pm 10$  bumps at an acceleration of  $390\text{ m/s}^2$  ( $40\text{ g}$ ), with a pulse duration of 6 ms for fibre splices and  $1\,000 \pm 10$  bumps at an acceleration of  $98\text{ m/s}^2$  ( $10\text{ g}$ ), with a pulse duration of 6 ms for closures.

##### 3.6.9.2 Details to be specified

When this test is required by the sectional and/or detail specification the following details shall be specified:

- number of bumps and acceleration;
- appropriate fibre/cable to be used and details of fibre/cable clamping system;
- optical test procedures and performance requirements of the specimen during bumping;
- any deviation from the standard test procedure.

##### 3.6.9.3 Measurements

The splices shall then be subjected to the tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified therein:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss change.

#### 3.6.10 Shock

##### 3.6.10.1 General procedure

The purpose of this shock test is to simulate the effects of relatively infrequent non-repetitive shocks likely to be encountered by equipment and components in service or during transportation.

The splices shall be subjected to Test Ea of IEC 68-2-27, preferably using half-sine pulse shape.

The shock severity and waveform prescribed by the sectional and/or detail specification shall preferably be selected from the following preferred values:

294 $\text{m/s}^2$ acceleration	semi-sinusoidal, 18 ms duration
490 $\text{m/s}^2$ acceleration	semi-sinusoidal, 11 ms duration
981 $\text{m/s}^2$ acceleration	semi-sinusoidal, 6 ms duration
4 900 $\text{m/s}^2$ acceleration	semi-sinusoidal, 1 ms duration

### 3.6.10.2 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis, les détails suivants doivent être spécifiés dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- type de fibre ou de câble(s) à utiliser et détails des supports et de l'ancrage de câbles (système de rétention de fibre ou de câble);
- procédures d'essai optique et exigences fonctionnelles requises du spécimen pendant l'essai de chocs;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.10.3 Mesures

Les épissures sont ensuite soumises à l'essai requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doivent répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

## 3.6.11 Résistance à l'écrasement (compression radiale)

### 3.6.11.1 Généralités

Le but de cet essai est de simuler les effets de charges appliquées à une épissure ou à un boîtier, susceptibles de se produire quand l'épissure ou le boîtier est en position vulnérable, par exemple au sol ou sur un plancher, ou enterré. L'épissure ou le boîtier complet, avec sa fibre ou son câble fixé, doit être placé entre deux surfaces parallèles, plates et rigides. La surface supérieure peut être recouverte d'un patin résistant, pour simuler une semelle normale ou un pneumatique de véhicule. La surface inférieure peut être recouverte d'un matériau représentant le sol ou le plancher. La charge et la durée seront choisies de préférence parmi les valeurs suivantes:

Charges: 50 N; 100 N; 200 N; 500 N; 1 000 N; 2 000 N; 5 000 N.  
 Durées: 1 s; 5 s; 10 s; 60 s.

### 3.6.11.2 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis, les détails suivants doivent être indiqués dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- matériau représentant le sol ou le plancher;
- dimensions du patin ( $L \times l \times h$ ) et sa dureté;
- charge et durée;
- orientation radiale de l'épissure ou du boîtier par rapport aux surfaces d'essai;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.11.3 Mesures

L'épissure ou le boîtier est ensuite soumis aux essais requis dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doit répondre aux exigences spécifiées ci-dessous:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

### 3.6.10.2 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- appropriate fibre/cable to be used and details of cable supports and anchorage (fibre or cable clamping system);
- optical test procedures and performance requirements of the specimen during shock testing;
- any deviation from the standard test procedure.

### 3.6.10.3 Measurements

The splices shall then be subjected to the tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss;
- sealing.

## 3.6.11 Crush resistance (radial compression)

### 3.6.11.1 General

The purpose of this test is to simulate the effects of loads applied to a splice or a closure as it might occur when the splice or closure are in a vulnerable position such as on the ground or on a floor surface or buried underground. The complete splice or closure, with its fibre or cable attached, shall be placed between two parallel, flat, rigid surfaces. The upper surface can be covered with a pad of resistant material simulating normal footwear or vehicle tyres. The lower surface can be covered with a material representing ground or floor surface. Load and duration shall be selected from the following preferred values:

Load: 50 N; 100 N; 200 N; 500 N; 1 000 N; 2 000 N; 5 000 N.  
Duration: 1 s; 5 s; 10 s; 60 s.

### 3.6.11.2 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified by the relevant sectional and/or detail specification:

- material representing the ground or floor surface;
- pad material dimensions ( $L \times W \times H$ ) and hardness;
- load and duration;
- splice or closure radial orientation to the test surfaces;
- any deviations from the standard test procedure.

### 3.6.11.3 Measurements

The splice or closure shall then be subjected to the tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss;
- sealing.

### 3.6.12 *Compression axiale*

#### 3.6.12.1 *Généralités*

Le but de cet essai est de déterminer les effets optiques et mécaniques produits par l'application d'une force tendant à exercer une poussée sur la fibre et/ou le câble à fibres optiques vers l'intérieur de l'épissure. Il est conçu pour simuler les effets de contraintes brutales sur une épissure.

Le matériel d'essai doit répondre aux exigences suivantes:

- le matériel doit comprendre un dispositif de rétention capable de serrer une fibre et/ou un câble sur une longueur appropriée;
- un autre dispositif de fixation doit être capable de maintenir le corps de l'épissure sans l'endommager;
- il convient de disposer d'un calibre approprié pour mesurer la force de compression entre la fibre et/ou le câble et l'épissure.

Une force axiale est appliquée doucement par l'intermédiaire des deux mécanismes de serrage jusqu'à obtenir la valeur spécifiée pour la charge à appliquer.

Sauf indication contraire dans les spécifications intermédiaire ou particulière, la force axiale appliquée,  $F$ , doit être calculée par la formule ci-dessous:

$$F = \frac{D}{45} \times 5\,000 \text{ N}$$

où:  $D$  est le diamètre extérieur de la fibre/du câble, en millimètres

La durée d'application doit être de 2 min.

#### 3.6.12.2 *Prescriptions*

Il ne doit pas y avoir d'écart de perte d'insertion au-delà du niveau de performance spécifié par la spécification particulière, ni pendant ni après l'essai.

On ne doit constater aucun déplacement excessif entre le câble et/ou la fibre et l'épissure, ni aucun dommage sur les fibres, la gaine du câble, le serre-câble ou les joints d'étanchéité de l'extrémité de câble.

#### 3.6.12.3 *Détails à spécifier*

Lorsque cet essai est requis, les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées doivent préciser les détails suivants:

- vitesse d'application;
- longueur et type de fibre et/ou câble, position du mécanisme de serrage;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

#### 3.6.12.4 *Mesures*

Les épissures doivent être soumises aux essais requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doivent répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

### 3.6.13 *Impact*

#### 3.6.13.1 *Généralités*

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude des épissures de fibres optiques (accouplées ou non, avec ou sans couvercles de protection) à résister à un impact localisé ou à une série d'impacts causés par un objet dur.

### 3.6.12 Axial compression

#### 3.6.12.1 General

The purpose of this test is to determine the optical and mechanical effects of an applied force tending to push the optical fibre and/or cable into the splice. It is intended to simulate the effect of rough handling of a splice.

The test equipment shall meet the following requirements.

- the equipment shall include a clamping device capable of gripping a fibre and/or cable over a suitable length;
- another clamping device shall be capable of holding the body of the splice without causing damage;
- there should be a suitable gauge to measure the compressive force between the fibre and/or cable and the splice.

An axial force is applied smoothly via the two clamps until the magnitude of the specified applied load is attained.

Unless otherwise stated in the sectional or detail specification, the applied axial force  $F$  shall be calculated from the following formula:

$$F = \frac{D}{45} \times 5\,000 \text{ N}$$

where:  $D$  is the fibre/cable outer diameter millimetres

The duration of application shall be 2 min.

#### 3.6.12.2 Requirements

There shall be no deviation of insertion loss beyond the performance level as specified in the detail specification either during or after the test.

There shall be no excessive movement between the fibre and/or cable and the splice and no damage to the fibres, the cable sheath, cable clamp or cable closure sealing.

#### 3.6.12.3 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified in the relevant sectional and/or detail specification:

- rate of application;
- length and type of fibre and/or cable to be used and position of clamping mechanism;
- any deviation from standard test procedure.

#### 3.6.12.4 Measurements

The splices shall be subjected to the tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss;
- sealing.

### 3.6.13 Impact

#### 3.6.13.1 General

This test is intended to determine the ability of optical fibre splices or closures to withstand a localized impact or a series of impacts caused by a hard object.

### 3.6.13.2 Appareillage

L'appareillage (voir l'exemple donné à la figure 31) comprend une enclume sur laquelle on place l'épissure ou le boîtier à essayer et un marteau-pilon de masse réglable. Dans l'appareillage représenté, le marteau est manœuvré par une manivelle reliée au marteau par une corde et une poulie.

### 3.6.13.3 Procédure

Le spécimen d'épissure ou boîtier est placé sur l'enclume dans la position et l'orientation spécifiées. La masse du marteau est ajustée au moyen de poids fixés de façon rigide sur le bloc marteau. On manœuvre l'appareillage à un rythme régulier jusqu'à obtenir le nombre d'impacts requis.

### 3.6.13.4 Détails à spécifier

Quand cet essai est requis, les détails suivants doivent être spécifiés dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- rayon de la face semi-circulaire du marteau cylindrique, choisi de préférence parmi les valeurs suivantes:  
5 mm  
10 mm  
20 mm  
30 mm  
40 mm
- masse du marteau, choisie de préférence parmi les valeurs suivantes:  
50 g  
100 g  
250 g  
500 g  
1 000 g  
2 000 g
- dureté de l'enclume et de la face du marteau;
- hauteur entre le marteau et la surface de l'enclume, choisie de préférence parmi les valeurs suivantes:  
500 mm, 1 000 mm, 2 000 mm;
- point d'impact sur l'épissure ou le boîtier;
- orientation du spécimen;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.13.5 Mesures

Les épissures/boîtiers doivent être soumis aux essais comme requis dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doivent satisfaire aux exigences spécifiées ci-dessous:

- examen visuel;
- variation de perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

### 3.6.13.2 Apparatus

The apparatus (an example is shown in figure 31) shall comprise an anvil on which the splice or closure to be tested is placed and a drop-hammer of adjustable mass. In the apparatus shown the drop-hammer is raised and dropped by means of a driven crank coupled to the hammer by a cord and pulley.

### 3.6.13.3 Procedure

The splice or closure under test shall be placed on the anvil in a specified position and orientation.

The hammer mass shall be adjusted by means of applied weights rigidly fixed to the hammer assembly.

The apparatus shall be operated at a steady rate for a duration which enables the specified number of impacts to be applied.

### 3.6.13.4 Details to be specified

When this test is required, the following details shall be specified in the relevant sectional and/or detail specification:

- radius of the semi-circular cylindrical hammer face, preferably selected from the following:

5 mm  
10 mm  
20 mm  
30 mm  
40 mm

- mass of the hammer, preferably selected from the following:

50 g  
100 g  
250 g  
500 g  
1 000 g  
2 000 g

- hardness of anvil and hammer face;
- drop height of the hammer selected from the following preferred values: 500 mm; 1 000 mm; 2 000 mm;
- point of impact on the splice or closure;
- orientation of the specimen;
- any deviation from standard test procedure.

### 3.6.13.5 Measurements

The splices/closures shall be subjected to the tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss;
- sealing.

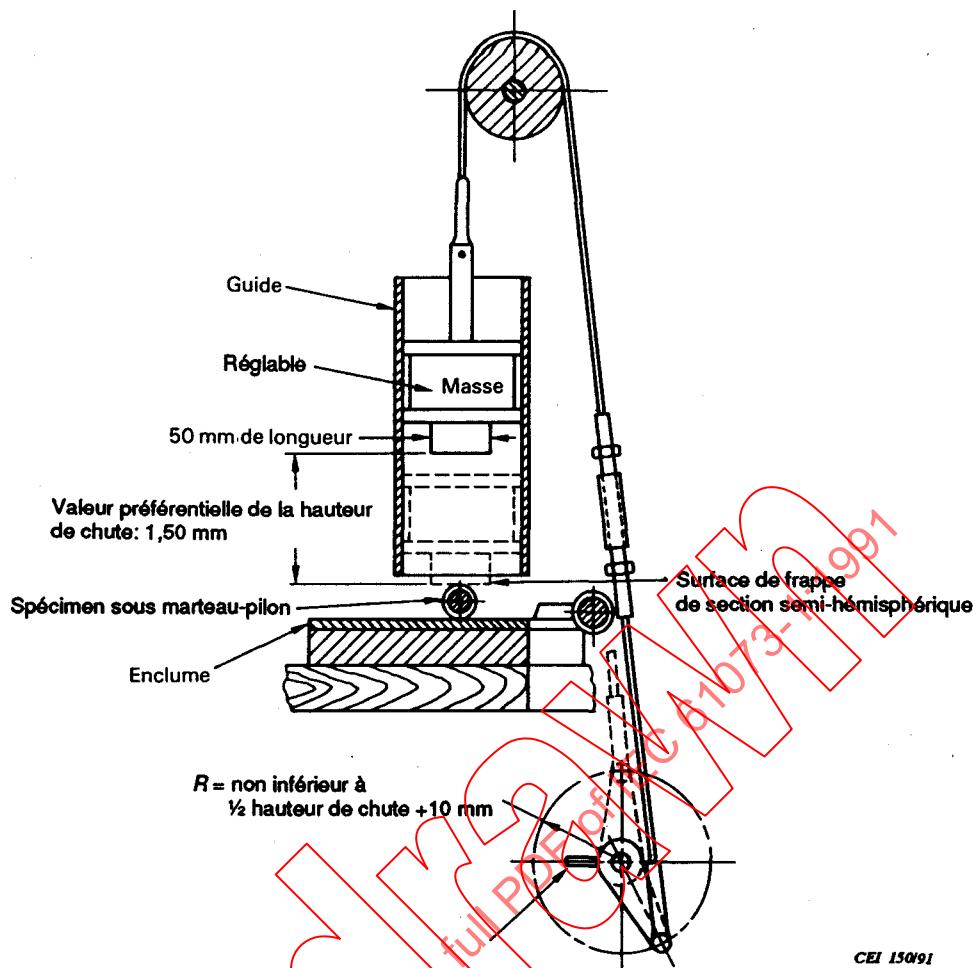


Figure 21

### 3.6.14 Accélération

#### 3.6.14.1 Généralités

Le but de l'essai d'accélération est de démontrer l'adaptation structurelle et les performances satisfaisantes des composants et équipements quand ils sont soumis à des forces issues d'accélérations extérieures (autres que la force de gravité) telles que celles des véhicules en mouvement, des véhicules volants, d'éléments en rotation et de projectiles, et de mesurer l'intégrité structurelle de certains composants.

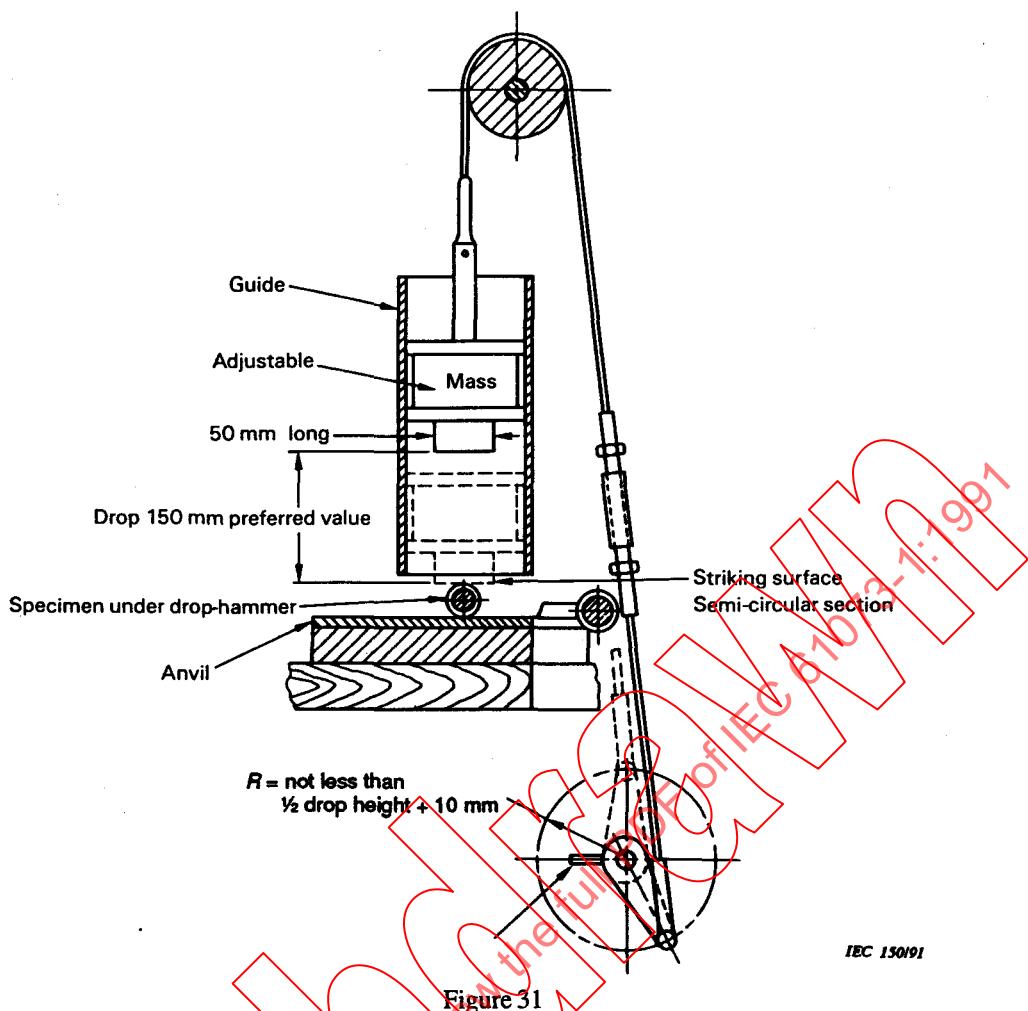
Les épissures doivent être soumises à l'essai Ga de la CEI 68-2-7. Les épissures doivent être fixées comme spécifié dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière, soit au niveau du corps des épissures, soit à celui de la fibre et/ou du câble adjacent. Dans ce dernier cas, les épissures sont suspendues entre une longueur de fibre et/ou la fibre et/ou le câble.

**NOTE** — Pour des raisons de sécurité, il convient de veiller à ce que le spécimen à essayer ne soit pas éjecté si les attaches se rompent; les dispositifs de sécurité ne devront toutefois pas ajouter de contraintes supplémentaires pendant l'essai.

#### 3.6.14.2 Détails à spécifier

Lorsque cet essai est requis, les détails suivants doivent être précisés dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées:

- type de l'appareillage d'essai;
- mode de montage du spécimen;
- niveau(x) d'accélération parmi les valeurs préférentielles suivantes:



### 3.6.14 Acceleration

#### 3.6.14.1 General

The purpose of the acceleration test is to prove the structural suitability and the satisfactory performance of components and equipment when subjected to forces produced by steady acceleration environments (other than gravity) such as occurs in moving vehicles, flying vehicles, rotating parts and projectiles, and to provide a test of structural integrity for certain components.

The fibre splice shall be subjected to test Ga of IEC 68-2-7; splices shall be clamped, as specified in the sectional and/or detail specification, either directly on the body or by means of the adjacent fibre and/or cables. In the latter case, the splices shall be suspended between a length of fibre and/or fibre and/or cable.

**NOTE** — For safety reasons care should be taken to prevent the specimen under test from being thrown off if the mounting attachments are broken, but any safety devices used should not introduce additional constraint during the test.

#### 3.6.14.2 Details to be specified

When this test is required the following details shall be specified in the relevant sectional and/or detail specification:

- type of test apparatus;
- methods of mounting the specimen;
- acceleration level(s) among the following preferred values:

Tableau 2

m/s <sup>2</sup>	Valeurs équivalentes de g
49	5
98	10
196	20
490	50
980	100
1 960	200
4 900	500
9 800	1 000

- durée de l'essai;
- axes et directions de l'accélération;
- fibre appropriée à utiliser ainsi que détails du système de bridage de fibre;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.6.14.3 Mesures

Les épissures doivent être soumises aux essais requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et satisfaire aux exigences spécifiées ci-dessous:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie.

## 3.7 Essais climatiques et d'environnement et méthodes de mesure

### 3.7.1 Généralités

Comme pour les autres composants, la catégorie climatique d'une épissure pour fibres optiques, ou de son boîtier, doit être exprimée sous la forme décrite dans l'annexe A de la CEI 68-1. Les procédures d'essai minimales pour établir la qualification des performances d'une épissure ou d'un boîtier à l'intérieur d'une catégorie climatique donnée sont les suivantes:

- basse température (deux chiffres);
- haute température (deux ou trois chiffres);
- durée de la chaleur humide, essai continu (deux chiffres).

Pour chaque essai effectué sur des épissures mécaniquement réutilisables, la moitié du nombre de spécimens doit être assemblée et l'autre démontée avec leurs éléments de protection, sauf indication contraire.

Une fibre et/ou un câble approprié(s) est/sont fixé(s) à l'épissure de la fibre ou au boîtier du câble, conformément aux instructions du fabricant. L'extrémité libre de chaque câble doit être traitée pour empêcher la pénétration d'humidité.

Une plage de sévérités climatiques limitée doit être prescrite par les spécifications intermédiaire et/ou particulière. Il est recommandé de choisir ces sévérités parmi les valeurs préférentielles suivantes:

Table 2

m/s <sup>2</sup>	Equivalent values of g
49	5
98	10
196	20
490	50
980	100
1 960	200
4 900	500
9 800	1 000

- duration of the test;
- axes and direction of acceleration;
- appropriate fibre to be used and details of fibre clamping system;
- any deviation from the standard test procedure.

#### 3.6.14.3 Measurements

The splices shall be subjected to the tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss.

### 3.7 Climatic, environmental tests and measuring procedures

#### 3.7.1 General

In common with other components the climatic category of an optical fibre splice or splice closure shall be expressed in the form prescribed by appendix A of IEC 68-1. The minimum test procedures for establishing the performance qualification of a splice or closure within a given climatic category are as follows:

- low temperature (2 digits);
- high temperature (2 or 3 digits);
- duration of damp heat steady state (2 digits).

For each test carried out on mechanical re-usable splices, half the number of specimens shall be assembled and half the number shall be disassembled with their protective means, unless otherwise specified.

An appropriate fibre and/or cable shall be attached to the fibre splice or the cable closure, in accordance with the manufacturer's instructions. The free end of each cable shall be treated to prevent ingress of moisture.

A limited range of climatic severities shall be prescribed in the sectional and/or detail specification. These severities should be selected from the following preferred values:

Tableau 3

Basse température $\pm 3^{\circ}\text{C}$	Haute température $\pm 2^{\circ}\text{C}$	Durée de la chaleur humide – essai continu (jours)
+ 5	+ 30	4
- 5	+ 40	10
- 10	+ 55	21
- 25	+ 70	56
- 40	+ 85	
- 55	+100	
- 65	+125	
	+155	
	+175	
	+200	

### 3.7.2 Froid

#### 3.7.2.1 Généralités

Cet essai permet de déterminer l'aptitude des épissures et des boîtiers à être utilisés ou stockés en basse température. Cette procédure est applicable à des spécimens soumis à de basses températures pendant un temps suffisamment long pour atteindre une stabilité en température.

L'essai doit être effectué conformément à l'essai Ab de la CEI 68-2-1, avec le degré de sévérité requis.

#### 3.7.2.2 Procédure générale

Dans cet essai le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, est introduit dans l'enceinte; cette dernière est à la température du laboratoire. La température est alors réglée sur la valeur indiquée comme degré de sévérité dans la spécification appropriée.

Une fois que le spécimen à mesurer a atteint la stabilité thermique, il est exposé à ces conditions pendant la durée prescrite.

#### 3.7.2.3 Détails à spécifier

Les sévérités, définies par la température et la durée de l'épreuve, doivent être prescrites par la spécification appropriée. Ces sévérités sont à choisir parmi les valeurs préférentielles suivantes:

Température ( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ): -65, -55, -40, -25, -10, -5, +5.

Durée (h): 2, 16, 72, 96.

#### 3.7.2.4 Mesures

Sauf stipulation contraire dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière, on doit effectuer la mesure de la variation de la perte d'insertion sur les épissures pendant l'épreuve.

Les épissures et boîtiers sont ensuite soumis aux essais requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doivent répondre aux exigences de celles-ci:

Table 3

Low temperature ± 3 °C	High temperature ± 2 °C	Duration of damp heat steady state (days)
+ 5	+ 30	4
- 5	+ 40	10
- 10	+ 55	21
- 25	+ 70	
- 40	+ 85	
- 55	+100	
- 65	+125	
	+155	
	+175	
	+200	

### 3.7.2 Cold

#### 3.7.2.1 General

This test determines the suitability of splices and closures for use and/or storage under conditions of low temperature. This procedure is for specimens which are subjected to a low temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability.

This test shall be carried out in accordance with test Ab of IEC 68-2-1, using the appropriate degree of severity.

#### 3.7.2.2 General procedure

In this test, the specimen while being at the ambient temperature of the laboratory is introduced into the chamber, the latter being at the temperature of the laboratory. The temperature is then adjusted to the temperature appropriate to the degree of severity as specified in the relevant specification.

After temperature stability of the test specimen has been reached, the specimen is exposed to these conditions for the specified duration.

#### 3.7.2.3 Details to be specified

The severities, as indicated by temperature and duration of exposure, shall be specified in the relevant specification. These severities should be selected from the following preferred values:

Temperature: (± 3 °C): -65, -55, -40, -25, -10, -5, +5.

Duration (h): 2, 16, 72, 96.

#### 3.7.2.4 Measurements

Unless otherwise stated in the sectional and/or detail specification the measurement of insertion loss change shall be carried out on splices during the progress of the test.

The splice and closure shall then be subjected to tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

### 3.7.3 Chaleur sèche

#### 3.7.3.1 Généralités

Cet essai détermine l'aptitude des épissures et des boîtiers à l'utilisation et/ou au stockage dans des conditions de température élevée.

La procédure est destinée aux spécimens soumis à une température élevée pendant une durée assez longue pour que chaque spécimen atteigne la stabilité thermique.

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Bb de la CEI 68-2-2, en appliquant le degré de sévérité requis.

#### 3.7.3.2 Procédure générale

Dans cet essai le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, est introduit dans l'enceinte, cette dernière étant à la température du laboratoire. On règle alors la température sur la valeur appropriée au degré de sévérité prescrit dans la spécification appropriée.

Une fois atteinte la stabilité thermique du spécimen à mesurer, celui-ci est exposé à ces conditions pendant la durée spécifiée.

#### 3.7.3.3 Détails à spécifier

Les sévérités, définies par la température et la durée de l'épreuve, doivent être prescrites dans la spécification appropriée.

Ces sévérités sont à choisir parmi les valeurs préférentielles suivantes:

Température ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ): +200, +175, +155, +125, +100, +85, +70, +55, +40, +30.

Durée (h): 2, 16, 72, 96.

#### 3.7.3.4 Mesures

Sauf indication contraire dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière, on doit effectuer la mesure de la variation de la perte d'insertion pendant l'épreuve sur les épissures.

L'épissure et boîtier doivent alors être soumis aux essais prescrits dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doivent répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

### 3.7.4 Chaleur humide – essai continu

#### 3.7.4.1 Généralités

Cet essai détermine l'aptitude des épissures et boîtiers aux utilisations et/ou stockage dans des conditions de forte humidité relative.

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss;
- sealing.

### 3.7.3 *Dry heat*

#### 3.7.3.1 *General*

This test determines the suitability of splices and closures for use and/or storage under conditions of high temperature.

The procedure is for specimens which are subjected to an elevated temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability.

This test shall be carried out in accordance with test Bb of IEC 68-2-2 using the appropriate degree of severity.

#### 3.7.3.2 *General procedure*

In this test, the specimen while being at the ambient temperature of the laboratory is introduced into the chamber, the latter being at the temperature of the laboratory. The temperature is then adjusted to the temperature appropriate to the degree of severity as specified in the relevant specification.

After the temperature stability of the test specimen has been reached, the specimen is exposed to these conditions for the specified duration.

#### 3.7.3.3 *Details to be specified*

The severities, as indicated by temperature and duration of exposure, shall be specified in the relevant specification. These severities should be selected from the following preferred values:

Temperature ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ): +200, +175, +155, +125, +100, +85, +70, +55, +40, +30.

Duration (h): 2, 16, 72, 96

#### 3.7.3.4 *Measurements*

Unless otherwise stated in the sectional and/or detail specification the measurement of insertion loss change shall be carried out on splices during the progress of the test.

The splice and closure shall then be subjected to tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirements specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss;
- sealing.

### 3.7.4 *Damp heat, steady state*

#### 3.7.4.1 *General*

This test determines the suitability of splices and closures for use and/or storage under conditions of high relative humidity.

Cet essai est essentiellement destiné à permettre l'observation des effets d'une humidité élevée à température constante pendant une période définie.

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Ca de la CEI 68-2-3 en appliquant le degré de sévérité requis.

#### 3.7.4.2 Procédure générale

Avant d'introduire le spécimen dans l'enceinte, celui-ci doit être soumis à une température légèrement supérieure à la température de l'enceinte, pour éviter la condensation.

Le spécimen doit être introduit dans l'enceinte et soumis à la sévérité requise dans la spécification appropriée. A la fin de l'épreuve, le spécimen doit être soumis aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée de 1 h au moins et de 2 h au plus.

La spécification applicable doit préciser si des précautions spéciales doivent être prises concernant l'élimination de l'humidité en surface.

Si les conditions normales indiquées ci-dessus ne conviennent pas pour le spécimen à essayer, la spécification appropriée peut faire appel à d'autres conditions de reprise.

#### 3.7.4.3 Détails à spécifier

La sévérité, définie par la durée de l'épreuve, doit être indiquée dans la spécification appropriée. Cette sévérité est à choisir parmi les valeurs préférentielles suivantes:

Durée (jours): 4, 10, 21, 56

Les détails suivants doivent être précisés s'il y a lieu, dans la spécification appropriée:

- précautions spéciales à prendre pour éliminer l'humidité en surface;
- conditions de reprise, si différentes des conditions normales.

#### 3.7.4.4 Mesures

Sauf stipulation contraire dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière, la mesure de la variation de perte d'insertion doit être effectuée sur les épissures au cours de l'essai.

Les épissures et les boîtiers doivent être soumis aux essais requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées et doivent répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

#### 3.7.5 Séquence climatique

##### Procédure générale

L'essai composite climatique fondé sur la séquence climatique normale (voir article 7 de la CEI 68-1) est applicable aux épissures et boîtiers des 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 appropriée, comme suit.

##### Objet

Fournir des méthodes normales d'essais climatiques, comprenant l'application successive de cycles de chaleur sèche, d'humidité, de froid, de basse pression atmosphérique et d'autres cycles de chaleur humide.

This test is primarily intended to permit the observation of the effects of high humidity at constant temperature over a prescribed period.

This test shall be carried out in accordance with test Ca of IEC 68-2-3 using the appropriate degree of severity.

### 3.7.4.2 General procedure

Before being introduced into the chamber, the specimen shall be subjected to a temperature slightly higher than that of the chamber so that condensation is avoided.

The specimen shall be introduced into the chamber and subjected to the severity required by the relevant specification. At the end of the conditioning, the specimen shall be subjected to standard atmospheric conditions for recovery for no less than 1 h and no more than 2 h.

The relevant specification shall state whether any special precautions shall be taken regarding removal of surface moisture.

If the standard conditions given above are not appropriate for the specimen to be tested, the relevant specification may call for other recovery conditions.

### 3.7.4.3 Details to be specified

The severities, as indicated by duration of exposure, shall be specified in the relevant specification. This severity should be selected from the following preferred values:

Duration (days): 4, 10, 21, 56

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

- special precautions to be taken regarding removal of surface moisture;
- recovery conditions, if other than standard.

### 3.7.4.4 Measurements

Unless otherwise stated in the sectional and/or detail specification the measurement of insertion loss change shall be carried out on splices during the progress of the test.

The splices and closures shall then be subjected to tests as required by the relevant sectional and/or detail specification and shall meet the requirement specified below:

- visual inspection;
- insertion loss change;
- return loss;
- sealing.

### 3.7.5 Climatic sequence

#### General procedure

The climatic sequence, which is based on the standard climatic sequence in clause 7 of IEC 68-1, is applicable to splices and closures with climatic categories of 4, 10, 21 and 56 days of damp heat. It shall be carried out in accordance with the procedures and severities specified in the relevant specification as follows.

#### Object

To provide standard climatic test procedures consisting of the sequential application of dry heat, damp, cold, low air pressure and further cycles of damp heat.

### Résumé de la séquence d'essais

L'essai prescrit dans la présente norme est une procédure climatique séquentielle dans laquelle les composants sont soumis à un certain nombre d'essais de conditionnement climatique dans un ordre déterminé. Sauf indication contraire dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière, le spécimen est d'abord soumis aux températures de la catégorie supérieure et ensuite à un cycle de chaleur humide à 55 °C.

La chaleur humide est immédiatement suivie par un essai de froid, de sorte que l'eau qui aurait pénétré dans le spécimen par des criques à la surface des joints du spécimen gèle et endommage encore plus le spécimen. Une basse pression atmosphérique permet de compléter la vérification de l'étanchéité du spécimen. Un conditionnement plus sévère est donné par la méthode 2, qui introduit un essai de froid entre chacun des cycles de chaleur humide. On utilise fréquemment cette séquence après des essais mécaniques tels que robustesse des sorties, vibrations et secousses, pour vérifier que l'étanchéité du spécimen n'a pas été affectée par des fissures ou des dommages résultant des essais mécaniques.

#### Procédures et mesures initiales

Le spécimen à essayer doit être préconditionné comme prescrit dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, c'est-à-dire suivant la méthode 1, 2 ou 3.

On doit examiner visuellement le spécimen et vérifier ses propriétés optiques et mécaniques, suivant les prescriptions de la spécification appropriée.

##### 3.7.5.1 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 appropriée.

NOTE – Les mesures, quand elles sont prescrites dans la spécification appropriée, peuvent être effectuées lorsque le spécimen est encore à température élevée.

- b) Le spécimen doit être 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, de 15 °C à 35 °C.

- d) Tout spécimen de catégorie climatique -/-21 ou -/-56 doit être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30 pendant un cycle de 24 h, suivi d'une période de reprise de 1,5 h à 2 h.

- e) Immédiatement après le cycle de chaleur humide indiqué au point d), le spécimen doit être soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1 pendant une période de 2 h à la température de la catégorie la plus basse ou à la température prescrite par la spécification appropriée.

NOTE – Les mesures, quand elles sont prescrites par la spécification appropriée, 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, de 10 °C à 35 °C.

- g) Le spécimen doit ensuite être 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 doit être effectuée entre 15 °C et 35 °C pendant 1 h, sauf prescription 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 doit être maintenu dans des conditions ambiantes normales de laboratoire, entre 15 °C et 35 °C.

- j) Le spécimen doit ensuite être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30 pour le nombre de cycles suivant:

*Summary of test sequence*

The test prescribed in this standard is a sequential climatic procedure in which components are exposed to a number of climatic conditioning tests in a fixed order. The specimen is, unless otherwise stated in the sectional and/or detail specification, first exposed to upper category temperatures and then to a cycle of damp heat at 55 °C.

The damp heat is immediately followed by a “cold test” so that any water which has entered the specimen at surface cracks in the seals of the specimen will be frozen and cause further damage. Low air pressure completes the check on the sealing of the specimen. A more severe conditioning is given by method 2 which interposes a cold test between each of the damp heat cycles. This sequence is frequently used after mechanical tests such as robustness of a termination, vibration and bump, to verify that the sealing of the specimen has not been cracked or damaged by the mechanical tests.

*Initial procedures and measurements*

The specimen under test shall be pre-conditioned as prescribed in the relevant sectional and/or detail specification, i.e. methods 1, 2 or 3.

The specimen shall be visually examined, then optically and mechanically checked as prescribed in the relevant specification.

**3.7.5.1 Method 1**

- a) The specimen shall be subjected to test Ba of IEC 68-2-2 at the upper category temperature or temperature prescribed in the relevant specification.

NOTE – Where prescribed in the relevant specification, measurements may be made on the specimen while at high temperature.

- b) The specimen shall be visually examined.

- 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 -/-21 or -/-56 shall be subjected to damp heat cycle test Db of IEC 68-2-30 for one cycle of 24 h followed by the recovery period of 1,5 h to 2 h.

- e) Immediately after the damp heat cycle of paragraph d), the specimen shall be subjected to cold test Aa of IEC 68-2-1 for a period of 2 h at the lower category temperature or at the temperature prescribed in the relevant specification.

NOTE – Where prescribed in the relevant specification, measurements may be made on the specimen while at the 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, 10 °C to 35 °C.

- g) The specimen shall then be subjected to low pressure 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 and 35 °C.

- j) The specimen shall then be subjected to damp heat test Db of IEC 68-2-30 for the following number of cycles:

Catégorie	Nombre de cycles
-/-56	5
-/-21	1
-/-10	1
-/-4	1

k) Si la spécification appropriée le prescrit, le spécimen doit être retiré de la chambre après le nombre de cycles spécifié, secoué pour éliminer les gouttelettes d'eau et, dans les 15 min qui suivent, soumis aux essais optiques et mécaniques prescrits.

l) Laisser le spécimen reposer pendant 1,5 h à 2 h dans les conditions normales de reprise.

m) Examiner visuellement le spécimen et vérifier ses propriétés optiques et mécaniques comme prescrit dans les spécifications appropriées.

n) 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 de 24 h. A la fin de cette période, examiner visuellement le spécimen et mesurer la perte d'insertion comme prescrit par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées. Les spécimens doivent être conformes aux exigences de celles-ci.

### 3.7.5.2 Méthode 2

a) Cette méthode doit être appliquée aux spécimens de la catégorie -/-56 lorsqu'elle est prescrite par la spécification appropriée.

b) Le spécimen doit être soumis aux phases des points a) à h) du paragraphe 3.7.5.1 (méthode 1).

c) Le spécimen doit ensuite être soumis à l'essai Db de la CEI 68-2-30 pour un cycle de 24 h suivi par la période de reprise de 1,5 à 2 h.

d) Immédiatement après le cycle de chaleur humide, le spécimen doit être soumis à l'essai Aa de la CEI 68-2-1 pour une période de 2 h à la température de la catégorie la plus basse ou à la température prescrite dans la spécification appropriée.

e) Le spécimen doit ensuite être soumis trois fois à la procédure indiquée aux points c) et d) de ce paragraphe, puis soumis une nouvelle fois à la procédure indiquée au point c) de ce paragraphe. Lorsque la durée requise par cette série de cycles rend nécessaire une coupure dans l'exécution, un intervalle ne dépassant pas 72 h est autorisé. Toute coupure de cette sorte doit intervenir entre un cycle froid et le cycle de chaleur humide qui suit.

f) Si les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées le prescrivent, le spécimen doit être 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) Laisser le spécimen reposer pendant 1,5 h à 2 h dans les conditions normales de reprise.

h) Examiner le spécimen visuellement et vérifier ses propriétés optiques et mécaniques comme prescrit dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

j) Lorsqu'une reprise prolongée est prescrite dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, le spécimen doit être maintenu dans les conditions atmosphériques normales de reprise pour une durée supplémentaire de 24 h.

A la fin de cette période, le spécimen est examiné visuellement et soumis à la mesure de perte d'insertion comme prescrit dans les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées.

Category	Number of cycles
-/-56	5
-/-21	1
-/-10	1
-/-4	1

k) 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.

- l) The specimen shall be allowed to recover for 1,5 h to 2 h under standard conditions for recovery.
- m) The specimen shall be visually inspected and shall be optically and mechanically checked as prescribed in the relevant specifications.
- n) 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 sectional and/or detail specification and shall meet the requirements therein.

### 3.7.5.2 Method 2

- a) This method shall be applied to specimens of category -/-56 when required in the relevant specification.
- b) The specimen shall be subjected to the requirements of 3.7.5.1 a) to h) of method 1.
- c) The specimen shall then be subjected to damp heat test Db of IEC 68-2-30 for one cycle of 24 h followed by the recovery period of 1,5 h to 2 h.
- d) Immediately after the damp heat cycle, the specimen shall be subjected to cold test Aa of IEC 68-2-1 for a period of 2 h at the lower category temperature or at the temperature prescribed in the relevant specification.
- e) The specimen shall be subjected to the procedure of items c) and d) for a further three times, followed by the procedure of item c). Where the length of time taken for this series of cycles makes it necessary to break the procedure, one interval not exceeding 72 h is permitted in the procedure. Any such break must 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 allowed to recover for 1,5 h to 2 h under standard conditions for recovery.
- h) The specimen shall be visually inspected and shall be optically and mechanically checked as prescribed in the relevant sectional and/or detail specification.
- j) Where extended recovery is required in the relevant sectional and/or detail specification, the specimen shall remain under standard atmospheric conditions for recovery for a further period of 24 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.

### 3.7.5.3 Méthode 3

Cette méthode est conçue pour fournir une séquence climatique courte pour des essais d'homologation lot par lot. Elle est applicable, si elle est prescrite dans la spécification appropriée, aux composants optiques. La séquence peut être effectuée, si on le désire, en une semaine.

La procédure est la même que la procédure de la méthode 1 (3.7.5.1) à ceci près:

- 1) il ne doit pas y avoir d'examen visuel imposé après le conditionnement en chaleur sèche indiqué au point a) du 3.7.5.1;
- 2) le conditionnement en basse pression indiqué au point g) selon l'essai M de la CEI 62-2-13 ne doit être appliqué que s'il est prescrit dans la spécification appropriée;
- 3) dans la deuxième application de conditionnement cyclique de chaleur humide (voir point a)) selon l'essai Db de la CEI 68-2-30, le spécimen ne doit être soumis qu'à un seul cycle.

### 3.7.5.4 Détails à spécifier

- procédure climatique suivant les 3.7.5.1, 3.7.5.2, 3.7.5.3;
- procédure de préconditionnement éventuelle;
- vérifications mécaniques et optiques à effectuer avant le conditionnement;
- température de chaleur sèche, si elle est différente de la température de la catégorie supérieure, suivant le 3.7.3;
- température de froid, si elle est différente de la température la plus basse de la catégorie, suivant le 3.7.2;
- toute dérogation par rapport à la procédure d'essai normalisée.

### 3.7.5.5 Mesures finales

L'épissure ou le boîtier doit ensuite être soumis aux essais suivants, comme requis par les spécifications intermédiaire et/ou particulière appropriées, et doit répondre aux exigences de celles-ci:

- examen visuel;
- variation de la perte d'insertion;
- puissance réfléchie;
- herméticité.

### 3.7.6 Condensation (essai cyclique composite de température et d'humidité)

#### 3.7.6.1 Généralités

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Z/AD de la CEI 68-2-38.

Le but de cet essai est de mettre en évidence les défauts d'une épissure pour fibres optiques, causés par une «respiration», indépendamment de l'effet d'absorption d'humidité. Cet essai couvre les effets de gel de l'eau piégée dans les critiques ou fissures ainsi que la condensation. Le degré de condensation, cependant, variera suivant la taille et la masse thermique de l'épissure ou du boîtier.

Cet essai diffère des autres essais cycliques de chaleur humide en ceci que sa sévérité est accrue du fait:

- du grand nombre de variations de température ou de cycles de «pompage» dans un temps donné;
- d'une plage de températures cycliques plus grande;
- d'une variation de température plus rapide;
- de l'intégration d'un certain nombre d'excursions à des températures au-dessous de 0 °C.