

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
794-1**

Troisième édition
Third edition
1993-02

Câbles à fibres optiques

**Partie 1:
Spécification générique**

Optical fibre cables

**Part 1:
Generic specification**



IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60794-1:1993
Withdrawn

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
794-1**

Troisième édition
Third edition
1993-02

Câbles à fibres optiques

**Partie 1:
Spécification générique**

Optical fibre cables

**Part 1:
Generic specification**

© CEI 1993 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

	Pages
AVANT-PROPOS	6
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet	8
1.2 Références normatives	8
1.3 Définitions	10
1.4 Câbles à fibres optiques	10
1.5 Matériaux	10
1.6 Construction du câble	10
SECTION 2: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX DIMENSIONS	
2.1 Objet	12
SECTION 3: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES	
3.1 Objet	14
3.2 Définitions opérationnelles	14
3.3 Méthode CEI 794-1-E1 - Résistance à la traction	14
3.4 Méthode CEI XXX-1-E2 - Abrasion	18
3.5 Méthode CEI 794-1-E3 - Ecrasement	18
3.6 Méthode CEI 794-1-E4 - Chocs	20
3.7 Méthode CEI XXX-1-E5 - Pression isostatique	24
3.8 Méthode CEI 794-1-E6 - Courbures répétées	24
3.9 Méthode CEI 794-1-E7 - Torsion	28
3.10 Méthode CEI 794-1-E8 - Flexions	30
3.11 Méthode CEI 794-1-E9 - Tenue au crochetage	32
3.12 Méthode CEI 794-1-E10 - Pliure	36
3.13 Méthode CEI 794-1-E11 - Pliage du câble	38
SECTION 4: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES OPTIQUES ET DE TRANSMISSION	
4.1 Objet	40
SECTION 5: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
5.1 Objet	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
SECTION 1: GENERAL	
Clause	
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	9
1.3 Definitions	11
1.4 Optical fibre cables	11
1.5 Materials	11
1.6 Cable construction	11
SECTION 2: MEASURING METHODS FOR DIMENSIONS	
2.1 Object	13
SECTION 3: MEASURING METHODS FOR MECHANICAL CHARACTERISTICS	
3.1 Object	15
3.2 Operational definitions	15
3.3 Method IEC 794-1-E1 – Tensile performance	15
3.4 Method IEC XXX-1-E2 – Abrasion	19
3.5 Method IEC 794-1-E3 – Crush	19
3.6 Method IEC 794-1-E4 – Impact	21
3.7 Method IEC XXX-1-E5 – Isostatic pressure	25
3.8 Method IEC 794-1-E6 – Repeated bending	25
3.9 Method IEC 794-1-E7 – Torsion	29
3.10 Method IEC 794-1-E8 – Flexing	31
3.11 Method IEC 794-1-E9 – Snatch	33
3.12 Method IEC 794-1-E10 – Kink	37
3.13 Method IEC 794-1-E11 – Cable bend	39
SECTION 4: MEASURING METHODS FOR TRANSMISSION AND OPTICAL CHARACTERISTICS	
4.1 Object	41
SECTION 5: MEASURING METHODS FOR ELECTRICAL CHARACTERISTICS	
5.1 Object	43

**SECTION 6: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES
AUX CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT**

6.1	Objet	44
6.2	Définitions opérationnelles	46
6.3	Méthode CEI 794-1-F1 – Cycles de température	46
6.4	Méthode CEI XXX-1-F2 – Contamination	54
6.5	Méthode CEI 794-1-F3 – Intégrité de la gaine	54
6.6	Méthode CEI XXX-1-F4 – Pression statique externe	56
6.7	Méthode CEI 794-1-F5 – Pénétration d'eau	56
6.8	Méthode CEI XXX-1-F6 – Gel	56
6.9	Méthode CEI XXX-1-F7 – Rayonnement nucléaire	56
Annexes		
A	Guide pour les câbles à fibres optiques pour liaisons de courte distance	58
B	Guide pour l'approvisionnement des câbles à fibres optiques	70

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60794-1:1993

Without watermark

SECTION 6: MEASURING METHODS FOR ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

6.1	Object	45
6.2	Operational definitions	47
6.3	Method IEC 794-1-F1 – Temperature cycling	47
6.4	Method IEC XXX-1-F2 – Contamination	55
6.5	Method IEC 794-1-F3 – Sheath integrity	55
6.6	Method IEC XXX-1-F4 – External static pressure	57
6.7	Method IEC 794-1-F5 – Water penetration	57
6.8	Method IEC XXX-1-F6 – Freezing	57
6.9	Method IEC XXX-1-F7 – Nuclear radiation	57

Annexes

A	Guide for optical cables for short distance links	59
B	Guide to the procurement of optical fibre cables	71

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60794-1-1993
Withdrawing

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 794-1 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1987, ainsi que l'amendement 2 (1991) et elle constitue une révision mineure.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règles des Six Mois	Rapports de vote
86A(BC)96	86A(BC)118
86A(BC)99	86A(BC)154

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La CEI 794 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Câbles à fibres optiques.

- Partie 1: 1993, Spécification générique;
- Partie 2: 1989, Spécifications de produit.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES
Part 1: Generic specification

FOREWORD

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

International Standard IEC 794-1 has been prepared by sub-committee 86A: Fibres and cables of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1987 as well as amendment 2 (1991) and constitutes a minor revision.

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

Six Months' Rule	Reports on Voting
86A(CO)96	86A(CO)118
86A(CO)99	86A(CO)154

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

IEC 794 consists of the following parts, under the general title: Fibre optic cables.

- Part 1: 1993, Generic specification;
- Part 2: 1989, Product specifications.

Annexes A and B are for information only.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES

Partie 1: Spécification générique

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la Norme internationale de la CEI 794 est applicable aux câbles à fibres optiques destinés à être utilisés dans les équipements de télécommunications et les dispositifs utilisant des techniques analogues, ainsi qu'aux câbles constitués de fibres optiques d'une part et de conducteurs électriques d'autre part.

L'objet de cette partie est d'établir des prescriptions uniformes relatives aux caractéristiques géométriques, mécaniques, d'environnement et de transmission des câbles à fibres optiques, ainsi que des prescriptions électriques, s'il convient.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 794. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 794 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

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

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

CEI 189-1: 1986, *Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC. Première partie: Méthodes générales d'essai et de vérification*

CEI 227-2: 1979, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V. Deuxième partie: Méthodes d'essais*

CEI 332: *Essais des câbles électriques soumis au feu*

CEI 540: 1982, *Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques)*

CEI 793-1: 1992, *Fibres optiques, Partie 1: Spécification générique*

CEI 811: *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques*

CEI 874-1: 1987, *Connecteurs pour fibres et câbles optiques. Première partie: Spécification générique*

OPTICAL FIBRE CABLES

Part 1: Generic specification

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

This part of International Standard IEC 794 applies to optical fibre cables for use with telecommunication equipment and devices employing similar techniques and to cables having a combination of both optical fibres and electrical conductors.

The object of this part is to establish uniform requirements for the geometrical, transmission, mechanical and climatic characteristics of optical fibre cables, and electrical requirements where appropriate.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 794. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 794 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

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

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

IEC 189-1: 1986, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath. Part 1: General test and measuring methods*

IEC 227-2: 1979, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V. Part 2: Test methods*

IEC 332: *Tests on electric cables under fire conditions*

IEC 540: 1982, *Test methods for insulations and sheaths of electric cables and cords (elastomeric and thermoplastic compounds)*

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

IEC 811: *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables*

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

1.3 Définitions

A l'étude.

1.4 Câbles à fibres optiques

Les câbles à fibres optiques, constitués de fibres optiques et éventuellement de conducteurs électriques, se composent des types suivants:

1.4.1 *Câbles à enterrer directement*

1.4.2 *Câbles installés dans des canalisations ou des galeries*

1.4.3 *Câbles aériens*

1.4.4 *Câbles immergés (sur une courte distance)*

1.4.5 *Câbles intérieurs*

1.4.6 *Câbles mobiles*

1.4.7 *Câbles pour équipements*

1.4.8 *Câbles a usage spécial*

1.4.9 *Câbles sous-marins*

1.5 Matériaux

1.5.1 *Nature de la fibre optique*

La qualité des fibres optiques doit être uniforme et leurs caractéristiques doivent satisfaire aux prescriptions de la CEI 793-1.

1.5.2 *Conducteurs électriques*

Les conducteurs électriques doivent être de qualité uniforme et ne doivent pas présenter de défauts. Leurs propriétés doivent être conformes aux normes de la CEI qui les concernent, comme indiqué dans la spécification particulière.

1.5.3 *Autres matériaux*

Les matériaux utilisés dans la construction des câbles à fibres optiques doivent être compatibles avec les propriétés physiques et optiques des fibres et être conformes à la norme de la CEI qui les concerne, comme indiqué dans la spécification particulière.

1.6 Construction du câble

La construction, les dimensions, la masse, les propriétés mécaniques, optiques, climatiques et électriques de chacun des types de câbles à fibres optiques doivent être telles qu'indiquées dans la spécification particulière.

1.3 Definitions

Under consideration.

1.4 Optical fibre cables

Optical fibre cables, containing optical fibres and possibly electrical conductors, consist of the following types:

1.4.1 *Cables for direct burial*

1.4.2 *Cables for installation in ducts or tunnels*

1.4.3 *Overhead cables*

1.4.4 *Underwater cables (cables for relatively short water crossings)*

1.4.5 *Indoor cables*

1.4.6 *Portable cables*

1.4.7 *Equipment cables*

1.4.8 *Special purpose cables*

1.4.9 *Submarine cables*

1.5 Materials

1.5.1 *Optical fibre material*

Optical fibres shall be uniform in quality and their characteristics shall meet the requirements of IEC 793-1.

1.5.2 *Electrical conductors*

Any electrical conductors shall be uniform in quality and free from defects. Their characteristics shall be in accordance with the relevant IEC standards as stated in the detail specification.

1.5.3 *Other materials*

Material used in the construction of optical fibre cables shall be compatible with the physical and optical properties of the fibres and shall be in accordance with the relevant IEC standards as stated in the detail specification.

1.6 Cable construction

The construction, dimensions, weight, mechanical, optical, electrical and climatic properties of each type of optical fibre cable shall be as stated in the relevant detail specification.

SECTION 2: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX DIMENSIONS

2.1 Objet

Les dimensions des fibres optiques, des conducteurs électriques et des câbles doivent être déterminées sur des échantillons soumis à des essais choisis dans le tableau 1. Les essais appliqués, les critères d'acceptation et le nombre d'échantillons doivent être tels qu'indiqués dans la spécification particulière.

Tableau 1 – Méthodes de mesure relatives aux dimensions

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 793-1-A1A CEI 793-1-A1B	Champ proche réfracté Interférométrie transversale	Diamètre du cœur Diamètre du revêtement Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI 793-1-A2	Répartition de la lumière en champ proche	Diamètre du cœur Diamètre du revêtement Diamètre du revêtement primaire Diamètre du revêtement protecteur Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI 793-1-A3	Quatre cercles concentriques	Diamètre du cœur Diamètre du revêtement Non-circularités Erreurs de concentricité
CEI 793-1-A4	Mesure mécanique du diamètre	Diamètre du revêtement Diamètre du revêtement primaire Diamètre du revêtement protecteur Non-circularités
CEI XXX-1-A5	Mesure mécanique de la longueur (à l'étude)	Longueur du câble
CEI 793-1-A6	Retard d'impulsion transmise et/ou réfléchi	Longueur de la fibre
CEI 793-1-C1C	Technique de rétrodiffusion	Longueur de la fibre
CEI 189 ¹	Mécanique	Diamètre du conducteur électrique
CEI 540 ² CEI 189 ¹	Mécanique	Épaisseur de l'isolant Épaisseur des gaines Dimensions d'ensemble

1 Câble et fils pour basses fréquences isolés au p.c.v. et sous gaine de p.c.v.

2 Méthodes d'essais pour les enveloppes isolantes et les gaines des câbles électriques rigides et souples (mélanges élastomères et thermoplastiques).

SECTION 2: MEASURING METHODS FOR DIMENSIONS

2.1 Object

The dimensions of the optical fibres, electrical conductors and cables shall be determined by subjecting samples to tests selected from table 1. The tests applied, acceptance criteria and number of samples shall be as stated in the detail specification.

Table 1 – Measuring methods for dimensions

Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 793-1-A1 IEC 793-1-A1B	Refracted near field Transverse interference method	Diameter of core Diameter of cladding Non-circularities Concentricity errors
IEC 793-1-A2	Near field light distribution	Diameter of core Diameter of cladding Diameter of primary coating Diameter of buffer Non-circularities Concentricity errors
IEC 793-1-A3	Four concentric circles	Diameter of core Diameter of cladding Non-circularities Concentricity errors
IEC 793-1-A4	Mechanical diameter measurement	Diameter of cladding Diameter of primary coating Diameter of buffer Non-circularities
IEC XXX-1-A5	Mechanical length measurement (under consideration)	Length of cable
IEC 793-1-A6	Delay of transmitted and/or reflected pulse	Length of cable
IEC 793-1-C1C	Backscattering technique	Length of fibre
IEC 189 ¹	Mechanical	Diameter of electrical conductor
IEC 540 ² IEC 189 ¹	Mechanical	Thickness of insulation Thickness of sheaths Overall dimensions

1 Low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath.

2 Test methods for insulations and sheaths of electric cables and cords (elastomeric and thermoplastic compounds).

SECTION 3: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES
AUX CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

3.1 Objet

La présente section décrit des méthodes de mesure applicables aux essais mécaniques des câbles optiques. Ces méthodes doivent être employées pour les contrôles des câbles à fibres optiques aux fins des échanges et du commerce.

Les caractéristiques mécaniques des câbles à fibres optiques doivent être vérifiées en soumettant les échantillons aux essais choisis dans le tableau 2. Les essais appliqués, les critères d'acceptation et le nombre d'échantillons doivent être ceux qui sont indiqués dans la spécification particulière.

NOTE - Les essais ne sont pas tous applicables à tous les câbles.

Tableau 2 - Méthodes de mesure relatives aux caractéristiques mécaniques

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 794-1-E1 CEI XXX-1-E2 CEI 794-1-E3 CEI 794-1-E4 CEI XXX-1-E5	Résistance à la traction Abrasion (à l'étude) Ecrasement Chocs Pression isostatique (à l'étude)	Résistance mécanique
CEI 794-1-E6 CEI 794-1-E7 CEI 794-1-E8 CEI 794-1-E9 CEI 794-1-E10 CEI 794-1-E11	Courbures répétées Torsion Flexions Tenue au crochetage Pliure Pliage du câble	Facilité de manipulation

3.2 Définitions opérationnelles

A l'étude.

3.3 Méthode CEI 794-1-E1 - Résistance à la traction

3.3.1 Objet

Cette méthode de mesure est applicable aux câbles à fibres optiques qui sont soumis à une contrainte particulière de traction afin d'étudier le comportement de l'affaiblissement en fonction de la charge pouvant être appliquée au câble en cours d'installation, par exemple lors de la pose du câble dans des parcours avec coudes. Cette méthode est voulue comme non destructive (la traction appliquée doit rester dans les valeurs de service).

SECTION 3: MEASURING METHODS FOR MECHANICAL CHARACTERISTICS

3.1 Object

This section describes measuring methods applying to mechanical tests of optical cables. The methods are to be used for inspection of optical fibre cables for commercial purposes.

The mechanical characteristics of optical fibre cables shall be verified by subjecting samples to tests selected from table 2. The tests applied, acceptance criteria and number of samples shall be as laid down in the detail specification.

NOTE - Not all tests are applicable to all cables.

Table 2 – Measuring methods for mechanical characteristics

Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 794-1-E1 IEC XXX-1-E2 IEC 794-1-E3 IEC 794-1-E4 IEC XXX-1-E5	Tensile performance Abrasion (under consideration) Crush Impact Isostatic pressure (under consideration)	Mechanical strength
IEC 794-1-E6 IEC 794-1-E7 IEC 794-1-E8 IEC 794-1-E9 IEC 794-1-E10 IEC 794-1-E11	Repeated bending Torsion Flexing Snatch Kink Bend	Ease of handling

3.2 Operational definitions

Under consideration.

3.3 Method IEC 794-1-E1 – Tensile performance

3.3.1 Object

This measuring method applies to optical fibre cables which are tested at a particular tensile strength in order to examine the behaviour of the attenuation as a function of the load on a cable which may occur during installation, for example pulling the cable around corners. This method is intended to be non-destructive (the tension applied shall be within the operational values).

3.3.2 Préparation de l'échantillon

Le tronçon de câble à essayer, de longueur suffisante pour obtenir la précision voulue, est prélevé sur le touret ou la couronne, sans coupure.

3.3.3 Appareillage

- a) Un banc de mesure d'affaiblissement pour la détermination des variations d'affaiblissement.

(Voir la section quatre de la CEI 793-1 – Méthodes de mesure des caractéristiques optiques et de transmission.)

- b) 1) Un banc de mesure de la résistance à la traction capable de recevoir au moins la longueur à essayer (voir figure 1).
- 2) Un dispositif générateur de traction présentant une erreur maximale de $\pm 3\%$.
- 3) Des tambours de blocage de diamètre approprié, ou système équivalent. Un dispositif de transfert, de diamètre adéquat, peut être employé pour diminuer la longueur de l'appareillage.
- c) Un exemple d'appareillage convenable est représenté à la figure 1.

On doit vérifier que la distance entre les poulies de transfert et que les diamètres de ces poulies soient tels qu'ils n'affectent pas les résultats des essais.

3.3.4 Procédure

- a) L'essai est exécuté à température ambiante.
- b) La tension doit être augmentée de manière continue jusqu'à la valeur prescrite dans la spécification particulière.
- c) La variation d'affaiblissement doit être enregistrée, de préférence comme une fonction continue de la charge.
- d) Dans le cas de câbles possédant un grand nombre de fibres, un dispositif de mesure multiple d'affaiblissement peut être employé.
- e) Un nombre représentatif de fibres et/ou le nombre de cycles d'essai doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et client.

3.3.5 Résultats

- a) Mesures finales

L'affaiblissement de l'échantillon ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans la spécification particulière correspondante.

- b) Les renseignements suivants doivent être présentés avec les résultats:
 - 1) Longueur du câble et longueur sous tension.
 - 2) Préparation de l'extrémité.
 - 3) Caractéristiques du banc de traction.
 - 4) Caractéristiques des conditions d'injection et du dispositif de mesure d'affaiblissement.
 - 5) Sévérité de l'essai.
 - 6) Variation d'affaiblissement à une longueur d'onde spécifiée en fonction de la charge.

3.3.2 Sample preparation

A length of cable under test sufficient to achieve the desired accuracy is removed from the reel or ring without cutting.

3.3.3 Apparatus

- a) Attenuation measuring apparatus for determination of attenuation change.

(See IEC 793-1, Section Four – Measuring methods for transmission and optical characteristics.)

- b) 1) Tensile strength measuring apparatus which is able to pick up the minimum length to be tested (see figure 1).
2) Tensile power device with a maximum error of $\pm 3\%$.
3) Chuck drums with appropriate core diameter or equivalent system. Transfer device with appropriate diameter can be used to shorten the equipment.
- c) An example of suitable apparatus is shown in figure 1.

It shall be checked that the distance between the transfer devices and also the diameters of the transfer devices are such that they do not affect the test conditions.

3.3.4 Procedure

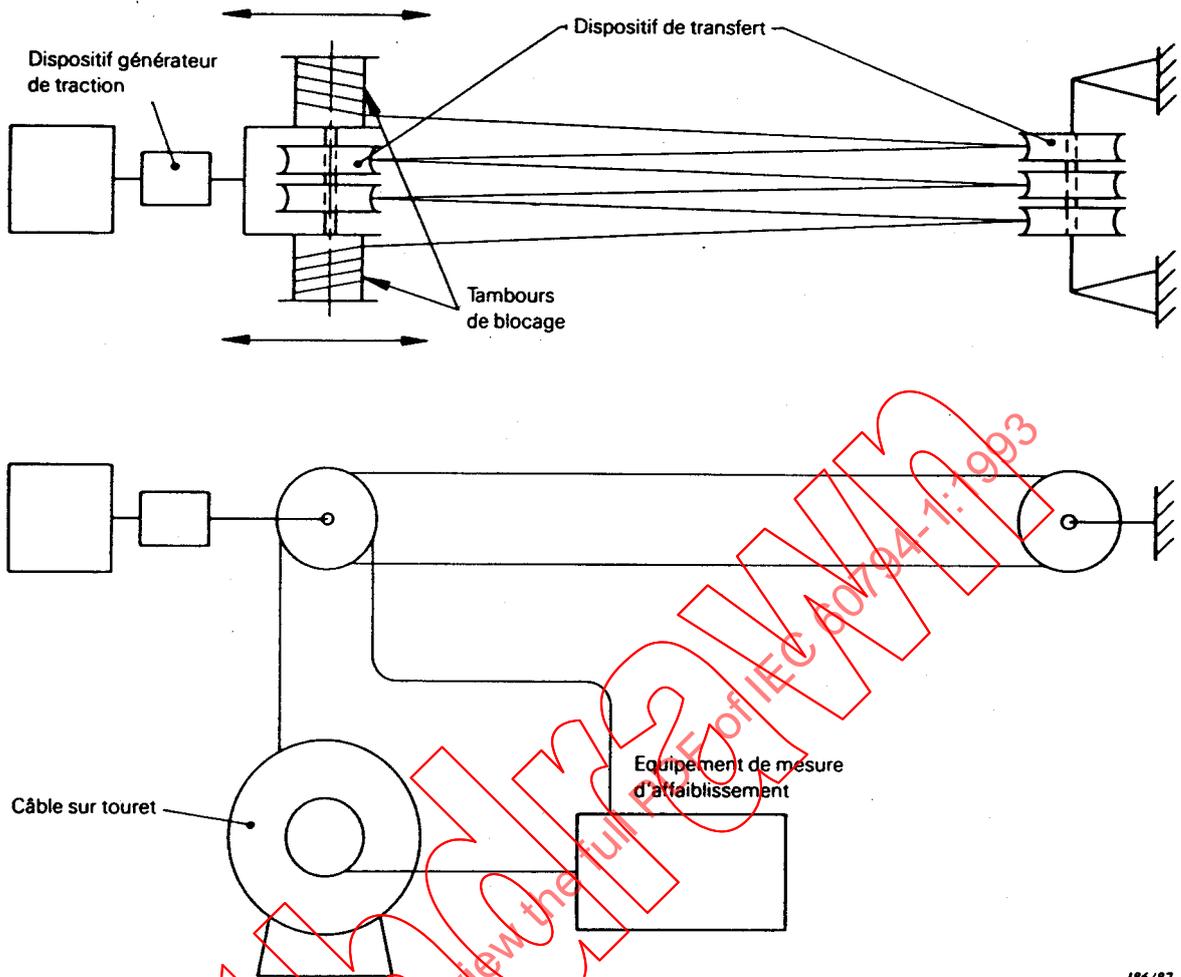
- a) The test is carried out at ambient temperature.
- b) The tension shall be continuously increased to the required value given in the detail specification.
- c) The change of attenuation shall be recorded preferably as a continuous function of load.
- d) In case of cables with a large number of fibres a multiple attenuation measuring device can be used.
- e) A representative number of fibres and/or a number of test cycles have to be agreed between manufacturer and customer.

3.3.5 Results

- a) Final measurements

The attenuation of the sample shall not exceed the values given in the relevant detail specification.

- b) The following data shall be presented with the results:
- 1) Length of the cable and length under tension.
 - 2) End preparation.
 - 3) Test data of the tension device.
 - 4) Test data of the launching conditions and attenuation measuring device.
 - 5) Severity of test.
 - 6) Change of attenuation at a specified wavelength as a function of the load.



186/87

Figure 1 - Exemple d'un banc de mesure de résistance à la traction

3.4 Méthode CEI XXX-1-E2 - Abrasion

A l'étude.

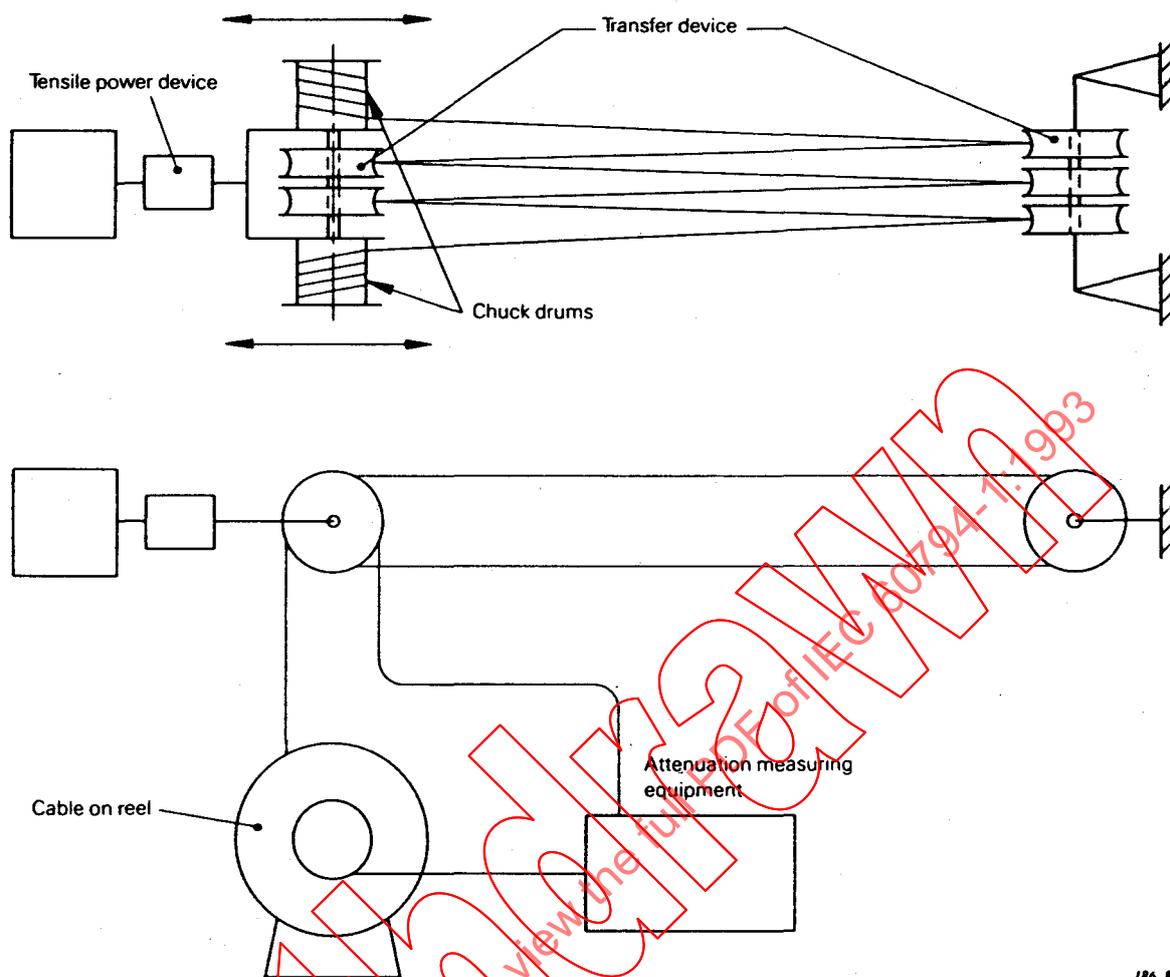
3.5 Méthode CEI 794-1-E3 - Ecrasement

3.5.1 Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques à résister à l'écrasement.

3.5.2 Appareillage

L'appareillage doit permettre d'écraser un échantillon de câble entre deux plaques en acier, l'une fixe, l'autre mobile qui transmet la force d'écrasement d'une manière uniforme sur une longueur de 100 mm de l'échantillon. Les bords de la plaque mobile doivent être arrondis selon un rayon adapté. La figure 2, montre un appareillage convenable.



186 87

Figure 1 – Example of a tensile performance measuring equipment

3.4 Method IEC XXX-1-E2 – Abrasion

Under consideration.

3.5 Method IEC 794-1-E3 – Crush

3.5.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of an optical fibre cable to withstand crushing.

3.5.2 Apparatus

The apparatus shall allow a sample of cable to be crushed between a flat steel base plate and a movable steel plate which applies the crushing force uniformly over a 100 mm length of the sample. The edges of the movable plate shall be rounded with an adequate radius. A suitable apparatus is shown in figure 2.

3.5.3 Conditions d'essai

L'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai, selon 5.3 de la CEI 68-1.

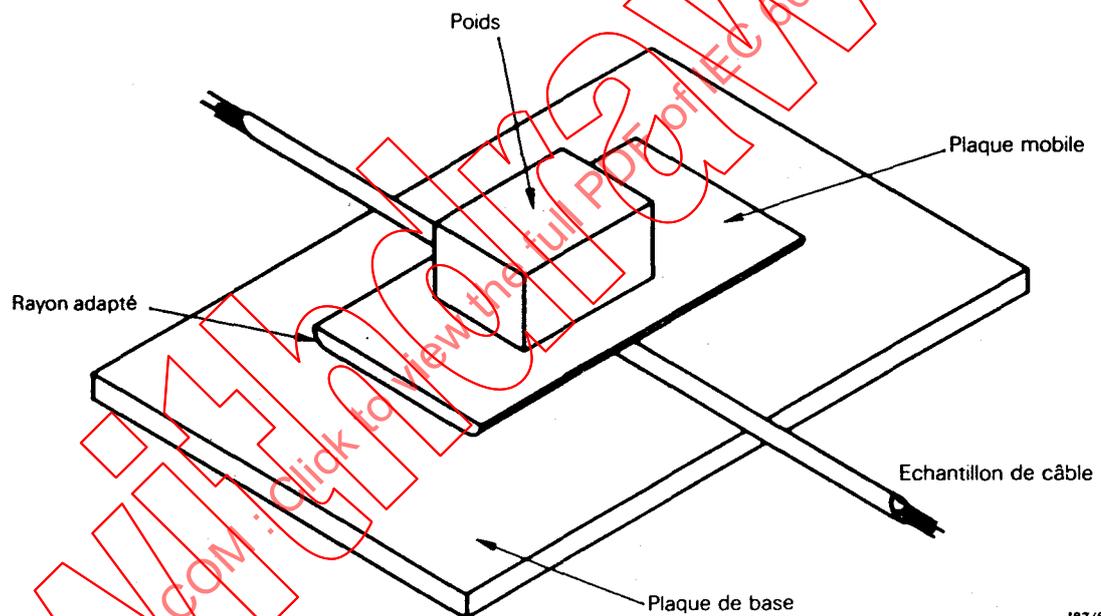
3.5.4 Procédure

L'échantillon de câble doit être disposé entre les plaques de façon qu'il ne puisse y avoir de déplacement latéral, et la charge doit être appliquée progressivement, sans changement brutal. Si la charge est appliquée par paliers successifs, leur rapport ne doit pas dépasser 1,5:1.

La charge totale et la durée d'application doivent être prescrites dans la spécification particulière.

3.5.5 Prescription

Les critères d'acceptation doivent être indiqués dans la spécification particulière.



187/87

Figure 2 - Essai d'écrasement

3.6 Méthode CEI 794-1-E4 - Chocs

3.6.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques à résister aux chocs.

3.6.2 Appareillage

L'appareillage doit permettre à un poids de tomber verticalement sur un bloc en acier qui transmet le choc à l'échantillon de câble fixé sur une solide plaque en acier.

3.5.3 Conditions for testing

The test shall be carried out at standard atmospheric conditions for testing in accordance with 5.3 of IEC 68-1.

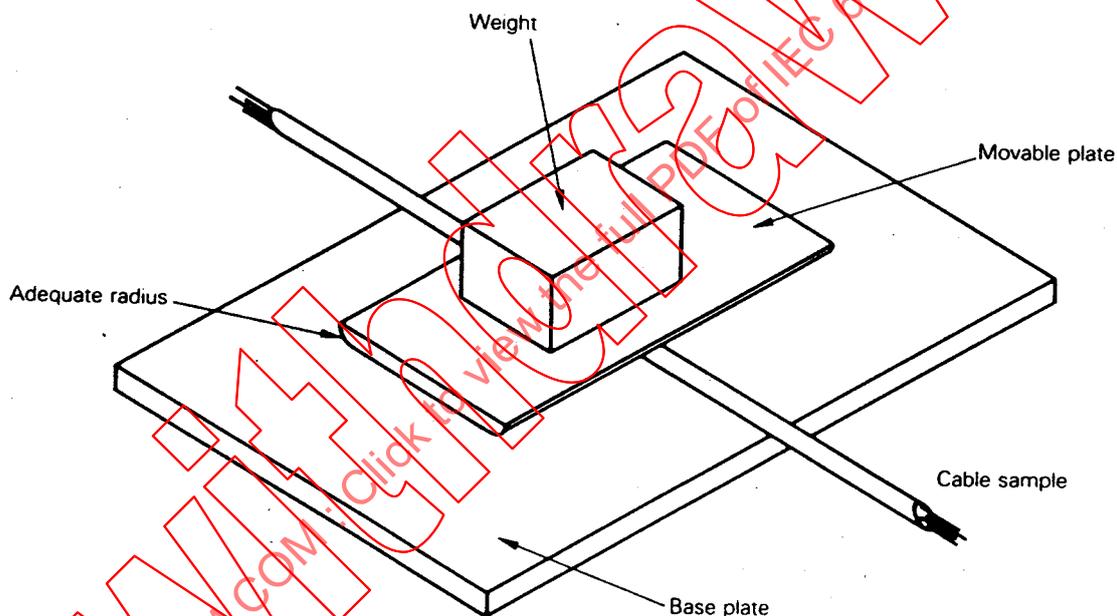
3.5.4 Procedure

The cable sample shall be mounted between the plates so that lateral movement is prevented, and the load applied gradually without any abrupt change. If the load is applied in incremental steps, these shall not exceed a ratio of 1,5: 1.

The total load and duration of application shall be specified in the detail specification.

3.5.5 Requirement

The acceptance criteria for the test shall be stated in the detail specification.



187/87

Figure 2 – Crush test

3.6 Method IEC 794-1-E4 – Impact

3.6.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of an optical fibre cable to withstand impact.

3.6.2 Apparatus

The apparatus shall permit a weight to drop vertically onto a piece of steel which transmits the impact to the cable sample which is fixed to a flat substantial steel base.

La figure 3, montre un appareillage qui convient, mais on peut aussi utiliser un appareillage équivalent. Sur le bloc intermédiaire, la surface au contact de l'échantillon doit être arrondie. Le rayon R de cette surface doit être prescrit dans la spécification particulière.

3.6.3 Conditions de l'essai

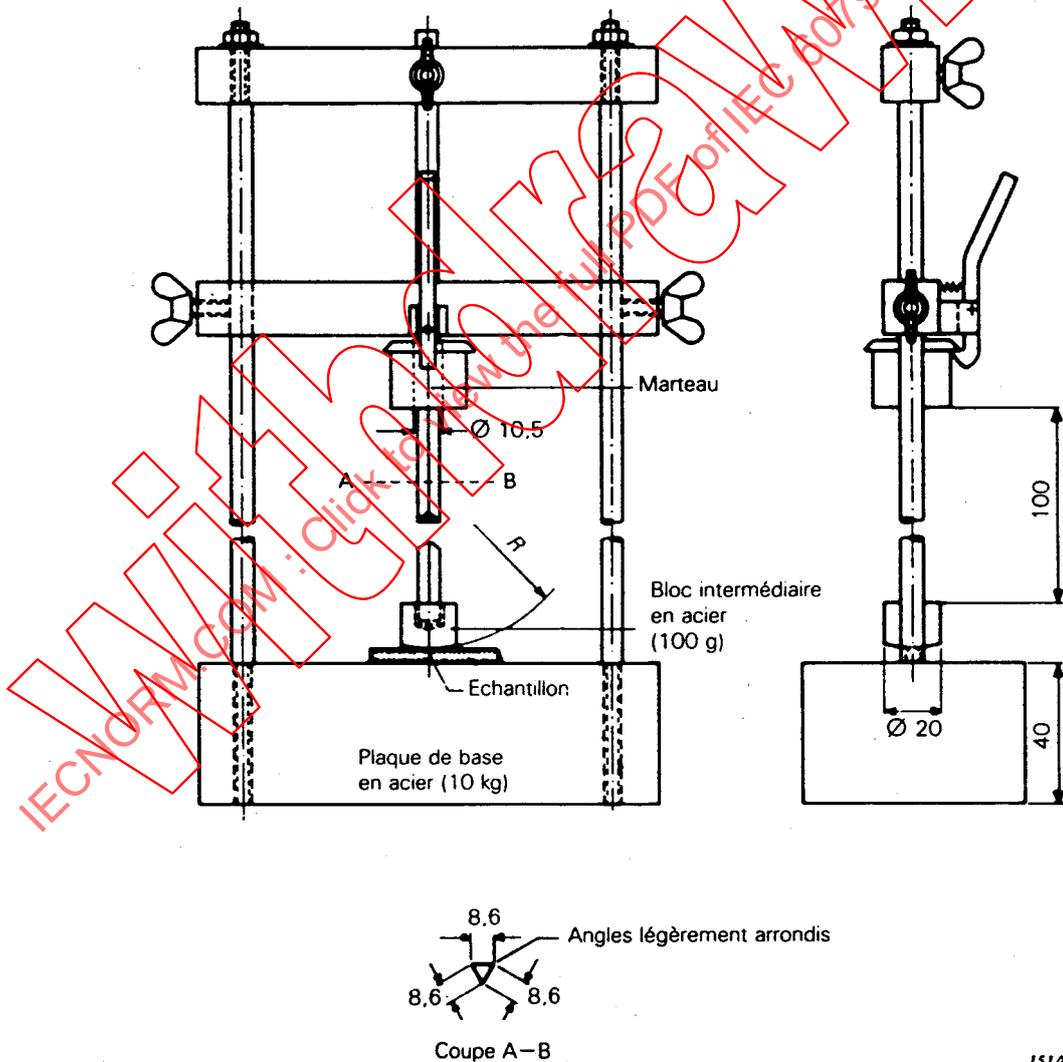
L'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai selon 5.3 de la CEI 68-1 ou selon 9.5.6 de la CEI 540.

3.6.4 Procédure

La masse du poids et la hauteur de laquelle celui-ci est lâché doivent être ajustées de façon à fournir la valeur d'énergie initiale prescrite dans la spécification particulière. Le nombre de chocs doit être prescrit dans la spécification particulière.

3.6.5 Critères d'acceptation

Les critères d'acceptation doivent être indiqués dans la spécification particulière.



151/84

Dimensions en millimètres

Figure 3 – Essai de choc

A suitable apparatus is shown in figure 3, but other equivalent apparatus may also be used. The surface of the intermediate piece in contact with the sample shall be rounded. The radius R of the surface shall be specified in the detail specification.

3.6.3 Conditions for testing

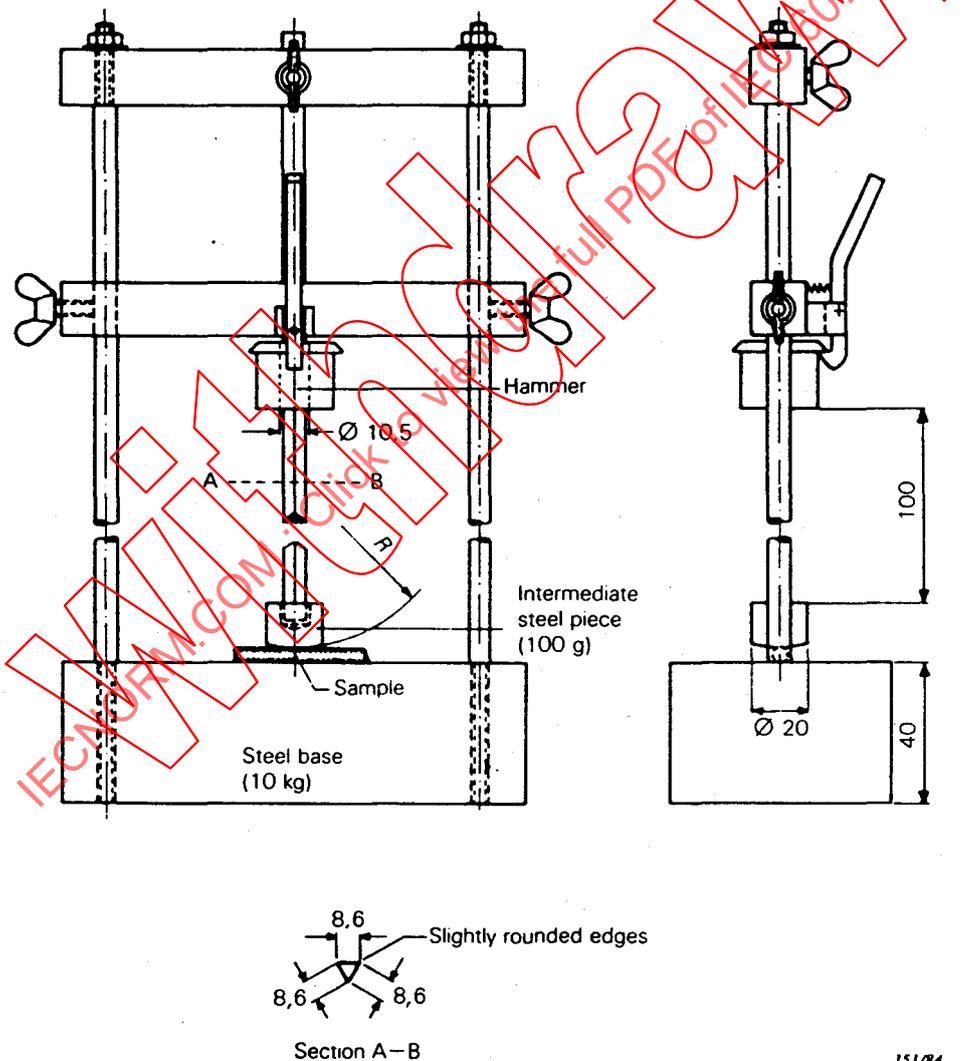
The test shall be carried out at standard atmospheric conditions for testing in accordance with 5.3 of IEC 68-1 or 9.5.6 of IEC 540.

3.6.4 Procedure

The mass of the weight and the height from which the weight falls shall be adjusted to give the value of starting energy shown in the detail specification. The number of impacts shall be as specified in the detail specification.

3.6.5 Acceptance criteria

The acceptance criteria for the test shall be stated in the detail specification.



151/84

Dimensions in millimetres

Figure 3 - Impact test

3.6.6 *Essai de choc*

Cet essai doit se dérouler selon l'article 9 de la CEI 540 à la température prescrite dans la spécification particulière.

En plus des exigences de 9.5.6 de la CEI 540, aucune rupture de fibre ne doit se produire durant l'essai.

3.7 **Méthode CEI XXX-1-E5 – Pression isostatique**

A l'étude.

3.8 **Méthode CEI 794-1-E6 – Courbures répétées**

3.8.1 *Objet*

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques à résister aux courbures répétées.

3.8.2 *Préparation de l'échantillon*

L'échantillon doit, à chaque extrémité, se terminer par un connecteur ou d'une manière telle que les fibres, gaines et tous les éléments de traction soient bridés ensemble de façon représentative.

3.8.3 *Appareillage*

L'appareillage doit permettre de plier l'échantillon en arrière et en avant sur 180°, les deux positions extrêmes faisant un angle de 90° de chaque côté de la verticale, tout en étant soumis à une force de traction. La figure 4, montre un appareillage approprié pour l'essai du câble. La figure 5, montre un appareillage approprié pour l'essai de l'ensemble câble/connecteur. On peut utiliser d'autres appareillages équivalents.

3.8.4 *Conditions d'essai*

L'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai selon 5.3 de la CEI 68-1.

3.8.5 *Procédure*

L'échantillon doit être fixé sur l'appareil comme indiqué sur les figures 4 et 5, puis soumis à la traction d'un poids. La masse du poids, le rayon R de pliage et la dimension L doivent être conformes à la spécification particulière. L'échantillon doit être plié en arrière et en avant, les deux positions extrêmes faisant un angle de 90° de chaque côté de la verticale. Un déplacement partant depuis la verticale et allant jusqu'à la position extrême du côté droit, puis à la position extrême du côté gauche, et revenant à la position centrale verticale constitue un cycle. La durée d'un cycle de pliage doit être d'environ 2 s. Le nombre de cycles et les valeurs a , b et c doivent être prescrits dans la spécification particulière.

3.6.6 *Impact test*

This test shall be carried out in accordance with clause 9 of IEC 540, at the temperature shown in the detail specification.

In addition to the requirement of 9.5.6 of IEC 540, no fibre shall break during the test.

3.7 Method IEC XXX-1-E5 – Isostatic pressure

Under consideration.

3.8 Method IEC 794-1-E6 – Repeated bending

3.8.1 *Object*

The purpose of this test is to determine the ability of an optical fibre cable to withstand repeated bending.

3.8.2 *Preparation of sample*

The sample shall be terminated at each end in a connector, or in a manner such that the fibres, sheathings and any strain members are clamped together in a representative manner.

3.8.3 *Apparatus*

The apparatus shall enable the sample to be bent backwards and forwards through 180°, the two extreme positions making an angle of 90° on both sides of the vertical, whilst being subjected to a tensile load. For testing cable a suitable apparatus is shown in figure 4. For testing cable/connector assemblies, a suitable apparatus is shown in figure 5. Other equivalent apparatus may be used.

3.8.4 *Conditions for testing*

The test shall be carried out at standard atmospheric conditions for testing in accordance with 5.3 of IEC 68-1.

3.8.5 *Procedure*

The sample shall be fixed to the apparatus as shown in figures 4 and 5 and loaded with a weight. The mass of the weight, bending radius R and dimension L shall be as shown in the detail specification. The sample shall be bent backwards and forwards, the two extreme positions making an angle of 90° on both sides of the vertical. Displacing the sample from the vertical position to the extreme right position then oscillating to the extreme left position and returning to the original vertical position is considered to be one cycle. The bending rate shall be approximately one cycle in 2 s. The number of cycles and values of a , b and c shall be as specified in the detail specification.

3.8.6 Prescription

Aucune fibre ne doit se casser pendant l'essai. Les critères d'acceptation doivent être indiqués dans la spécification particulière.

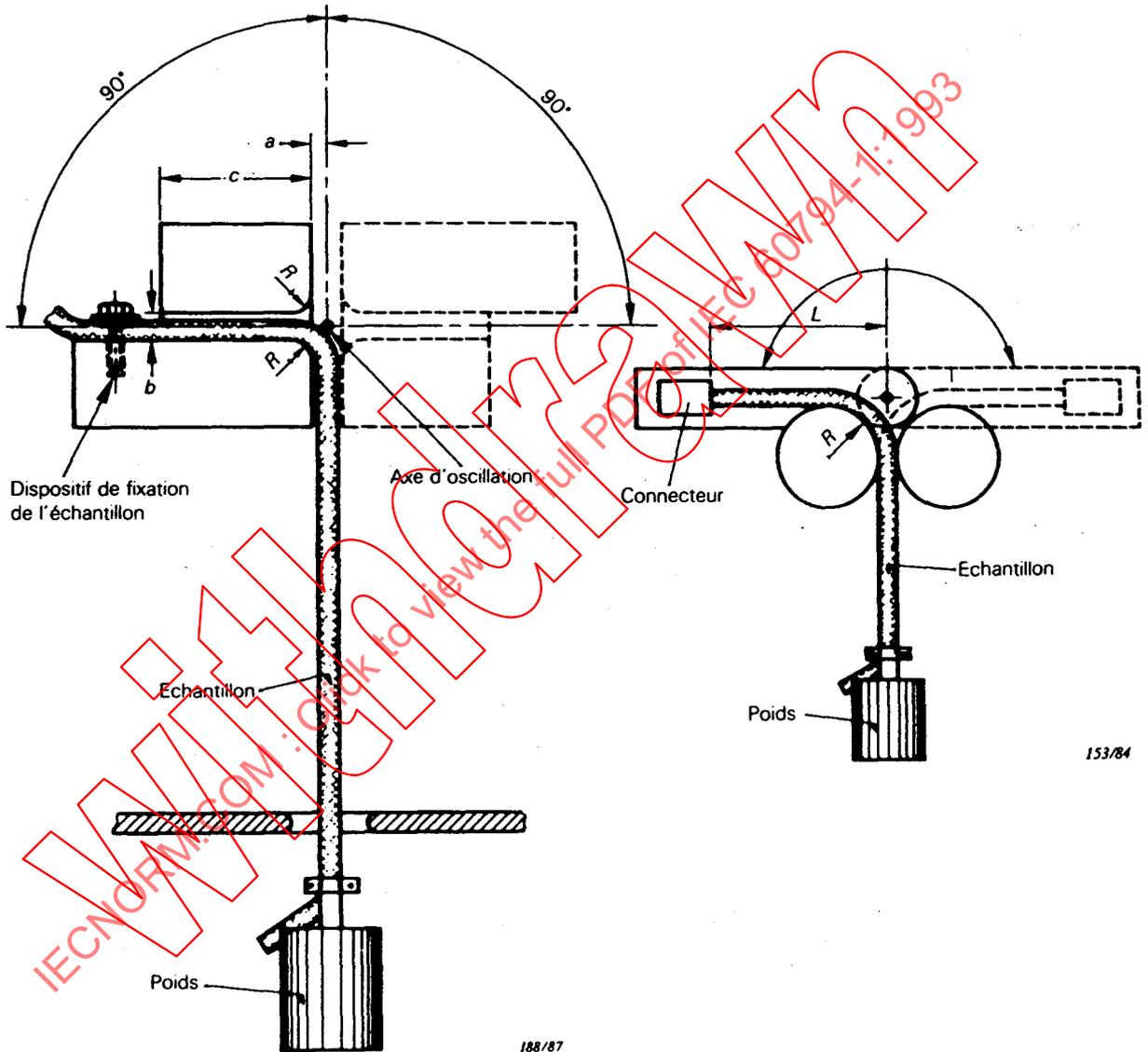


Figure 4 - Essai du câble

Figure 5 - Essai de l'ensemble câble/connecteur

3.8.6 Requirement

During the test no fibre shall break. The acceptance criteria for the test shall be stated in the detail specification.

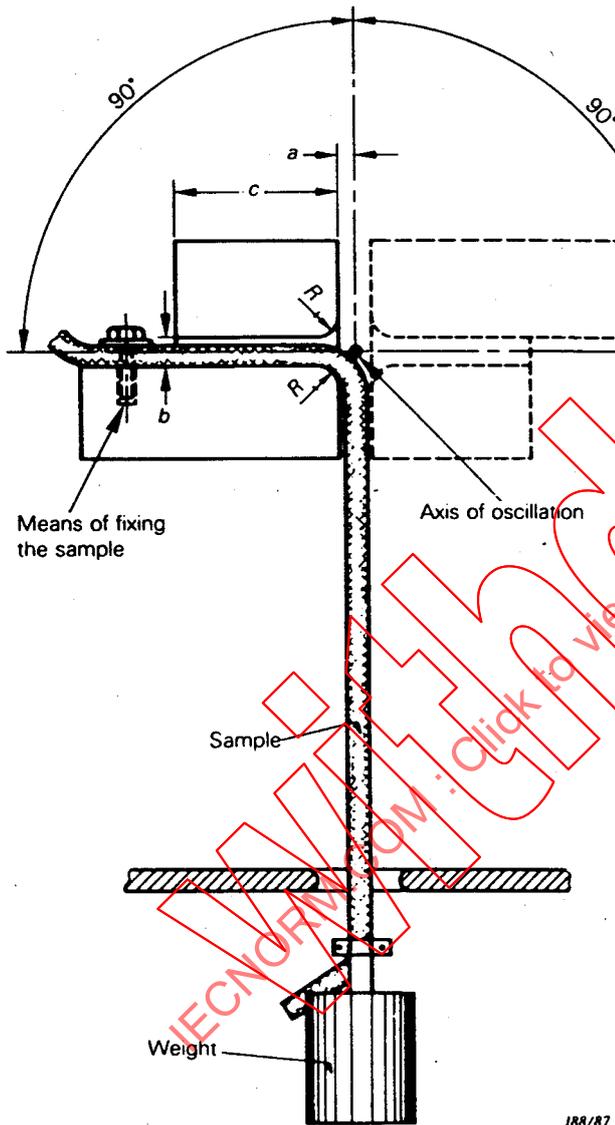


Figure 4 - Cable test

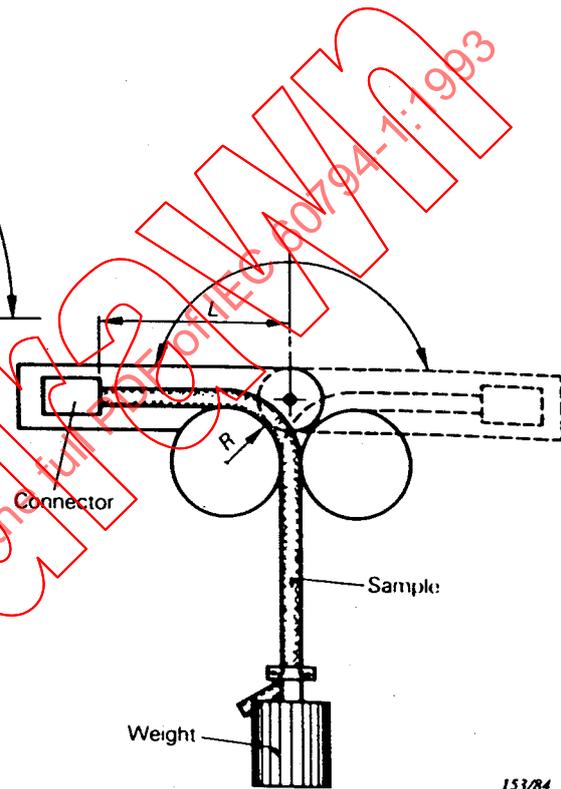


Figure 5 - Cable/connector assembly test

3.9 Méthode CEI 794-1-E7 – Torsion

3.9.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques à résister aux torsions.

3.9.2 Préparation de l'échantillon

L'échantillon doit être terminé par un connecteur ou d'une manière telle que les fibres, gaines et tous éléments de traction soient bridés ensemble de façon représentative.

3.9.3 Appareillage

L'essai doit être effectué au moyen d'un appareillage composé d'une pince fixe et d'une pince tournante. Un appareillage approprié est représenté sur la figure 6 et sur la figure 7, mais d'autres appareillages pratiquement équivalents peuvent également être employés.

3.9.4 Conditions d'essai

L'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai selon 5.3 de la CEI 68-1.

3.9.5 Procédure

L'échantillon doit être monté dans l'appareillage en serrant suffisamment le câble dans la pince fixe pour que la gaine ne puisse pas se déplacer en cours d'essai. Le connecteur ou l'élément terminal doit être fixé à la pince tournante, qui est mise en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre selon le nombre de tours indiqué par la spécification particulière. L'échantillon doit être ensuite remis en position de départ et tourné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre selon le même nombre de tours, puis remis en position de départ. Ce mouvement complet constitue un cycle. La longueur d'échantillon essayée, la masse du poids et le nombre de cycles doivent être prescrits dans la spécification particulière.

3.9.6 Prescription

Les critères d'acceptation doivent être indiqués dans la spécification particulière.

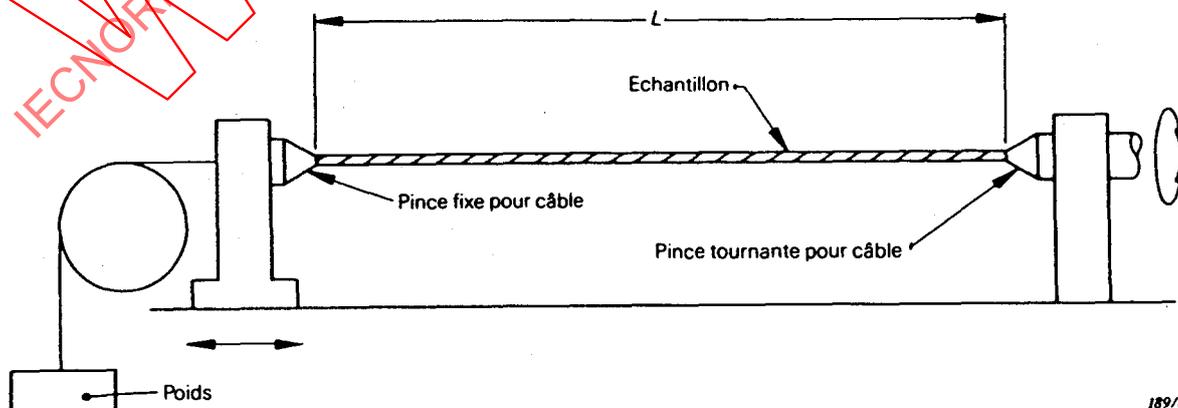


Figure 6 – Essai de torsion

3.9 Method IEC 794-1-E7 – Torsion

3.9.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of an optical fibre cable to withstand torsion.

3.9.2 Preparation of sample

The sample shall be terminated in a connector, or in a manner such that the fibres, sheathings and any strain members are clamped together in a representative manner.

3.9.3 Apparatus

The test shall be carried out by means of an apparatus consisting of a fixed clamp and a rotating clamp. Suitable apparatus is shown in figure 6 and in figure 7, but other substantially equivalent apparatus may also be used.

3.9.4 Conditions of testing

The test shall be carried out at standard atmospheric conditions for testing in accordance with 5.3 of IEC 68-1.

3.9.5 Procedure

The sample shall be mounted in the test apparatus with the cable clamped in the fixed clamp sufficiently tight to prevent movement of the cable sheath during the test. The connector or termination shall be fixed to the rotating clamp, which shall be rotated in a clockwise direction for the number of turns given in the detail specification. The sample shall then be returned to the starting position and then rotated in an anti-clockwise direction for the same number of turns and returned to the starting position. This complete movement constitutes one cycle. The length of sample tested, the mass of the weight and the number of cycles shall be as specified in the detail specification.

3.9.6 Requirement

The acceptance criteria for the test shall be stated in the detail specification.

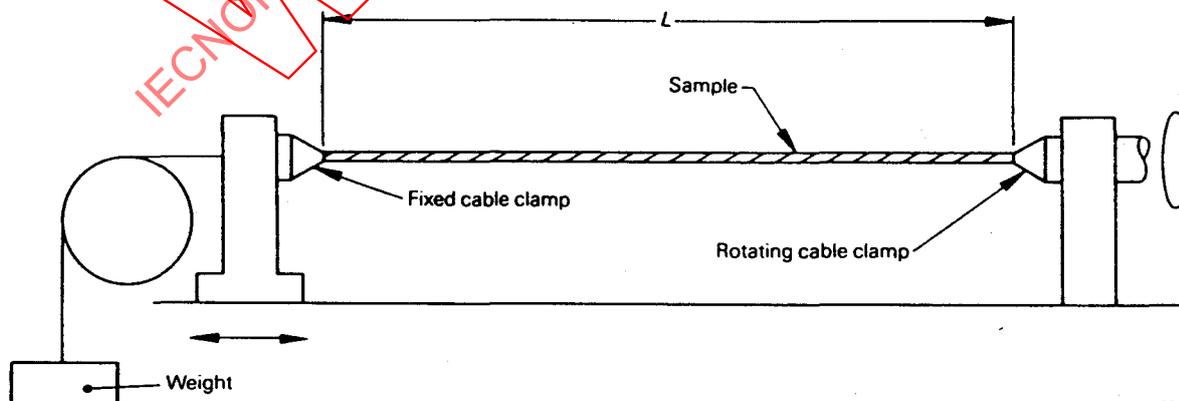
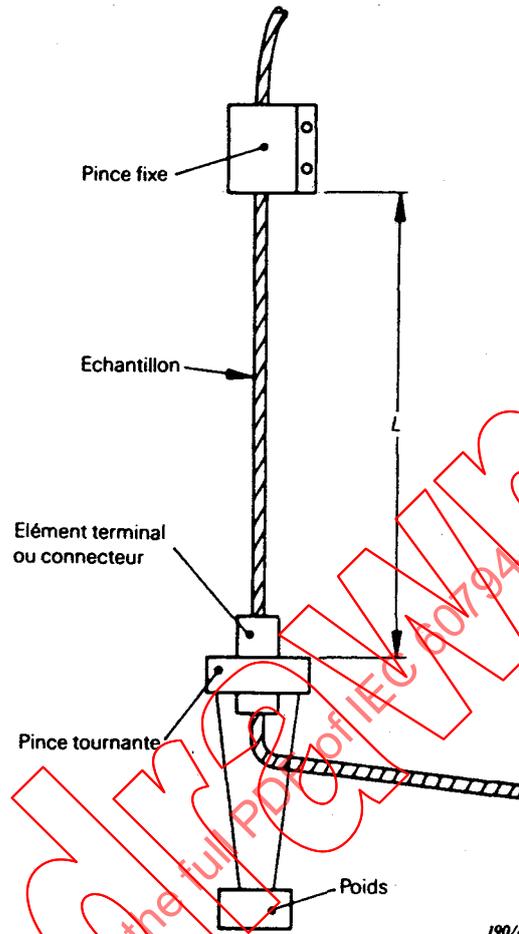


Figure 6 – Torsion test



190/87

Figure 7 – Essai de torsion

3.10 Méthode CEI 794-1-E8 – Flexions

3.10.1 Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques à résister aux flexions répétées.

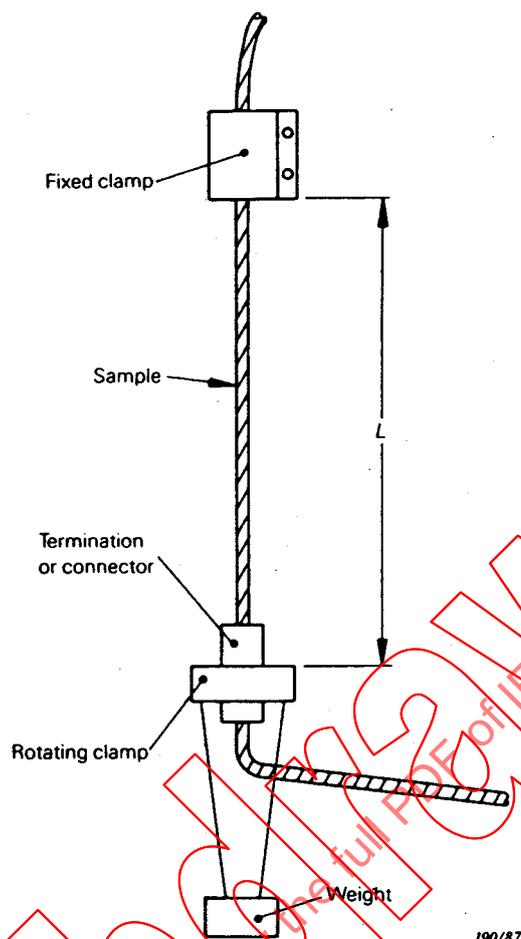
3.10.2 Préparation de l'échantillon

L'échantillon doit se terminer à chaque extrémité par un connecteur ou d'une manière telle que les fibres, gaines et tous les éléments de traction soient bridés ensemble de façon représentative.

3.10.3 Appareillage

L'essai est effectué conformément à la CEI 227-2, sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

Les poulies doivent comporter une gorge de forme semi-circulaire pour les câbles ronds et une gorge plate pour les câbles méplats. Les colliers de butée D doivent être fixés de façon telle que la traction soit toujours exercée par celui des deux poids duquel le chariot s'éloigne. On peut utiliser d'autres appareillages équivalents.



190/87

Figure 7 – Torsion test

3.10 Method IEC 794-1-E8 – Flexing

3.10.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of an optical fibre cable to withstand repeated flexing.

3.10.2 Preparation of sample

The sample shall be terminated at each end in a connector, or in a manner such that the fibres, sheathings and any strain members are clamped together in a representative manner.

3.10.3 Apparatus

The test is carried out in accordance with IEC 227-2 unless otherwise required by the detail specification.

The pulleys shall have a semicircular shaped groove for circular cables and a flat groove for flat cables. The restraining clamps D shall be fixed so that the pull is always applied by the weight from which the carrier is moving away. Equivalent apparatus may be used.

3.10.4 Conditions d'essai

L'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai, selon 5.3 de la CEI 68-1.

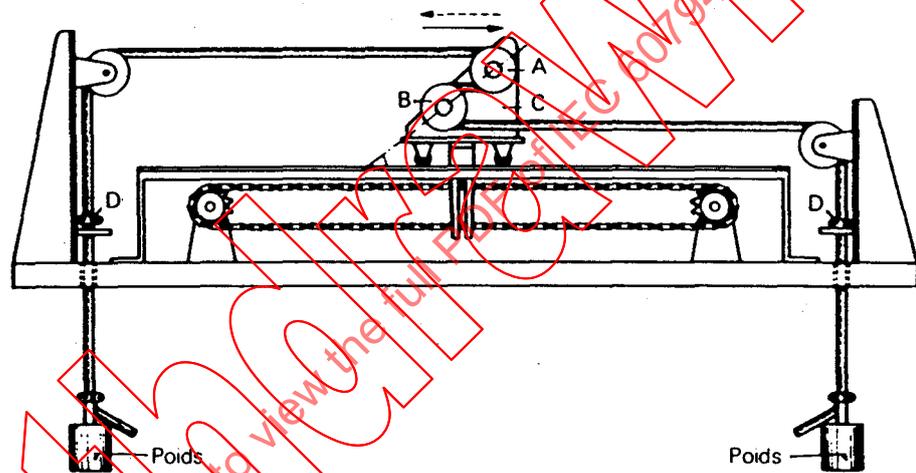
3.10.5 Procédure

L'échantillon doit passer sur les poulies comme indiqué sur la figure 8, chaque extrémité étant chargée d'un poids. La masse de ces poids et les diamètres des poulies A et B doivent être comme prescrits dans la spécification particulière.

L'échantillon doit être soumis au nombre de flexions prescrit dans la spécification particulière.

3.10.6 Prescription

Les critères d'acceptation doivent être indiqués dans la spécification particulière.



- A et B = poulies
- C = chariot
- D = colliers de butée

154/84

Figure 8 – Appareil pour l'essai de flexions

3.11 Méthode CEI 794-1-E9 – Tenue au crochetage

3.11.1 Objet

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques à résister à une force soudaine appliquée par crochetage.

3.11.2 Préparation de l'échantillon

L'échantillon doit être terminé par un connecteur ou d'une manière telle que les fibres, gaines et tous les éléments de traction soient bridés ensemble de façon représentative.

3.10.4 Conditions for testing

The test shall be carried out at standard atmospheric conditions for testing in accordance with 5.3 of IEC 68-1.

3.10.5 Procedure

The sample shall be stretched over the pulleys as shown in figure 8, each end being loaded with a weight. The mass of this weight and the diameter of the pulleys A and B shall be as specified in the detail specification.

The sample shall be flexed for the number of cycles specified in the detail specification.

3.10.6 Requirement

The acceptance criteria for the test shall be stated in the detail specification.

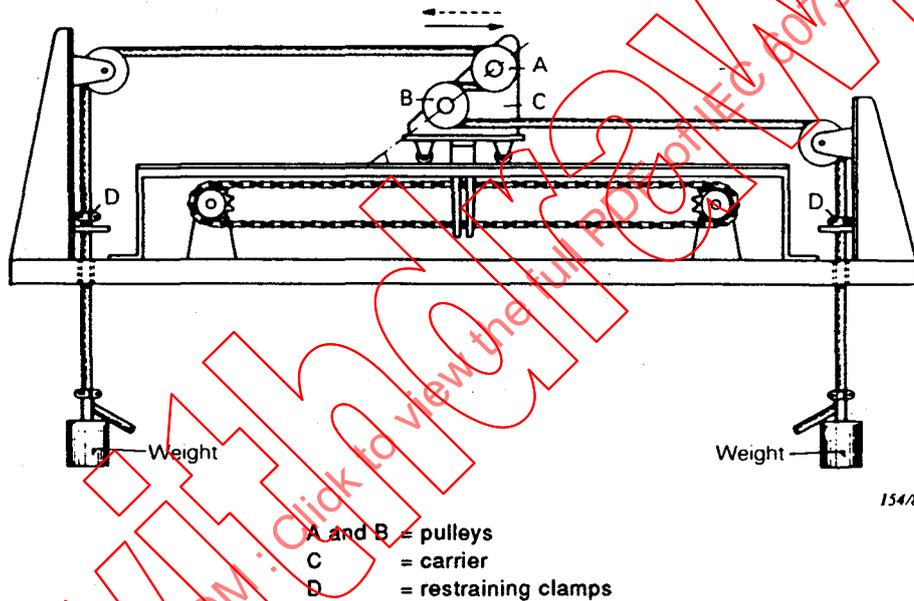


Figure 8 - Flexing apparatus

3.11 Method IEC 794-1-E9 - Snatch

3.11.1 Objet

The purpose of this test is to determine the ability of an optical fibre cable to withstand a sudden snatch load.

3.11.2 Preparation of sample

The sample shall be terminated in a connector, or in a manner such that the fibres, sheathing and any strain members are clamped together in a representative manner.

3.11.3 Appareillage

Un crochet de dimensions indiquées sur la figure 9 doit comporter un axe capable de supporter les charges variables qui lui sont appliquées. Le rayon de la partie du crochet qui entre en contact avec le câble doit être supérieur au rayon du câble. En outre, le crochet doit être construit de manière à ne pas se déformer en cours d'essai.

3.11.4 Conditions d'essai

L'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai selon 5.3 de la CEI 68-1.

3.11.5 Procédure

Le câble doit être solidement serré entre deux supports rigides pour former une chaînette de 4,5 m de portée horizontale avec une flèche de 300 mm.

L'affaiblissement doit être mesuré après assemblage de la chaînette.

Le crochet portant la masse doit être maintenu ou mis en appui au-dessus du câble de manière que la couronne du crochet soit centrée à une hauteur de 100 mm au-dessus du point le plus bas du câble.

La masse doit être telle que prescrite dans la spécification particulière. Le crochet est ensuite relâché de manière à accrocher le câble, après quoi l'affaiblissement doit être réexaminé. La masse doit être retirée du câble et, si prescrit dans la spécification particulière, l'affaiblissement doit être de nouveau mesuré. Cela constitue un cycle. Le nombre de cycles à appliquer doit être conforme à la valeur prescrite dans la spécification particulière.

3.11.6 Prescriptions

Au cours de l'essai, aucune fibre ne doit se casser et, si applicable, la continuité électrique doit être maintenue. Au cours de l'essai, l'affaiblissement peut être contrôlé en continu. En fin d'essai, l'augmentation d'affaiblissement doit être vérifiée, lorsque prescrit.

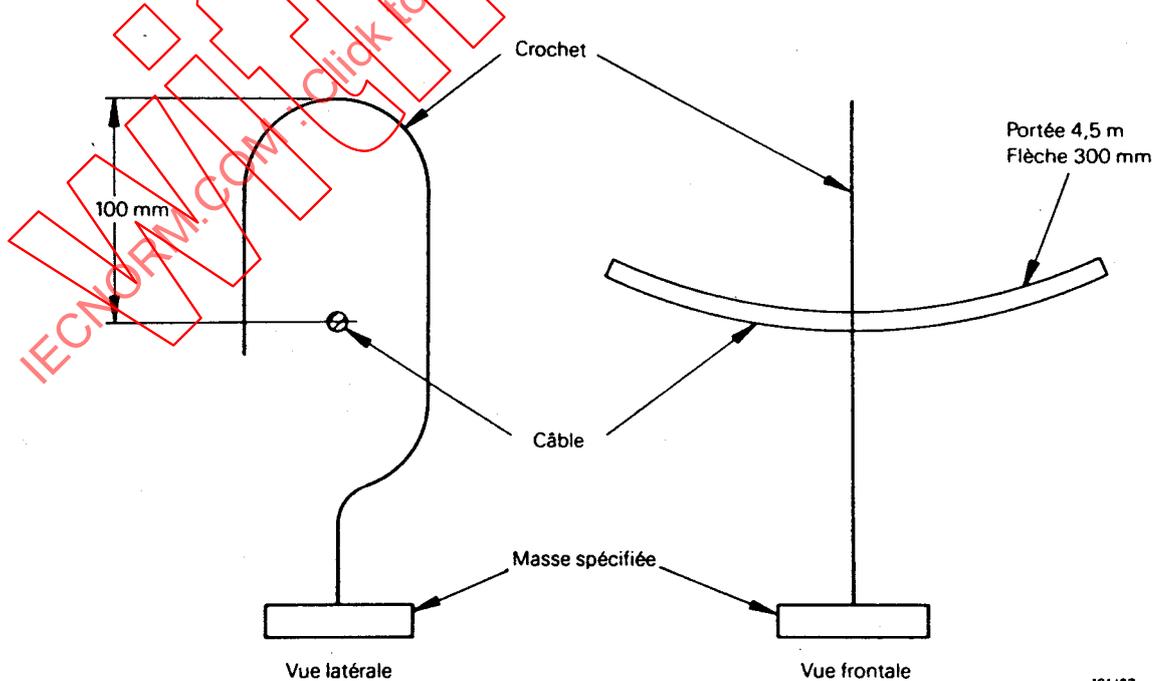


Figure 9 – Essai de tenue au crochetage

3.11.3 Apparatus

A hook of dimensions as shown in figure 9 shall have a shaft capable of bearing variable loads applied to it. The radius of that part of the hook coming into contact with the cable shall be greater than the radius of the cable. In addition, the hook shall be so constructed that it shall not distort during the test.

3.11.4 Conditions for testing

The test shall be carried out at standard atmospheric conditions for testing in accordance with 5.3 of IEC 68-1.

3.11.5 Procedure

The cable shall be clamped firmly between two rigid supports, forming a catenary of 4,5 m horizontal span and 300 mm sag.

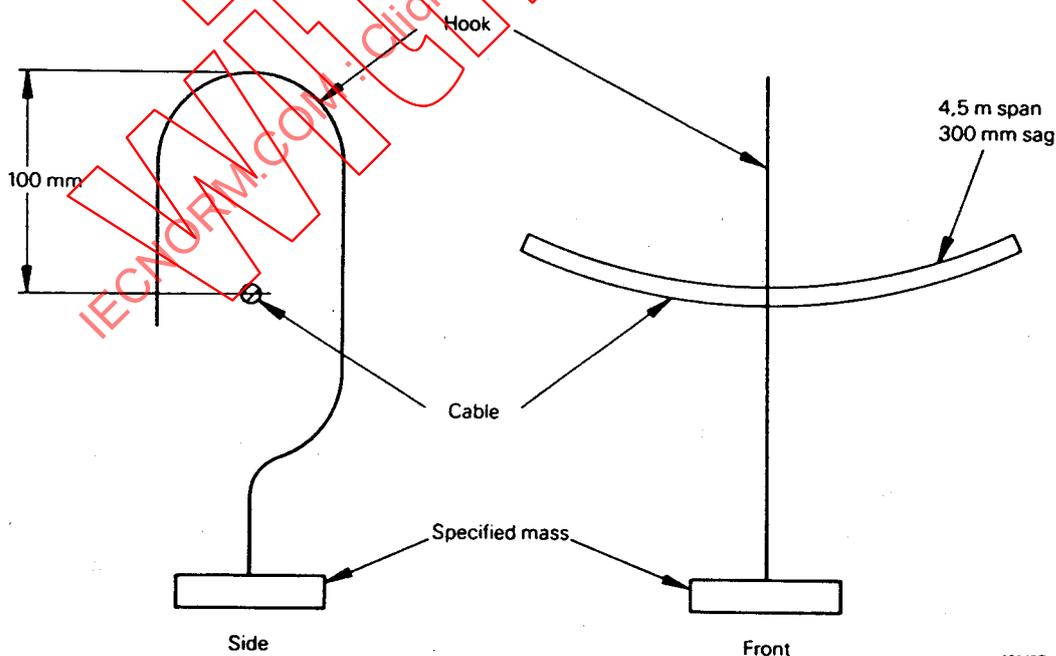
After assembling the catenary, the attenuation shall be measured.

The hook with the mass attached shall be held or supported over the cable, so that the crown of the hook is centred over the lowest point of the cable at a height of 100 mm.

The mass shall be as specified in the detail specification. The hook is then released so as to catch the cable, after which the attenuation shall be re-examined. The mass shall be removed from the cable, and if required by the detail specification the attenuation shall be measured again. This constitutes one cycle. The number of cycles to be applied shall be as specified in the detail specification.

3.11.6 Requirements

During the test, no fibre shall break and electrical continuity if applicable shall be maintained. During the test, the attenuation may be monitored. After the test any increase in attenuation shall be checked if required.



191/87

Figure 9 – Snatch test

3.12 Méthode CEI 794-1-E10 – Pliure

3.12.1 Objet

L'objet de cet essai est de vérifier si la pliure d'un câble optique provoque la rupture d'une fibre optique dans le câble. Selon la rigidité de la gaine du câble, la rupture de fibre peut se produire lorsqu'on forme une boucle de dimension suffisamment petite pour produire une pliure dans la gaine.

3.12.2 Echantillon

Un tronçon de câble de longueur environ 10 fois le rayon minimal de cintrage doit être prélevé.

3.12.3 Procédure

L'échantillon doit être tenu entre les deux mains. Une boucle ① doit être formée (voir figure 10). Son diamètre doit être réduit à la valeur minimale telle que prescrite dans la spécification particulière en tirant lentement les deux extrémités ②. Les forces appliquées en bas de la boucle doivent être dans le même plan.

La température de l'échantillon est indiquée dans la spécification particulière.

3.12.4 Prescription

Aucune pliure ③ telle que représentée à la figure 10 ne doit se produire.

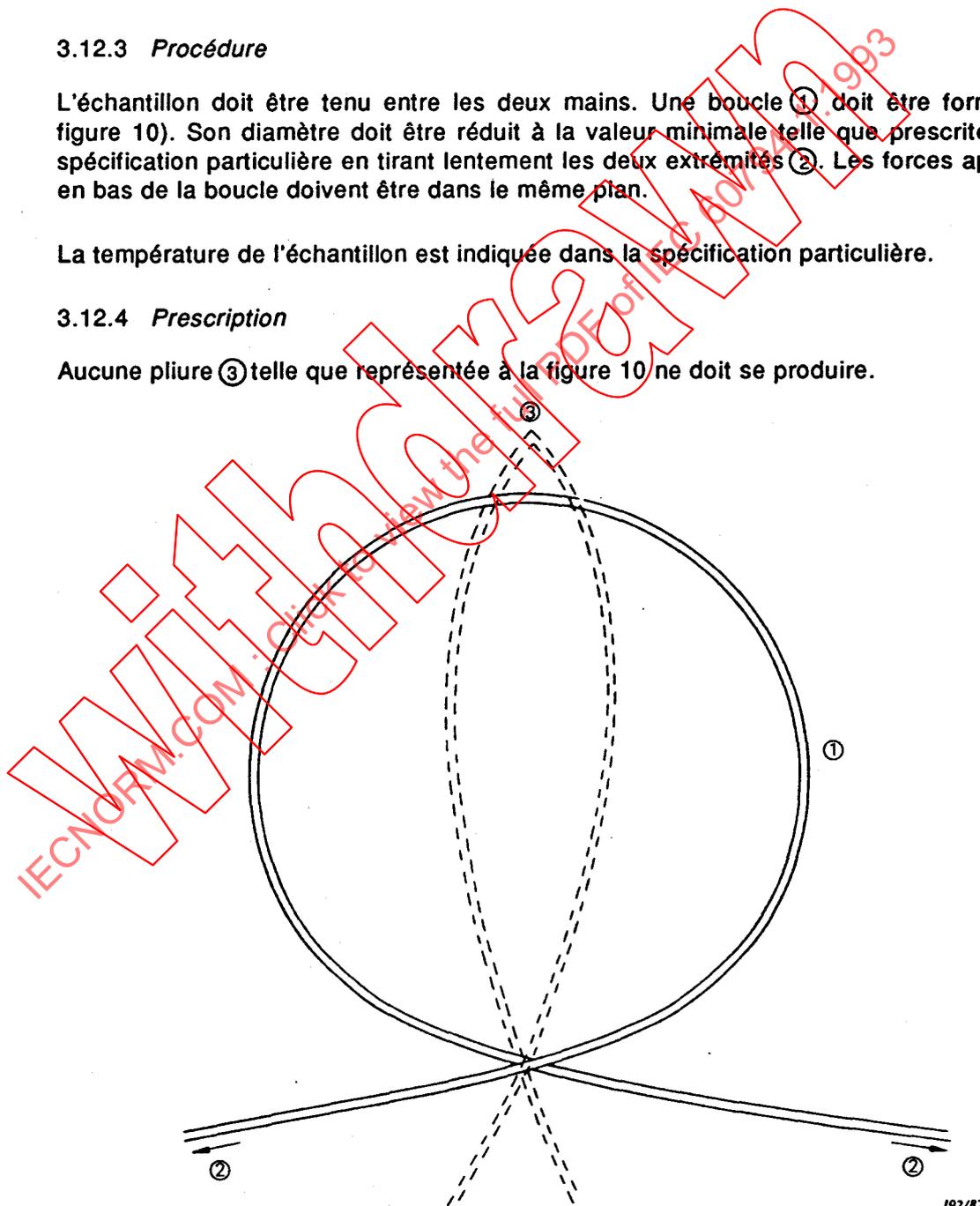


Figure 10 – Essai de pliure

3.12 Method IEC 794-I-E10 – Kink

3.12.1 Object

The purpose of this test is to verify whether kinking of an optical cable results in breakage of any optical fibre in the cable. Depending on the rigidity of the cable sheath, fibre breakage can occur when a loop is formed of dimension small enough to induce a kink in the sheath.

3.12.2 Sample

A length of about 10 times the minimum bending radius of the cable shall be taken.

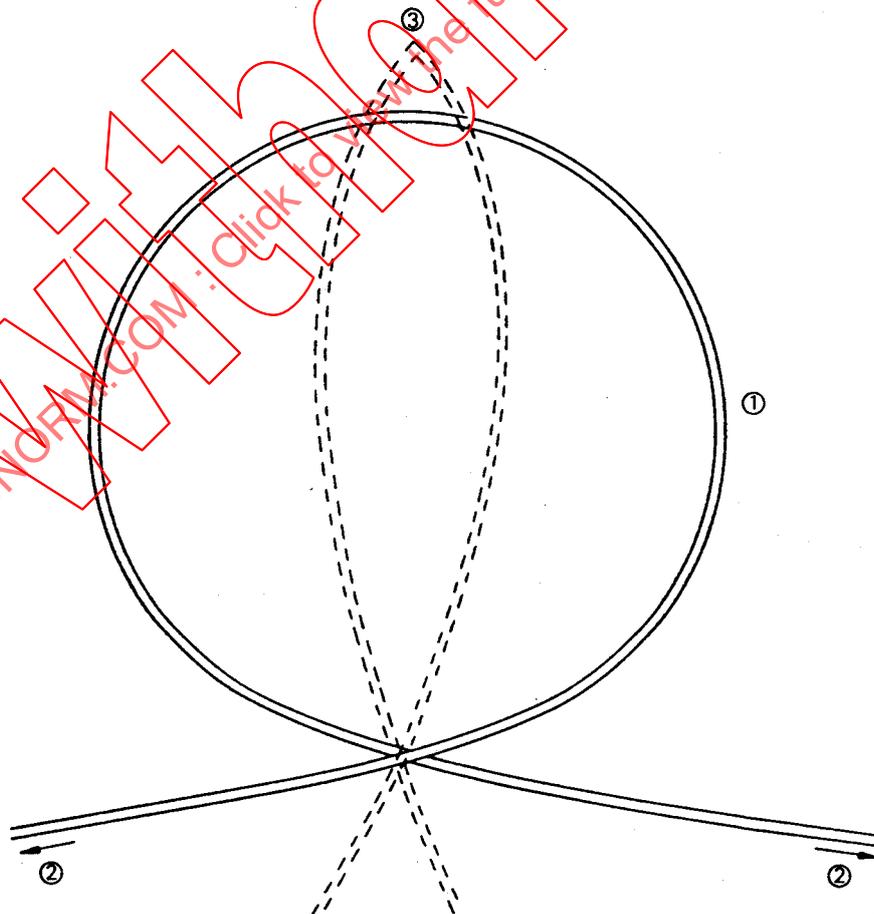
3.12.3 Procedure

The sample shall be held in both hands. A loop ① shall be made (see figure 10). The diameter of the loop shall be reduced to the minimum value as specified in the detail specification by pulling slowly on the two end ②. The forces at the bottom of the loop shall be applied in one plane.

The temperature of the sample is given in the detail specification.

3.12.4 Requirement

No kink ③, as shown in figure 10, shall occur.



192/87

Figure 10 – Kink test

3.13 Méthode CEI 794-1-E11 – Pliage du câble

3.13.1 *Objet*

L'objet de cet essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques de petit diamètre à résister au pliage autour d'un mandrin.

3.13.2 *Préparation de l'échantillon*

L'échantillon doit être terminé à chaque extrémité par un connecteur ou d'une manière telle que les fibres, gaines et tous les éléments de traction soient bridés ensemble de façon représentative.

3.13.3 *Appareillage*

Un appareil à un seul mandrin doit permettre d'enrouler tangentiellement l'échantillon à spires jointives autour du mandrin.

3.13.4 *Conditions d'essai*

L'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales d'essai selon 5.3 de la CEI 68-1.

3.13.5 *Procédure*

Selon la construction et le diamètre du câble, et suivant indication de la spécification particulière, l'une des deux procédures suivantes doit être utilisée.

Procédure 1

L'échantillon doit être enroulé à spires jointives autour du mandrin à raison d'un tour toutes les 5 s environ. Une tension suffisante doit être appliquée pour s'assurer que l'échantillon épouse le mandrin. L'échantillon doit ensuite être déroulé.

Un cycle comprend un enroulement et un déroulement.

Le diamètre du mandrin d'essai, le nombre de tours par spire et le nombre de cycles doivent figurer dans la spécification particulière.

Procédure 2

L'échantillon doit être cintré autour d'un mandrin sur 180° (pliage en U) et maintenu tendu pendant l'opération. Un cycle comprend un pliage en U suivi d'un pliage en U inverse. Le diamètre du mandrin d'essai et le nombre de cycles doivent figurer dans la spécification particulière.

3.13.6 *Prescription*

Au cours de l'essai, aucune fibre ne doit casser. La gaine ne doit pas révéler de fissure visible à l'oeil nu lors d'un examen de l'échantillon encore enroulé sur mandrin. Si applicable, l'augmentation permanente de l'affaiblissement après essai ne doit pas dépasser la valeur prescrite dans la spécification particulière.

3.13.7 *Essai de pliage du câble à basse température*

Cet essai doit être effectué selon 9.1 de la CEI 540, à la température prescrite dans la spécification particulière.

En plus de la prescription de 9.1.6 de la CEI 540, aucune fibre ne doit casser en cours d'essai.

3.13 Method IEC 794-1-E11 – Cable bend

3.13.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of a small diameter optical fibre cable to withstand bending around a test mandrel.

3.13.2 Preparation of sample

The sample shall be terminated at each end in a connector, or in a manner such that the fibres, sheathings and any strain members are clamped together in a representative manner.

3.13.3 Apparatus

A single mandrel apparatus shall enable the sample to be wrapped tangentially in a close helix around a test mandrel.

3.13.4 Conditions for testing

The test shall be carried out at standard atmospheric conditions for testing in accordance with 5.3 of IEC 68-1.

3.13.5 Procedure

Depending on the cable construction and diameter, and as indicated in the detail specification, one of the following two procedures shall be used:

Procedure 1

The sample shall be wrapped in a close helix around the mandrel at a uniform rate of one revolution in about 5 s. Sufficient tension shall be applied to ensure that the sample contours the mandrel. The sample shall then be unwrapped.

A cycle consists of wrapping and unwrapping.

The diameter of the test mandrel, the number of turns per helix and the number of cycles shall be shown in the detail specification.

Procedure 2

The sample shall be bent around a mandrel through 180° (U-bend) and kept taut during the bending. A cycle consists of one U bend followed by a reverse U bend. The diameter of the test mandrel and the number of cycles shall be stated in the detail specification.

3.13.6 Requirement

During the test no fibre shall break. The sheath shall not show any crack visible to the naked eye when examined whilst still wrapped on the mandrel. If relevant, any permanent increase in attenuation after the test shall not exceed the value specified in the detail specification.

3.13.7 Cable bend test at low temperature

This test shall be carried out in accordance with 9.1 of IEC 540, at the temperature specified in the detail specification.

In addition to the requirement of 9.1.6 of IEC 540, no fibre shall break during the test.

SECTION 4: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES AUX CARACTÉRISTIQUES OPTIQUES ET DE TRANSMISSION

4.1 Objet

Les caractéristiques optiques et de transmission des câbles à fibres optiques doivent être vérifiées par la réalisation d'essais choisis parmi ceux du tableau 3. Les essais appliqués et les critères d'acceptation doivent être tels qu'indiqués dans la spécification particulière.

Tableau 3 – Caractéristiques optiques et de transmission des fibres optiques

Méthodes d'essai pour fibres multimodales et unimodales		
Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 793-1-C1A CEI 793-1-C1B CEI 793-1-C1C	Méthode de la fibre coupée Méthode des pertes d'insertion Technique de rétrodiffusion	Affaiblissement
CEI 793-1-A1A CEI 793-1-A1B CEI 793-1-A2	Champ proche réfracté Interférométrie transversale Répartition de la lumière en champ proche	Profil d'indice de réfraction
CEI 793-1-C1C	Technique de rétrodiffusion	Défauts ponctuels
CEI 793-1-C4 CEI 793-1-C1C	Energie lumineuse transmise ou rayonnée Technique de rétrodiffusion	Continuité optique
CEI 793-1-C5A CEI 793-1-C5B	Méthode de déphasage Méthode du temps de propagation de groupe dans le domaine temporel	Dispersion chromatique
CEI 793-1-C10A CEI 793-1-C10B	Contrôle en puissance transmise Contrôle en rétrodiffusion	Modification de la transmission optique durant les essais mécaniques et d'environnement

Méthodes d'essai pour les fibres multimodales		
Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 793-1-C2A CEI 793-1-C2B	Réponse impulsionnelle Réponse fréquentielle	Réponse en bande de base
CEI 793-1-C6	Répartition de la lumière en champ lointain	Ouverture numérique

(suite à la page 42)

SECTION 4: MEASURING METHODS FOR TRANSMISSION AND OPTICAL CHARACTERISTICS

4.1 Object

The transmission and optical characteristics of optical fibre in cables shall be verified by carrying out selected tests from those shown in table 3. The tests applied and acceptance criteria shall be as specified in the detail specification.

Table 3 – Transmission and optical characteristics of optical fibres

Test methods of multimode and single-mode fibres		
Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 793-1-C1A IEC 793-1-C1B IEC 793-1-C1C	Cut-back technique Insertion loss technique Backscattering technique	Attenuation
IEC 793-1-A1A IEC 793-1-A1B IEC 793-1-A2	Refracted near field method Transverse interference method Near field light distribution	Relative index profile
IEC 793-1-C1C	Backscattering technique	Point defects
IEC 793-1-C4 IEC 793-1-C1C	Transmitted or radiated light power Backscattering technique	Optical continuity
IEC 793-1-C5A IEC 793-1-C5B	Phase shift method Spectral group delay measurement in the time domain	Chromatic dispersion
IEC 793-1-C10A IEC 793-1-C10B	Transmitted power monitoring Backscattering monitoring	Change of optical transmittance during mechanical and environmental tests

Test methods of multimode fibres		
Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 793-1-C2A IEC 793-1-C2B	Impulse response Frequency response	Baseband response
IEC 793-1-C6	Far field distribution	Numerical aperture

(Continued on page 43)

Tableau 3 (suite)

Méthodes d'essai pour fibres unimodales		
Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 793-1-C3	Sensibilité aux microcourbures	Sensibilité aux microcourbures
CEI 793-1-C11	Sensibilité aux macrocourbures	Sensibilité aux macrocourbures
CEI 793-1-C5C CEI 793-1-C5D	Déphasage différentiel Interférométrie (pour examen ultérieur)	Dispersion chromatique
CEI 793-1-C7A CEI 793-1-C7B	Mesure de la longueur d'onde de coupure d'une fibre Mesure de la longueur d'onde de coupure d'une fibre en câble (à l'étude)	Longueur d'onde de coupure d'une fibre Longueur d'onde de coupure d'une fibre câblée
CEI 793-1-C9A CEI 793-1-C9B CEI 793-1-C9C CEI 793-1-C9D	Exploration du champ lointain Ouverture variable Exploration en champ proche Exploration d'une "arête en lame de couteau" (pour examen ultérieur)	Diamètre du champ de mode

**SECTION 5: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES
AUX CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES**

5.1 Objet

Quand des conducteurs électriques sont incorporés dans un câble à fibres optiques, il peut être nécessaire d'en vérifier les différentes caractéristiques électriques. Le tableau 4 indique les essais typiques. Les essais appliqués et les critères d'acceptation doivent être tels qu'indiqués dans la spécification particulière.

Tableau 4 – Méthodes de mesure relatives aux caractéristiques électriques

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 189-1	Résistance du conducteur Rigidité diélectrique de l'isolant Résistance d'isolement	Caractéristiques des conducteurs électriques isolés

Table 3 (concluded)

Test methods of single-mode fibres		
Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 793-1-C3	Microbending sensitivity	Microbending sensitivity
IEC 793-1-C11	Macrobending sensitivity	Macrobending sensitivity
IEC 793-1-C5C IEC 793-1-C5D	Differential phase shift Interferometry (for future consideration)	Chromatic dispersion
IEC 793-1-C7A IEC 793-1-C7B	Cut-off wavelength measurement Cable cut-off wavelength measurement (under consideration)	Fibre cut-off wavelength Cable fibre cut-off wavelength
IEC 793-1-C9A IEC 793-1-C9B IEC 793-1-C9C IEC 793-1-C9D	Far field scan Variable aperture Near field scan Knife edge scan (for future consideration)	Mode field diameter

SECTION 5: MEASURING METHODS FOR ELECTRICAL CHARACTERISTICS

5.1 Object

When electrical conductors are incorporated in an optical fibre cable, verification of various electrical characteristics may be necessary. Typical tests are shown in table 4. The tests applied and the acceptance criteria shall be as laid down in the detail specification.

Table 4 – Measuring methods for electrical characteristics

Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 189-1	Conductor resistance Dielectric strength of insulation Insulation resistance	Characteristics of insulated electrical conductors

SECTION 6: MÉTHODES DE MESURE RELATIVES
AUX CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

6.1 Objet

Cette section décrit les méthodes de mesure applicables aux essais d'environnement des câbles à fibres optiques. Ces méthodes doivent être utilisées pour le contrôle des câbles à fibres optiques.

L'aptitude des câbles à fibres optiques à satisfaire aux conditions d'environnement sans détérioration de leurs propriétés mécaniques et optiques doit être vérifiée sur des échantillons soumis à des essais choisis dans le tableau 5. Les essais appliqués, les températures et les conditions qui s'y rapportent, le nombre d'échantillons et les critères d'acceptation doivent être tels qu'indiqués dans la spécification particulière.

Tableau 5 – Méthodes de mesure relatives aux caractéristiques d'environnement

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 794-1-F1	Cycles de température	Comportement climatique
CEI XXX-1-F2*	Contamination	Résistance chimique
Essai J de la CEI 68-2-10	Moisissures	Résistance biologique
CEI 332	Tenue au feu	Comportement d'un câble soumis au feu
CEI 794-1-F3 CEI XXX-1-F4*	Intégrité de la gaine Pression statique externe	Défauts de gaine
CEI 794-1-F5	Pénétration de l'eau	Résistance à la pénétration de l'eau
CEI 189-1	Pliage à basse température	Flexibilité à basse température
CEI XXX-1-F6*	Gel	Résistance au gel
CEI XXX-1-F7*	Rayonnement nucléaire	Résistance au rayonnement nucléaire

* A l'étude.

SECTION 6: MEASURING METHODS FOR ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

6.1 Object

This section describes measuring methods which apply to environmental tests of optical fibre cables. The methods are to be used for inspection of optical fibre cables.

The ability of optical fibre cables to meet environmental requirements without deterioration of their mechanical or optical properties shall be verified by subjecting samples to tests selected from table 5. The tests applied, the relevant temperatures and conditions, the number of samples, and acceptance criteria shall be as stated in the detail specification.

Table 5 – Measuring methods for environmental characteristics

Test method	Test	Characteristics covered by test method
IEC 794-1-F1	Temperature cycling	Climatic characteristics
IEC XXX-1-F2*	Contamination	Chemical resistance
Test J of IEC IEC 68-2-10	Mould growth	Biological resistance
IEC 332	Fire conditions	Cable performance under fire conditions
IEC 794-1-F3 IEC XXX-1-F4*	Sheath integrity External static pressure	Sheath defects
IEC 794-1-F5	Water penetration	Resistance to water penetration
IEC 189-1	Cold bend	Flexibility at low temperature
IEC XXX-1-F6*	Freezing	Resistance to freezing
IEC XXX-1-F7*	Nuclear radiation	Resistance to nuclear radiation

* Under consideration

6.2 Définitions opérationnelles

A l'étude.

6.3 Méthode CEI 794-1-F1 – Cycles de température

6.3.1 *Objet*

Cette méthode de mesure est applicable aux câbles à fibres optiques qui sont soumis à des cycles de température afin de déterminer la stabilité de l'affaiblissement d'un câble soumis à des changements de température.

Les variations de l'affaiblissement des câbles à fibres optiques qui peuvent apparaître avec les changements de température sont généralement le résultat de déformations ou de contraintes des fibres à la suite de différences entre le coefficient de dilatation thermique des fibres et les coefficients des éléments de traction du câble et du gainage. Les conditions d'essai pour les mesures en température doivent simuler les conditions les plus sévères.

Cet essai peut être utilisé soit pour le contrôle du comportement du câble dans la gamme de températures qui peut survenir durant le stockage, le transport et l'utilisation, soit pour la vérification dans une gamme de températures sélectionnée (habituellement plus étendue que celle nécessaire pour le cas précédent) de la stabilité de l'affaiblissement lié à une situation pratiquement libre de microcourbures de la fibre dans la structure de câble.

6.3.2 *Préparation de l'échantillon*

L'échantillon est une longueur de fabrication ou un tronçon de longueur suffisante, comme indiqué dans la spécification particulière, cependant de longueur convenable pour obtenir la précision désirée (voir note).

Afin d'obtenir des résultats reproductibles, l'échantillon de câble doit être introduit dans la chambre climatique en couronne lâche ou sur bobine.

NOTE - Par exemple, il est recommandé que la longueur minimale de la fibre soumise à l'essai ne soit pas inférieure à 1 000 m en fibre A1 et 2 000 m en fibre B.

La faculté de la ou des fibres de s'adapter à la dilatation et à la contraction différentielles (par exemple en glissant dans le câble) pourrait être influencée par le rayon de courbure du câble. De ce fait, il convient de réaliser le conditionnement de l'échantillon le plus proche possible des conditions d'utilisation normale.

Pour les essais sur bobine, le câble doit être enroulé de telle façon que toutes les variations de ses caractéristiques (affaiblissement, longueur, etc.) qui pourraient se produire dans les conditions d'utilisation normale ne soient pas modifiées.

Les problèmes possibles sont dus à une différence existant entre les coefficients de dilatation de l'échantillon en essai et du support (bobine, panier, plateau, etc.) qui peuvent induire durant les cycles thermiques un effet significatif sur le résultat d'essai, si les conditions «effet nul» ne sont pas complètement remplies.

6.2 Operational definitions

Under consideration.

6.3 Method IEC 794-1-F1 – Temperature cycling

6.3.1 Object

This measuring method applies to optical fibre cables which are tested by temperature cycling in order to determine the stability behaviour of the attenuation of a cable submitted to temperature changes.

Changes in the attenuation of optical fibre cables which may occur with changing temperatures are generally the result of buckling or tensioning of the fibres resulting from differences between their thermal expansion coefficient and the coefficients of the cable strength and jacketing members. Test conditions for temperature dependent measurements shall simulate the worst conditions.

This test can be used either for monitoring cable behaviour in the temperature range which may occur during storage, transportation and usage or to check, in a selected temperature range (usually wider than that required for the above-mentioned case), the stability behaviour of the attenuation connected to a substantially microbend-free situation of the fibre within the cable structure.

6.3.2 Sample preparation

The sample shall be a factory length or a sample of sufficient length as indicated in the detail specification but nevertheless of length appropriate to achieve the desired accuracy (see note).

In order to gain reproducible values, the cable sample shall be brought into the climatic chamber as a loose coil or on a reel.

NOTE - For example, it is recommended that the minimum length of fibre submitted to the test should be not less than 1 000 m for A1 and 2 000 m for B fibre.

The ability of the fibre(s) to accommodate differential expansion and contraction (for example by slipping within the cable) could be influenced by the bending radius of the cable, therefore sample conditioning should be realized as close as possible to normal usage conditions.

In the case of testing on a reel, the cable shall be wound up in such a way that all changes of cable characteristics (attenuation, length, etc.) which could occur in normal usage conditions are not altered.

Potential problems are due to an actual difference between the expansion coefficients of the test sample and the holder (reel, basket, plate, etc.) which can induce, during thermal cycles, a significant effect on the test result if "no effect" conditions are not completely fulfilled.

Les paramètres ayant une influence sont principalement: détail du conditionnement, type et matériau(x) du support, diamètre de la couronne échantillon ou de la bobine, etc.

Les recommandations générales sont les suivantes:

- Le diamètre d'enroulement doit être suffisamment grand pour laisser à la fibre la possibilité de s'adapter à la dilatation et à la contraction différentielles. Un diamètre d'enroulement substantiellement plus grand que la valeur retenue pour la livraison du câble peut être nécessaire.
- Tout risque de limitation à la dilatation (ou à la contraction) du câble créé par le conditionnement doit être supprimé. En particulier, il convient de prendre un soin spécial pour éviter toute tension résiduelle sur le câble durant l'essai. Par exemple, un enroulement serré sur touret n'est pas recommandé, car il peut limiter la contraction du câble à basse température. D'autre part, un enroulement multicouche serré peut limiter la dilatation à température élevée.
- L'utilisation d'un enroulement lâche est recommandé, tel que couronnes de grand diamètre, bobines avec matelas amortisseur en couche molle, ou dispositif de relâchement des contraintes, etc.

Pour limiter la longueur de câble en essai, il est possible de raccorder plusieurs fibres du câble et de mesurer les fibres raccordées. Le nombre de raccordements doit rester limité et il convient que ceux-ci soient de préférence situés en dehors de la chambre climatique. On devra alors veiller à l'interprétation des résultats. A cet effet, la technique de rétro-diffusion peut apporter une aide, même si elle n'est en aucun cas considérée comme la méthode recommandée pour la mesure de l'affaiblissement.

6.3.3 Appareillage

- a) Système de mesure de l'affaiblissement approprié à la détermination de la variation d'affaiblissement.

Voir les méthodes d'essais de la section 4 de la CEI 793-1.

- b) Chambre climatique

La chambre climatique doit être telle qu'elle puisse recevoir l'échantillon (voir 6.3.2) et que la température puisse être réglée à ± 3 K de la température ambiante spécifiée pour l'essai. L'exemple d'une telle chambre est donné dans l'article 2, Essai Nb de la CEI 68-2-14.

6.3.4 Procédure

- a) Mesure initiale

L'échantillon doit être examiné visuellement et une valeur de référence de l'affaiblissement doit être déterminée à la température initiale.

Les conditions de préconditionnement doivent faire l'objet d'un accord entre client et fournisseur.

Parameters of influence are mainly: details of conditioning, type and material(s) of the holder, diameter of the sample coil or reel, etc.

General recommendations are the following:

- The winding diameter shall be large enough to keep the ability of the fibre to accommodate differential expansion and contraction. A winding diameter substantially greater than the value selected for cable delivery may be necessary.

- Any risk of cable expansion (or contraction) limitation created by conditioning shall be suppressed. In particular, special care should be taken to avoid remaining tension on the cable during the test. For example a tight winding on a drum is not recommended as it can limit cable contraction at low temperature. On the other hand, a tight multilayer winding can limit expansion at high temperature.

- The use of loose winding is recommended such as large diameter coils, bufferized reels with a soft layer or zero tension facility device, etc.

In order to limit the length of the cable under test, it is possible to connect several fibres of the cable and to measure the connected fibres. The number of connections shall remain limited and they should preferably be located outside the climatic chamber. Some care, however, should be taken in the interpretation of the results. For this purpose, the back-scattering technique may help even if it is in no case considered as the recommended attenuation measurement method.

6.3.3 Apparatus

- a) Appropriate attenuation measuring apparatus for determination of attenuation change.

See test methods of Section 4 of IEC 793-1.

- b) Climatic chamber

The climatic chamber shall be of a suitable size to accommodate the sample (see 6.3.2) and its temperature shall be controllable to remain within ± 3 K of the specified testing temperature. One example of a suitable chamber is given in clause 2, test Nb, of IEC 68-2-14.

6.3.4 Procedure

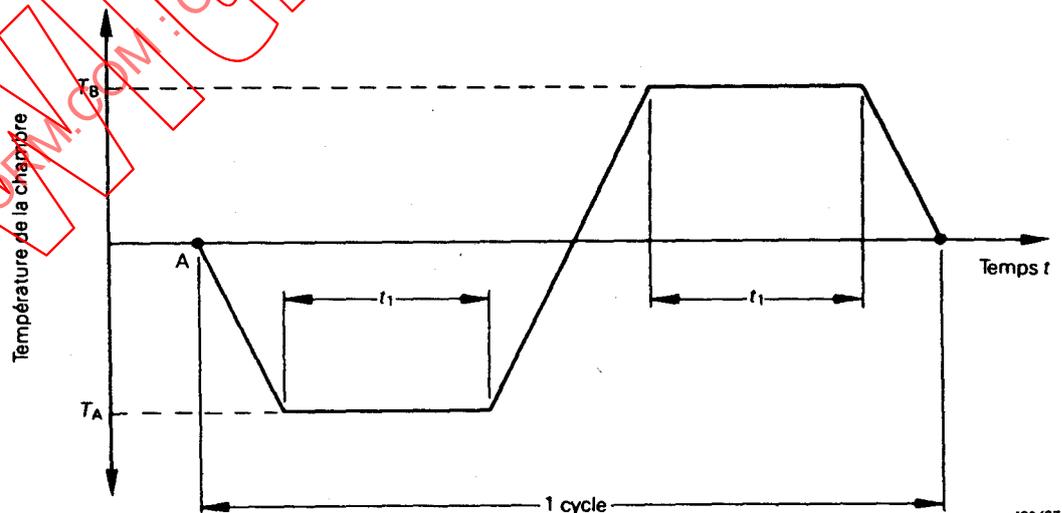
- a) Initial measurement

The sample shall be visually inspected and a basic value for attenuation at the initial temperature shall be determined.

Pre-conditioning conditions shall be agreed between customer and supplier.

b) Conditionnement

- 1) L'échantillon, étant à la température ambiante, doit être introduit dans la chambre climatique, celle-ci étant également à la température ambiante.
- 2) La température dans la chambre doit être abaissée à la température basse convenable T_A , à la vitesse de refroidissement appropriée.
- 3) Lorsque la stabilité de la température dans la chambre est atteinte, l'échantillon doit être exposé aux conditions de basse température pendant la durée t_1 qui convient.
- 4) La température dans la chambre doit ensuite être élevée jusqu'à la température haute T_B qui convient, à la vitesse de chauffe appropriée.
- 5) Lorsque la stabilité de la température dans la chambre est atteinte, l'échantillon doit être exposé aux conditions de haute température pendant la durée t_1 qui convient.
- 6) La température dans la chambre doit ensuite être abaissée jusqu'à la température ambiante, à la vitesse de refroidissement appropriée.
- 7) Cette procédure constitue un cycle (voir figure 11).
- 8) L'échantillon doit être soumis à deux cycles, sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante.
- 9) La spécification correspondante doit indiquer:
 - i) la variation de l'affaiblissement et les contrôles pendant le conditionnement;
 - ii) la ou les périodes après lesquelles ceux-ci doivent être effectués.
- 10) Avant retrait de la chambre, l'échantillon en essai doit avoir atteint la stabilité thermique à la température ambiante.



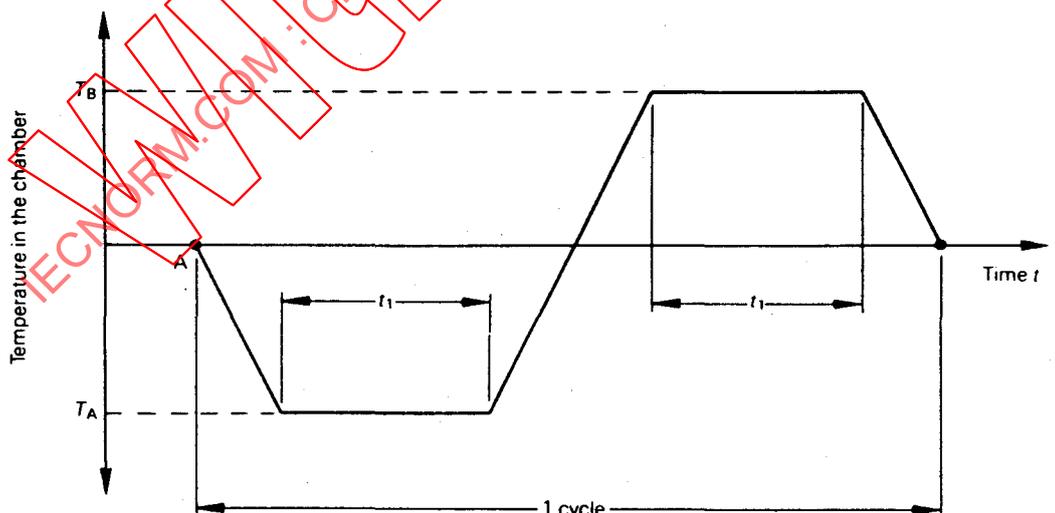
193/87

A = début du premier cycle

Figure 11 – Procédure en un cycle

b) Conditioning

- 1) The sample at ambient temperature shall be introduced into the climatic chamber which is also at that temperature.
- 2) The temperature in the chamber shall then be lowered to the appropriate low temperature T_A at the appropriate rate of cooling.
- 3) After temperature stability in the chamber has been reached, the sample shall be exposed to the low temperature conditions for the appropriate period t_1 .
- 4) The temperature in the chamber shall then be raised to the appropriate high temperature T_B at the appropriate rate of heating.
- 5) After temperature stability in the chamber has been reached, the sample shall be exposed to the high temperature conditions for the appropriate period t_1 .
- 6) The temperature in the chamber shall then be lowered to the value of the ambient temperature at the appropriate rate of cooling.
- 7) This procedure constitutes one cycle (see figure 11).
- 8) The sample shall be subjected to two cycles unless otherwise required in the relevant detail specification.
- 9) The relevant specification shall state:
 - i) the change of attenuation and inspection checks during conditioning;
 - ii) the period(s) after which they are to be carried out.
- 10) Before removal from the chamber, the sample under test shall have reached temperature stability at ambient temperature.



A = start of first cycle

Figure 11 - One cycle procedure

11) Si la spécification correspondante indique différentes gammes de températures pour le stockage et l'utilisation, il est permis, en accord avec la figure 12, d'effectuer une procédure d'essai combiné à la place de deux essais différents.

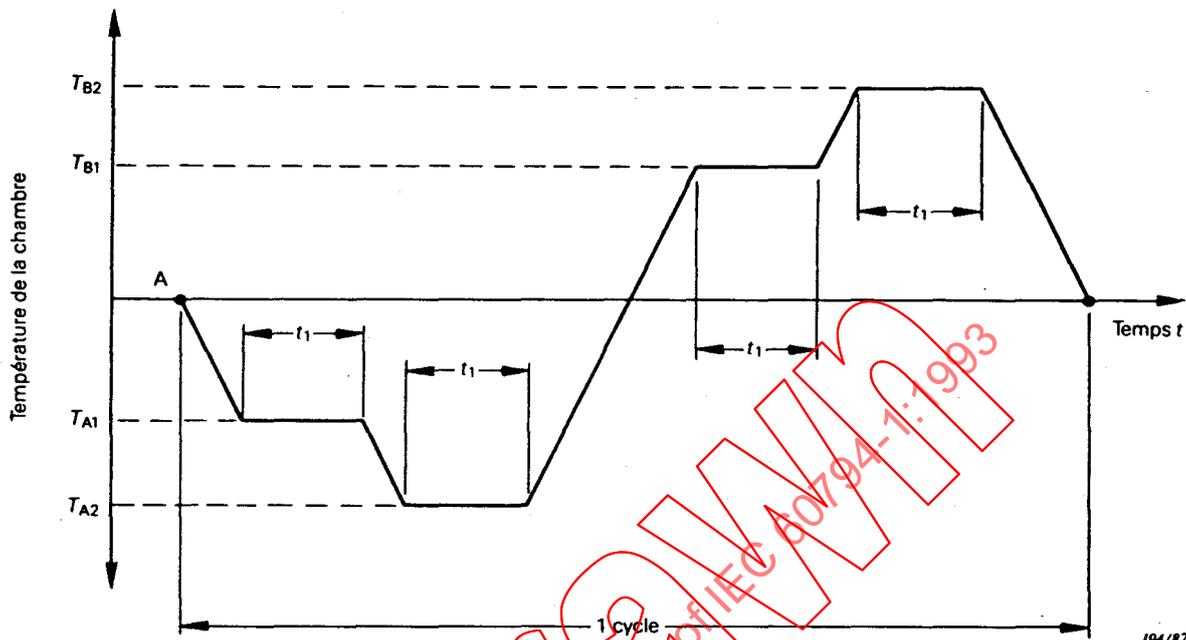


Figure 12 - Procédure d'essai combiné

12) Les valeurs de T_A , T_B et t_1 doivent être indiquées dans la spécification particulière.

La vitesse de refroidissement (ou de chauffe) doit être spécifiée dans la spécification particulière. Il convient de prendre des précautions pour que la température de l'âme du câble ne diffère pas de manière significative de la température spécifiée pour la chambre climatique à la fin des phases de refroidissement (ou de chauffe).

c) Reprise

1) Si la température ambiante ne correspond pas aux conditions atmosphériques normales à appliquer pour essai après retrait de la chambre, l'échantillon doit pouvoir atteindre la stabilité thermique à ces dernières conditions.

2) La spécification particulière correspondante peut indiquer une période spécifique de reprise pour un type donné d'échantillon.

6.3.5 Résultats

a) Mesures finales

L'échantillon doit être examiné visuellement et vérifié mécaniquement et optiquement comme indiqué dans la spécification correspondante.

11) If the relevant specification indicates different temperature ranges for storage and usage instead of two different tests, a combined test procedure is allowed in accordance with figure 12.

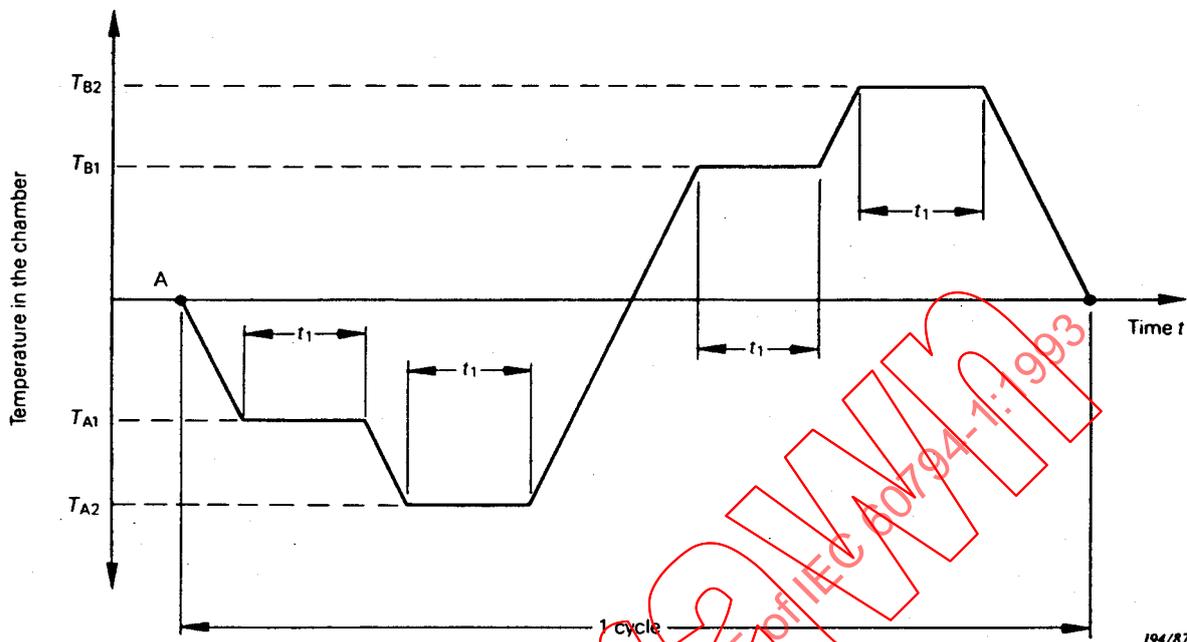


Figure 12 - Combined test procedure

12) The value of T_A , T_B and t_1 shall be specified in the detail specification.

The rate of cooling (or heating) shall be specified in the detail specification. Care should be taken that the temperature of the cable core does not significantly differ from the specified temperature of the climatic chamber at the end of the cooling (or heating) phases.

c) Recovery

1) If the ambient temperature is not the standard atmospheric condition to be used for testing after removal from the chamber, the sample shall be allowed to attain temperature stability at this latter condition.

2) The relevant detail specification may call for a specific recovery period for a given type of sample.

6.3.5 Results

a) Final measurements

The sample shall be visually inspected as well as optically and mechanically checked as required in the relevant specification.

- b) Les données suivantes doivent être présentées avec les résultats:
- diamètre de la couronne ou de la bobine;
 - détails du conditionnement:
 - couronne, bobine, autre (à préciser – en cas de touret avec matelas amortisseur, type de matelas utilisé),
 - simple ou multicouche,
 - spires parallèles ou en nid d'abeille,
 - tension d'enroulement et dispositif de relâchement des contraintes, s'il existe,
 - type et matériaux du support,
 - position de l'échantillon (verticale/horizontale);
 - longueurs de câble et de fibre en essai. Type de raccordement entre les fibres (s'il existe);
 - préparation des extrémités;
 - caractéristiques de l'équipement de mesure incluant le type des appareils de mesure et les conditions d'injection;
 - sévérité de l'essai (nombre de cycles, diagramme des cycles de température). Températures et temps doivent être enregistrés;
 - si l'humidité est contrôlée ou non. Dans le cas où le taux d'humidité est contrôlé, il y a lieu de noter les taux d'humidité pour chaque température extrême;
 - variation d'affaiblissement à une longueur d'onde spécifiée en fonction des cycles de température et indication de la précision.

6.4 Méthode CEI XXX-1-F2 – Contamination

Pour étude ultérieure.

6.5 Méthode CEI 794-1-F3 – Intégrité de la gaine

6.5.1 *Objet*

Cette méthode d'essai peut être appliquée sur des câbles non remplis, destinés à l'usage extérieur, afin de confirmer que le gainage du câble est continu et exempt de trous. Cela peut être fait par un essai de pression interne ou, si le gainage est du type à barrière d'étanchéité, on peut effectuer un essai au sparker.

6.5.2 *Essai de pression interne*

Pour les câbles non remplis, la gaine doit résister sans fuite à une pression interne de gaz de 50 kPa à 100 kPa pendant 2 h après égalisation de la pression dans toute la longueur du câble.

NOTE - Il n'est pas nécessaire d'effectuer cet essai si la gaine subit l'essai de 6.5.3.

6.5.3 *Essai au sparker (si applicable)*

La gaine doit supporter sans claquage l'application au sparker d'une tension d'au moins 8 kV (efficace) ou 12 kV (courant continu).

NOTE - Pour les câbles non remplis, il n'est pas nécessaire d'effectuer cet essai si la gaine subit l'essai de 6.5.2.

b) The following data shall be presented with the results:

- diameter of the sample coil or reel;
- details of winding:
 - coil, reel, other (to be stated, in case of bufferized reel, the type of buffering used),
 - single or multilayer,
 - open winding or basket weave,
 - winding tension and zero tension facility device, if any,
 - type and materials of the holder,
 - position of the sample (vertical/horizontal);
- cable and fibre length under test. Type of connections between fibres (if any);
- end preparation;
- test set data including type of measurement equipment and launching conditions;
- severity of test (number of cycles, temperature cycle diagram). Temperature and times shall be recorded;
- if humidity is controlled or uncontrolled. If the humidity level is controlled, the humidity levels at each temperature extreme should be reported;
- change of attenuation at a specified wavelength as a function of temperature cycling including indication of accuracy.

6.4 Method IEC XXX-1-F2 - Contamination

For future consideration.

6.5 Method IEC 794-1-F3 - Sheath Integrity

6.5.1 Object

This test method may be applied on unfilled outdoor cables to confirm that the cable sheath is continuous and free from holes. This may be done as an internal pressure test or, if the sheath is of the moisture barrier type, alternatively a spark test may be applied.

6.5.2 Internal pressure test

For unfilled cables the sheath shall withstand without leakage an internal gas pressure of 50 kPa to 100 kPa for 2 h after equalization of pressure throughout the cable length.

NOTE - It is not necessary to carry out this test if the sheath is tested in accordance with 6.5.3.

6.5.3 Spark test (if applicable)

The sheath shall withstand a spark test voltage of at least 8 kV r.m.s or 12 kV d.c.

NOTE - For unfilled cables, it is not necessary to carry out this test if the sheath is tested in accordance with 6.5.2.

6.6 Méthode CEI XXX-1-F4 – Pression statique externe

Pour étude ultérieure.

6.7 Méthode CEI 794-1-F5 – Pénétration d'eau

6.7.1 Objet

Cet essai est applicable aux câbles pour usage extérieur complètement remplis afin de vérifier que tous les interstices d'un câble sont remplis de compound de façon continue pour éviter la pénétration d'eau dans le câble.

6.7.2 Procédure

La vérification s'effectue sur des échantillons de câble rempli comme il est indiqué ci-dessous (figure 13).

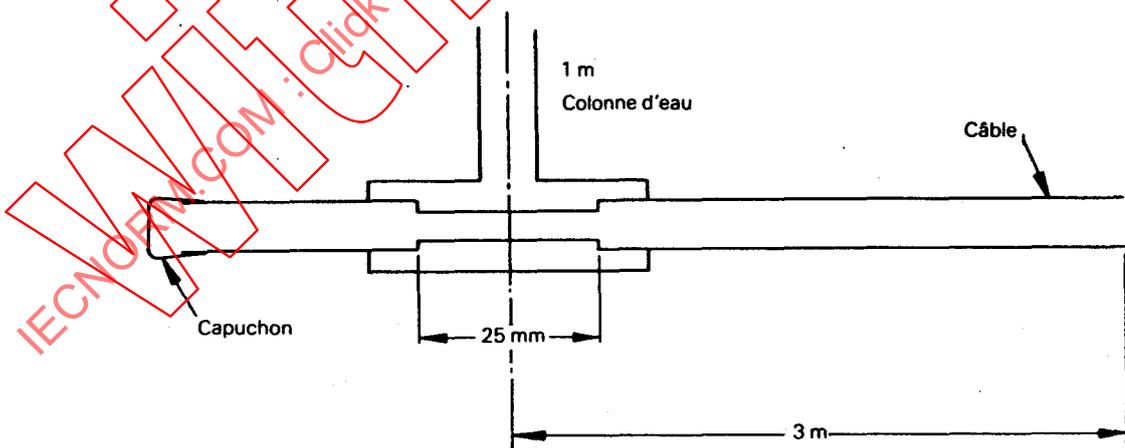
Une portion circonférentielle de la gaine et du revêtement de 25 mm de largeur doit être enlevée à 3 m d'une extrémité d'un échantillon de câble et un manchon étanche doit être appliqué par-dessus l'âme dénudée de manière à relier les bords de la coupure dans la gaine.

Le câble est soutenu horizontalement et une hauteur de 1 m d'eau, contenant une quantité suffisante de colorant fluorescent soluble dans l'eau pour la détection de l'infiltration, est appliquée à l'âme pendant 24 h à la température de 20 °C ± 5 °C.

Aucune présence de solution colorée ne doit être détectée quand l'extrémité de la longueur de 3 m est examinée à la lumière ultraviolette.

NOTES

- 1 La procédure d'essai ci-dessus constitue une prescription de base pour le contrôle de conformité et, pour les essais de contrôle courant, des échantillons de longueur plus courte peuvent être essayés pendant une durée plus courte.
- 2 Un câble ne sera pas considéré comme ayant échoué à l'essai s'il se trouve occasionnellement un échantillon présentant un petit suintement (quelques gouttes) de solution colorée à l'extérieur de l'âme du câble et de son revêtement.



195/87

Figure 13 – Essai de pénétration d'eau

6.8 Méthode CEI XXX-1-F6 – Gel

A l'étude.

6.9 Méthode CEI XXX-1-F7 – Rayonnement nucléaire

A l'étude.

6.6 Method IEC XXX-1-F4 – External static pressure

For future consideration.

6.7 Method IEC 794-1-F5 – Water penetration

6.7.1 Object

This test applies to completely filled outdoor cables with the intention to check that all the interstices of a cable are continuously filled with compound to prevent water penetration within the cable.

6.7.2 Procedure

Compliance shall be checked on samples of filled cable as follows (figure 13).

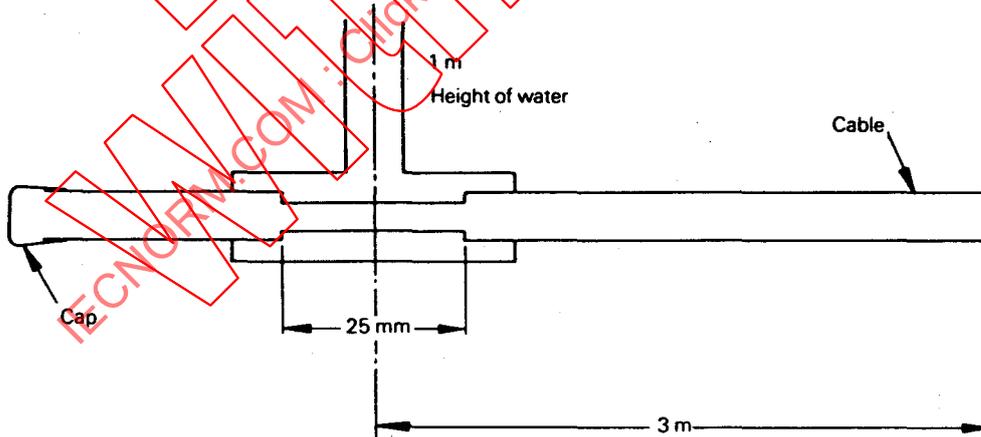
A circumferential portion of sheath and wrapping 25 mm wide shall be removed 3 m from one end of a sample length of cable and a watertight sleeve shall be applied over the exposed core so as to bridge the gap in the sheath.

The cable shall be supported horizontally and a 1 m head of water, containing a sufficient quantity of water-soluble fluorescent dye for the detection of seepage, shall be applied to the core for 24 h at a temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

No dye shall be detected when the end of the 3 m length is examined with ultraviolet light.

NOTES

- 1 The test procedure mentioned above is a basic compliance requirement and for routine tests, samples of shorter length may be tested for a shorter time.
- 2 A cable should not be considered to have failed the test if within an occasional sample seepage (a few drops) of dye is detected outside the cable core and its wrapping.



195/87

Figure 13 – Water penetration test

6.8 Method IEC XXX-1-F6 – Freezing

Under consideration.

6.9 Method IEC XXX-1-F7 – Nuclear radiation

Under consideration.

Annexe A **(informative)**

Guide pour les câbles à fibres optiques pour liaisons de courte distance

A.1 Généralités

A.1.1 Objet

Cette annexe est destinée à fournir des informations complémentaires concernant les câbles à fibres optiques utilisés dans des liaisons de courtes distances dans les systèmes de communication. Elle permet d'établir des exigences communes concernant les propriétés géométriques, optiques, de transmission, mécaniques et d'environnement des câbles à fibres optiques.

A.1.2 Documents de référence

CEI 793-1: 1992, *Fibres optiques - Partie 1: Spécification générique*

CEI 793-2: 1992, *Fibres optiques - Partie 2: Spécifications de produit*

CEI 794-2: 1989, *Câbles à fibres optiques - Deuxième partie: Spécifications de produit*

CEI 874-1: 1987, *Connecteurs pour fibres et câbles optiques - Première partie: Spécification générique*

A.1.3 Catégories de fibres optiques

Les câbles à fibres optiques utilisés dans les courtes distances doivent être équipés des fibres optiques suivantes:

Catégorie A2: pour des distances allant de plusieurs centaines de mètres à 2 km;

Catégorie A3: pour des distances allant de quelques centaines de mètres jusqu'à 1 km;

Catégorie A4: pour des distances allant jusqu'à 100 m.

Les caractéristiques des fibres optiques utilisées doivent être spécifiées comme indiqué dans la spécification de produit appropriée.

A.2 Méthodes de mesure des dimensions

NOTE - Les mesures des dimensions des fibres optiques doivent être faites selon les méthodes définies dans la CEI 793-1.

A.2.1 Méthode de mesure du diamètre

Les méthodes de mesure des dimensions sont données dans le tableau 1 de la présente norme et sont applicables aux câbles à fibres optiques pour courtes distances.

A.2.2 Mesure de la longueur

La présente norme spécifie deux types de mesures de la longueur: soit mécanique, soit par retard d'impulsion transmise et/ou réfléchi comme spécifié dans la CEI 793-1.

Annex A (informative)

Guide for optical cables for short distance links

A.1 General

A.1.1 Object

This annex provides additional guidance relating to optical fibre cables for use in short distance links in communication equipment. It allows the establishment of uniform requirements for the geometrical, optical, transmission, mechanical and environmental properties of optical fibre cables.

A.1.2 Reference documents

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

IEC 793-2: 1992, *Optical fibres - Part 2: Product specifications*

IEC 794-2: 1989, *Optical fibre cables - Part 2: Product specifications*

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

A.1.3 Optical fibre categories

Optical fibre cables used in short distance links shall be equipped with the following optical fibres:

A2 category: for distances of several hundred metres up to 2 km;

A3 category: for distances of a few hundred metres up to 1 km;

A4 category: for distances up to 100 m.

The characteristics of the optical fibres used shall be specified as stated in the relevant product specification.

A.2 Measuring methods for dimensions

NOTE - Measurements for optical fibre dimensions shall be carried out using the methods specified in IEC 793-1.

A.2.1 Diameter measuring method

The measuring methods for dimensions are given in table 1 of this standard and are applicable for optical fibre cables for short distance links.

A.2.2 Length measurement

This standard specifies two types of length measurements: either by mechanical means or by delay of transmitted and/or reflected pulses, as specified in IEC 793-1.

Dans le cas de la mesure du câble sur couronne ou sur bobine, la seconde méthode (CEI 793-1-A6) peut être utilisée. Par exemple actuellement, un échomètre de haute résolution bien étalonné permet d'obtenir une précision de quelques centimètres sur des longueurs de 100 m.

A.3 Méthodes de mesure des caractéristiques mécaniques

Quand le câble est destiné à être utilisé sans connecteurs aux extrémités, les essais décrits dans la présente norme sont applicables.

Quand le câble est destiné à être utilisé avec des connecteurs en extrémités, les essais sont uniquement effectués sur le câble, les essais combinés sur l'ensemble câble et connecteur sont réalisés selon la CEI 874-1.

A.3.1 Méthodes de mesure des caractéristiques mécaniques des câbles

- Dénudabilité (à l'étude)
- Résistance à la traction (CEI 794-1-E1)
- Abrasion (CEI 794-1-E2, à l'étude)
- Ecrasement (CEI 794-1-E3)
- Chocs (CEI 794-1-E4)
- Courbures répétées (CEI 794-1-E6)
- Torsion (CEI 794-1-E7)
- Flexions (CEI 794-1-E8)
- Tenue au crochetage (CEI 794-1-E9)
- Pliure (CEI 794-1-E10)
- Pliage du câble (CEI 794-1-E11)

A.3.2 Méthodes de mesure des caractéristiques mécaniques du connecteur

- Dimensions (CEI 874-1, article 26)
- Chute (CEI 874-1, paragraphe 28.17)
- Forces d'accouplement et de désaccouplement (CEI 874-1, paragraphe 28.6)
- Endurance mécanique (à l'étude)
- Vibrations (CEI 874-1, paragraphe 28.2)
- Robustesse du mécanisme d'accouplement (CEI 874-1, paragraphe 28.8)
- Rétention du câble (CEI 874-1, paragraphe 28.7)
- Torsion du câble (CEI 874-1, à l'étude)
- Efficacité de la rétention de la fibre ou de l'embout (CEI 874-1, paragraphe 28.4)

A.4 Méthode de mesure des caractéristiques optiques et de transmission

A.4.1 Affaiblissement

La technique de la fibre coupée avec des conditions d'injection modifiées décrite dans la note ci-dessous donne des résultats précis avec des fibres de courtes distances.

Cependant, dans le cas de la mesure d'une courte longueur de fibre ou de câble, on ne peut ignorer la contribution de l'erreur de mesure car l'affaiblissement d'une courte longueur de fibre ou de câble devient très proche de l'erreur de mesure.

La méthode des pertes d'insertion peut être utilisée lorsque la recherche de la précision n'est pas prédominante.

In the case of cable measurement on coil or reels, the second method (IEC 793-1-A6) can be used. Currently, a well-calibrated high resolution echometer would allow a precision of a few centimetres over a length of 100 m to be reached, for example.

A.3 Measuring methods for mechanical characteristics

When the cable is to be used without end connectors, the tests described in this standard are applicable.

When the cable is to be used with end connectors, tests are applied on the cable only and the combined tests on cable plus connector assembly are carried out according to IEC 874-1.

A.3.1 Measuring methods for cable mechanical characteristics

- Strippability (under consideration)
- Tensile performance (IEC 794-1-E1)
- Abrasion (IEC 794-1-E2, under consideration)
- Crush (IEC 794-1-E3)
- Impact (IEC 794-1-E4)
- Repeated bending (IEC 794-1-E6)
- Torsion (IEC 794-1-E7)
- Flexing (IEC 794-1-E8)
- Snatch (IEC 794-1-E9)
- Kink (IEC 794-1-E10)
- Cable bend (IEC 794-1-E11)

A.3.2 Measuring methods for connector mechanical characteristics

- Dimensions (IEC 874-1, clause 26)
- Drop (IEC 874-1, sub-clause 28.17)
- Engagement and separation forces (IEC 874-1, sub-clause 28.6)
- Mechanical endurance (under consideration)
- Vibration (IEC 874-1, sub-clause 28.2)
- Strength of coupling mechanism (IEC 874-1, sub-clause 28.8)
- Strength of cable retention (IEC 874-1, sub-clause 28.7)
- Cable torque (IEC 874-1, under consideration)
- Effectiveness of fibre or ferrule retention (IEC 874-1, sub-clause 28.4)

A.4 Measuring methods for transmission and optical characteristics

A.4.1 Attenuation

The cut-back technique with modified launching conditions described in the note below gives accurate results on short length fibres.

However, in the case of short fibre or cable measurement, the contribution of measurement error cannot be ignored because short fibre or cable loss is very close to the measurement error.

The insertion loss method can be used where accuracy is not important.

Les techniques de rétrodiffusion haute résolution décrites par la méthode CEI 793-1-C1C peuvent convenir pour les fibres des catégories A2, A3 et A4.

NOTE - Conditions d'injection à l'état de non-répartition à l'état stable.

Dans les cas où les longueurs de fibre sont telles que la répartition à l'état stable des modes n'est pas atteinte, des conditions d'injection différentes de celles de l'état stable sont appropriées. Dans tous les cas, lorsque les conditions d'injection diffèrent sensiblement de celles de l'état stable sur la longueur de fibre à mesurer, il n'est pas possible d'obtenir des valeurs de coefficient d'affaiblissement, c'est-à-dire que la distribution en puissance n'est pas indépendante de la longueur de la fibre. La mesure de l'affaiblissement dans des conditions particulières peut être spécifiée. Dans ce cas, les conditions doivent être mentionnées, par exemple:

- a) longueur d'onde de la source;
- b) largeur spectrale;
- c) diagramme de rayonnement;
- d) longueur de la fibre à mesurer;
- e) couplage entre la source et la fibre à mesurer;
- f) des conditions d'injection spécifiques peuvent être nécessaires pour des mesures autres que l'affaiblissement, par exemple les conditions d'injection à saturation décrites dans l'alinéa a) de 4.11.1 de la CEI 793-1 (quatrième édition).

Il est recommandé d'utiliser:

- une ouverture numérique d'injection égale ou légèrement supérieure à la valeur maximale de l'ouverture numérique théorique de la fibre à mesurer;
- une tache d'injection égale ou légèrement supérieure au diamètre du coeur de la fibre à mesurer.

Un arrangement d'injection générique pour réaliser l'injection dans une fibre à courte distance est décrit en A.4.2.

A.4.2 Conditions d'injection

Etant donné que la reproductibilité des mesures de l'ouverture numérique et de l'affaiblissement des fibres à saut d'indice est critique, une description très précise du montage d'essai d'injection est nécessaire. Un tel montage peut être réalisé à l'aide de composants optiques disponibles dans le commerce; il doit être en mesure d'assurer une large gamme de tailles de taches lumineuses et d'ouvertures numériques de manière à convenir pour tous les types de fibres.

A.4.2.1 Description

Le montage d'essai génère l'image de la source à l'extrémité d'entrée de la fibre en essai. Le diamètre de la tache lumineuse et l'angle maximal du rayon lumineux à l'extrémité d'entrée de la fibre sont respectivement contrôlés par les diaphragmes réglables 7 et 11 (figure A.1).

La taille réelle de la tache lumineuse peut être déterminée sur l'écran vidéo à l'aide du rayonnement lumineux réfléchi en provenance de l'extrémité de la fibre et du séparateur de faisceaux 8) (il est donc possible d'aligner le centre de la tache lumineuse sur le centre du coeur de la fibre).

Selon la distance qui sépare le diaphragme 11) de l'extrémité de la fibre, le diaphragme est réglé de manière à obtenir l'angle d'injection maximal requis. Une fois cette distance fixée, sa reproductibilité est facilement obtenue car l'extrémité de la fibre doit être focalisée sur l'écran vidéo.

The high resolution backscattering technique as described in method IEC 793-1-C1C, may be suitable for A2, A3 and A4 category fibres.

NOTE - Non steady-state distribution.

In cases where fibre lengths are such that steady-state distribution is not achieved, launching conditions different from steady-state distribution are appropriate. In every case, where launching conditions are substantially different from steady-state conditions over the length of fibre to be measured, it is not possible to obtain attenuation coefficient values, i.e. the power distribution is not length independent. The measurement of the attenuation value under particular conditions can be specified. In this case, the conditions shall be reported, for example:

- a) wavelength of the source;
- b) spectral width;
- c) radiation diagram;
- d) length of fibre under test;
- e) coupling between source and fibre under test;
- f) specific launching conditions may be needed for other than attenuation measurements, for example full launch conditions as in item a) of 4.11.1 of IEC 793-1 (fourth edition).

It is recommended to use:

- a launching numerical aperture equal to or slightly greater than the maximum theoretical numerical aperture of the fibre under test;
- a launching light spot equal to or slightly greater than the core diameter of the fibre under test.

A generic launching arrangement to achieve the launching in short distance fibre is described in A.4.2

A.4.2 Launching conditions

As the reproducibility of the numerical aperture (NA) and attenuation measurements of step index fibres is critical, a well-defined launching set-up is necessary. Such a set-up can be achieved by using commercially available optical components and shall have the capability of providing a wide range of spot sizes and launch NA so as to cater for all types of fibres.

A.4.2.1 Description

The set-up produces the image of the source at the input end of the fibre under test. The diameter of the light spot and the maximum angle of the incident light at the input fibre end are respectively regulated by adjustable diaphragms 7, and 11, (figure A.1).

The actual spot size can be determined by the video screen using the reflected light from the fibre end and the beam splitter 8) (it is thus possible to align the centre of the light spot onto the centre of the fibre core).

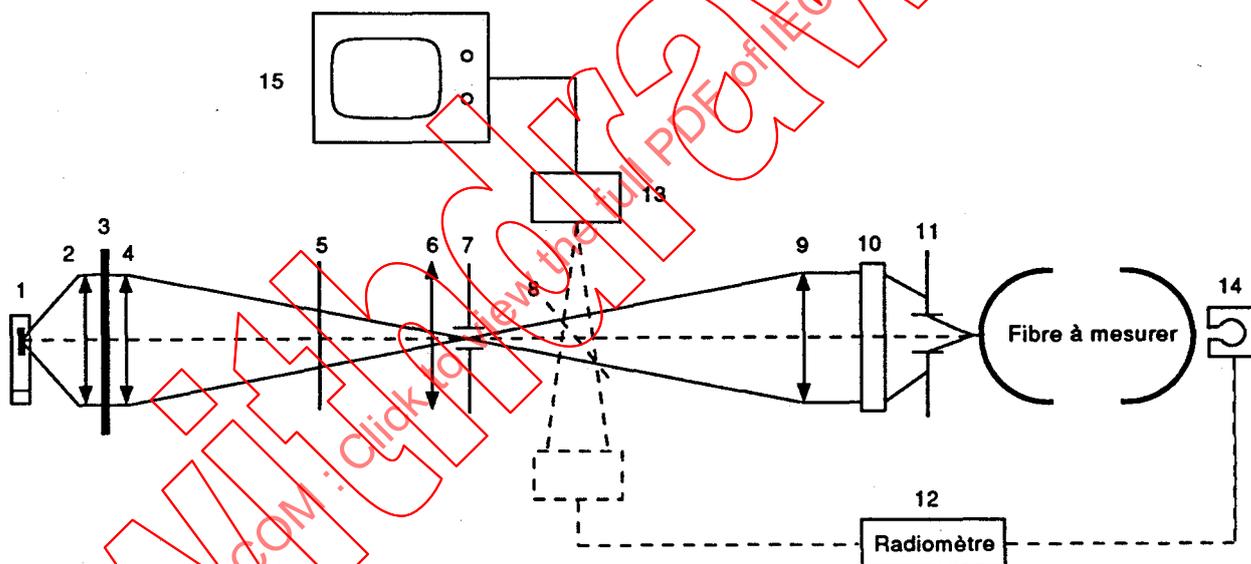
Depending on the distance between the diaphragm 11) and the fibre end, the diaphragm is adjusted so as to obtain the desired maximum launching angle. Once this distance is fixed, its reproducibility is easily obtained because the fibre end must be in focus on the video screen.

Pour une fibre de catégorie A4, afin d'obtenir une mesure de l'affaiblissement indépendante de la longueur, il est recommandé de placer un embrouilleur de modes (se reporter à la figure A.2 et au tableau A.1) entre la fibre à mesurer et le diaphragme 11; il convient également de retirer les composants optiques 4 et 6 à 9, 13, 15 du montage d'essai. La taille de tache devrait être supérieure ou égale à la dimension du coeur de la fibre et l'ouverture numérique d'injection supérieure ou égale à l'ouverture numérique théorique maximale de la fibre à mesurer. Pour ce qui concerne les mesures de l'ouverture numérique, des études supplémentaires sont nécessaires.

A.4.2.2 Conditions d'essai

Pour obtenir des valeurs reproductibles de l'ouverture numérique et de l'affaiblissement, il sera nécessaire de spécifier ce qui suit:

- la taille de la tache lumineuse (pourcentage du diamètre du coeur de la fibre);
- l'ouverture numérique d'injection (pourcentage de l'ouverture numérique théorique de la fibre);
- les dimensions et le nombre de tours de l'embrouilleur de modes, si nécessaire.



CEI 1 20092

- | | |
|--|---|
| 1) Source (ex. ampoule de 100 W) | 9) Lentille (ex. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 500$ mm) |
| 2) Lentille (ex. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 76,2$ mm) | 10) Objectif (ex. $F = 50-10,95$) |
| 3) Filtre (ex. $\varnothing = 50,8$ mm, $l = 850 \pm 50$ nm) | 11) Diaphragme à champ réglable |
| 4) Lentille (ex. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 76,2$ mm) | 12) Radiomètre |
| 5) Hacheur | 13) Contrôle vidéo |
| 6) Lentille (ex. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 125$ mm) | 14) Détecteur |
| 7) Diaphragme à champ réglable | 15) Ecran vidéo |
| 8) Séparateur de faisceau | |

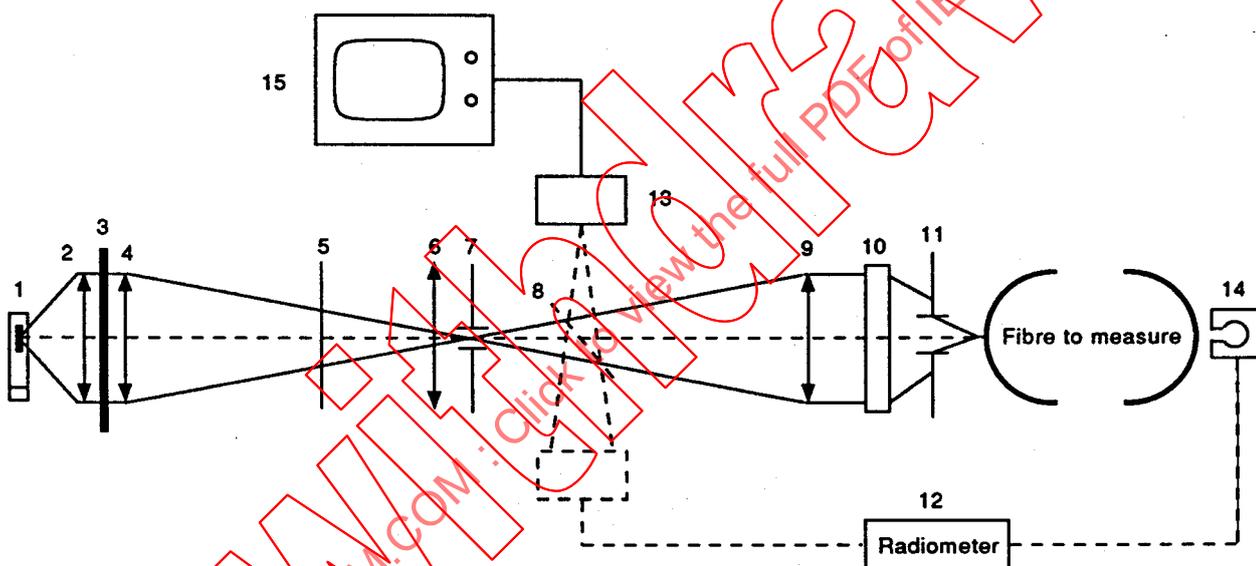
Figure A.1

For A4 fibre, in order to obtain attenuation measurement without length dependence, it is recommended that a mode scrambler (see figure A.2 and table A.1) is placed between the fibre to measure and the diaphragm 11, and optical components 4 and 6 through 9, 13, 15 should be removed from the set-up. Spot size should be greater or equal to fibre core size and launching NA greater or equal to theoretical NA of the fibre to be measured. For numerical aperture measurements, further studies are needed.

A.4.2.2 Test conditions

To obtain reproducible NA and attenuation values, it will be necessary to specify:

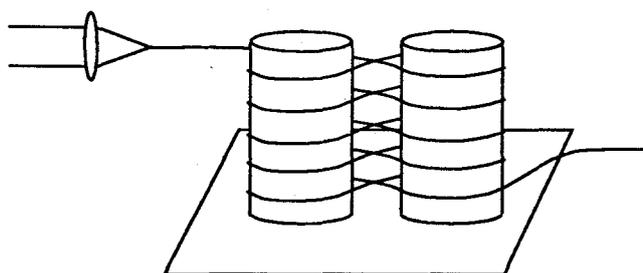
- spot size (percentage of the fibre core diameter);
- launch NA (percentage of the theoretical NA of the fibre);
- dimensions and number of turns of the mode scrambler, where appropriate.



IEC 120092

- | | |
|---|--|
| 1) Source (e.g. strip bulb 100 W) | 9) Lens (e.g. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 500$ mm) |
| 2) Lens (e.g. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 76,2$ mm) | 10) Objective (e.g. $F = 50-10,95$) |
| 3) Filter (e.g. $\varnothing = 50,8$ mm, $l = 850 \pm 50$ nm) | 11) Adjustable field diaphragm |
| 4) Lens (e.g. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 76,2$ mm) | 12) Radiometer |
| 5) Chopper | 13) Video monitoring |
| 6) Lens (e.g. $\varnothing = 50,8$ mm, $F = 125$ mm) | 14) Detector |
| 7) Adjustable field diaphragm | 15) Video screen |
| 8) Beam splitter | |

Figure A.1



Embrouilleur de modes

CEI 1 201/92

Figure A.2

Tableau A.1

Diamètre de la fibre mm	Longueur de la fibre m	Diamètre des cylindres mm	Distance entre les deux cylindres mm	Nombre de tours en «8»
1,00	20	42	3	10
0,75	15	35	3	20
0,50	10	32	2	40

A.4.3 Réponse en bande de base

Si les largeurs de bandes sont prises en considération, les méthodes par impulsions ont été utilisées avec des courtes longueurs de fibres de catégorie A4.

Des mesures identiques pour les fibres A2 et A3 feront l'objet d'études supplémentaires.

A.4.4 Continuité optique

Pour les deux méthodes indiquées dans le tableau 3, il est recommandé d'utiliser la méthode - énergie transmise ou rayonnée - pour les fibres de courtes distances, CEI 793-1-C4.

A.4.5 Ouverture numérique

Il est recommandé d'utiliser la méthode de répartition de la lumière en champ lointain (CEI 793-1-C6) avec les conditions d'injection modifiées telles que proposées dans la mesure de l'affaiblissement.