

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
794-1**

1993

**AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2**

1995-06

Amendement 2

Câbles à fibres optiques

Partie 1:

Spécification générique

Amendment 2

Optical fibre cables

Part 1:

Generic specification

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
86A/293/DIS	86A/317/RVD

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

Page 2

SOMMAIRE

Ajouter les titres des paragraphes 3.15 à 3.18 suivants:

- 3.15 Méthode CEI 794-1-E13 – Détérioration par «plombs de chasse»
- 3.16 Méthode CEI 794-1-E14 – Ecoulement (égouttement) des matériaux de remplissage
- 3.17 Méthode CEI 794-1-E15 – Exsudation et volatilité
- 3.18 Méthode CEI 794-1-E16 – Essai de pliure des tubes

Page 14

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

Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:

3.3.1 Objet

Cette méthode de mesure s'applique aux câbles à fibres optiques qui sont essayés à une valeur donnée de traction de façon à étudier le comportement de l'affaiblissement et/ou de la contrainte sur les fibres en fonction de la charge pouvant être appliquée au câble en cours d'installation. Cette méthode est voulue comme non destructive (la tension appliquée doit rester dans les valeurs de service).

Deux méthodes de mesure sont décrites ci-dessous:

- Méthode E1A: procédure pour déterminer les variations d'affaiblissement;
- Méthode E1B: procédure pour déterminer la contrainte d'allongement de la fibre.

La méthode E1B peut à la fois fournir des informations sur la force de tirage maximum admissible pendant l'installation et sur la marge de contrainte du câble.

L'une des méthodes, ou les deux, soit séparément soit ensemble, doit être utilisée conformément à la spécification particulière ou suite à un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

FOREWORD

This amendment has been prepared by sub-committee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

DIS	Report on voting
86A/293/DIS	86A/317/RVD

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

Page 3

CONTENTS

Add the title of subclauses 3.15 to 3.18 as follows:

- 3.15 Method IEC 794-1-E13 – Shot-gun damage
- 3.16 Method IEC 794-1-E14 – Compound flow (drip)
- 3.17 Method IEC 794-1-E15 – Bleeding and evaporation
- 3.18 Method IEC 794-1-E16 – Tube kinking

Page 15

3.3 Method IEC 794-1-E1 – Tensile performance

Replace the text of this subclause by the following:

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 and/or the fibre strain as a function of the load on a cable which may occur during installation. This method is intended to be non-destructive (the tension applied shall be within the operational values).

Two measuring methods are described below:

- Method E1A: procedure for determining attenuation changes;
- Method E1B: procedure for determining fibre elongation strain.

Method E1B can provide information on both maximum allowable pulling force for field installation and strain margin of the cable.

One method or the other, or both, either separately or in combination, shall be used according to the detail specification or upon agreement between user and manufacturer.

3.3.2 Préparation de l'échantillon

a) Echantillon en essai

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

La fibre en essai doit être préparée aux deux extrémités avec une surface plate.

b) Fibre d'étalonnage

Se référer à la CEI 793-1 – Méthode XXX (méthode de mesure de l'allongement d'une fibre).

3.3.3 Appareillage

a) Méthode E1A: Banc de mesure d'affaiblissement pour la détermination des variations d'affaiblissement: (voir CEI 793-1, section 4)

et/ou

Méthode E1B: Banc de mesure de la contrainte d'allongement de la fibre (voir CEI 793-1, Méthode XXX: (méthode de mesure de l'allongement d'une fibre).

b) 1) Banc de mesure de la résistance à la traction capable de recevoir la longueur minimale à essayer (voir figure 15).

2) Cellule dynamométrique avec une erreur maximale ± 3 % de sa gamme maximale.

3) Dispositif d'amarrage.

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.

NOTE – Il convient de prendre des précautions pour que la méthode spécifique d'immobilisation des composants du câble n'affecte pas les résultats.

c) Si prescrit, des moyens mécaniques ou électriques pour la mesure de l'allongement du câble doivent être fournis.

Une exactitude minimum de $\pm 0,01$ % est recommandée pour la mesure de la longueur du câble.

d) Des exemples d'équipement adapté sont présentés à la figure 15.

Il doit être vérifié que la distance entre les dispositifs de transfert ainsi que leurs diamètres sont tels qu'ils n'affectent pas les conditions d'essais.

3.3.4 Procédure

a) L'essai doit être exécuté à température ambiante.

b) Mettre en place le câble autour du dispositif de traction et le fixer. A chaque extrémité du dispositif de traction doit être mis en place un système de fixation qui bloque uniformément le câble de telle sorte que ses composantes aient un mouvement limité. Pour la plupart des constructions de câble (c'est-à-dire câbles de type «assemblé»), un amarrage des éléments du câble, sauf les fibres, est suffisant en pratique pour obtenir les variations d'affaiblissement et/ou la force de traction maximale admissible et la marge de contrainte du câble. Cependant, pour certaines constructions de câble (type tube lâche unique), il peut être nécessaire d'éviter que les fibres ne glissent afin d'obtenir des valeurs correctes de la marge de contrainte. Des tambours de blocage ou mandrins avec trois tours de câble au moins autour du tambour sont une méthode convenable.

3.3.2 Sample preparation

a) Test sample

A length of cable under test, sufficient to achieve the desired accuracy, is removed from the reel or coil.

A flat endface shall be prepared at both ends of the test fibre.

b) Calibration fibre

Refer to IEC 793-1 – Method XXX. (fibre elongation measurement method).

3.3.3 Apparatus

a) Method E1A: Attenuation measuring apparatus for determination of attenuation change: (see IEC 793-1, section 4)

and/or

Method E1B: Fibre elongation strain measuring apparatus: (see IEC 793-1 Method XXX: Fibre elongation measurement method).

b) 1) Tensile strength measuring apparatus which is able to accommodate the minimum length to be tested (see figure 15).

2) Load cell with a maximum error of ± 3 % of its maximum range.

3) Clamping device:

Chuck drums with appropriate core diameter or an equivalent system. A transfer device with an appropriate diameter can be used to shorten the equipment.

NOTE – Care should be taken that the specific method of capturing the cable components does not affect the results.

c) If required, mechanical or electrical means for measuring the cable elongation shall be provided.

A minimum accuracy of $\pm 0,01$ % is recommended for the measurement of the cable length.

d) Examples of suitable apparatus are shown in figure 15.

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 shall be carried out at ambient temperature.

b) Load the cable onto the tensile rig and secure it. At both ends of the tensile rig, a method of securing the cable shall be used which uniformly locks the cable so that all components of the cable are restricted in their movement. For most cable constructions (e.g. stranded type cables), clamping on cable elements, except the fibres, is practical and sufficient to obtain attenuation changes and/or both the maximum allowable pulling load and the strain margin of the cable. However, for certain cable constructions (e.g. single loose tube) it may be necessary to prevent the fibres from slipping in order to obtain the correct strain margin figures. Chuck drums or mandrels with a minimum of three cable turns around the drum are a suitable technique.

Si une double longueur de câble est nécessaire afin de conditionner la longueur minimale prescrite de câble à mettre sous contrainte, le dispositif à l'extrémité de renvoi du câble doit tourner librement

NOTE - Pour les câbles aériens, et si la spécification particulière l'exige, la fixation du câble doit se faire au moyen de dispositifs d'accrochage appropriés au type de câble considéré.

c) Fixer la fibre du câble à mesurer au dispositif de mesure de traction.

Effectuer l'essai de traction du câble. Pour la méthode E1B et lors de l'utilisation de la méthode B de la CEI 793-1-XXX (méthode de mesure de l'allongement d'une fibre), des précautions doivent être prises pour que la longueur de référence ne se modifie pas pendant l'essai de traction.

d) La tension doit croître de façon continue jusqu'aux valeurs prescrites dans la spécification particulière.

NOTE - La vitesse d'application de la tension est à l'étude.

e) La variation d'affaiblissement et/ou la contrainte sur les fibres doit être enregistrée, de préférence, comme une fonction de la charge ou de l'allongement sur le câble.

f) Dans le cas de câbles possédant un grand nombre de fibres, un dispositif de mesure multiple d'affaiblissement et/ou de la contrainte sur les fibres peut être employé.

g) Un nombre représentatif de fibres et/ou un 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 et/ou la contrainte sur les fibres de l'échantillon ne doivent 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) détails de la cellule dynamométrique;
- 4) détails des conditions d'injection et du dispositif de mesure d'affaiblissement;
- 5) détails du dispositif de mesure de la contrainte sur les fibres (si applicable);
- 6) sévérité de l'essai;
- 7) variation d'affaiblissement et/ou contrainte sur les fibres à une longueur d'onde spécifiée en fonction de la charge;
- 8) vitesse d'augmentation de la tension;
- 9) température;
- 10) pour la méthode E1B:

Si prescrit dans la spécification particulière, la contrainte d'allongement résiduelle après retrait de la charge doit être mesurée.

Les données fournies avec les résultats doivent inclure la courbe d'étalonnage ou le facteur de changement de phase mesuré ou le retard d'impulsion en fonction de l'allongement de la fibre.

En figure 16 est donné un exemple de présentation d'allongement de câble et de fibre pour une structure lâche.

Where a double pass of the cable on the rig is used in order to accommodate the specified minimum length of cable to be strained, the fixing at the end where the cable doubles back shall be freely rotating.

NOTE – For aerial cable types, if required by the detail specification, the clamping of the cable shall be made by means of the anchoring devices relevant to the type of cable considered.

c) Connect the test fibre of the cable under tensile test to the measurement apparatus. Carry out the cable tensile test. For method E1B, and when using method B of IEC 793-1-XXX (fibre elongation measurement method), care shall be taken that during the pulling of the sample the reference length does not change.

d) The tension shall be continuously increased to the required value(s) given in the detail specification.

NOTE – The rate of tension increase is under consideration.

e) The change of attenuation and/or fibre strain shall be recorded, preferably as a function of cable load or elongation.

f) For cables with a large number of fibres a multiple attenuation and/or fibre strain measuring device can be used.

g) A representative number of fibres and/or a number of test cycles shall be agreed between manufacturer and customer.

3.3.5 Results

a) Final measurements

The attenuation and/or fibre strain 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) details of the load cell;
- 4) details of the launching conditions and attenuation measuring device;
- 5) details of fibre strain measuring device, if applicable;
- 6) severity of test;
- 7) change of attenuation and/or fibre strain at a specified wavelength as a function of the load;
- 8) rate of tension increase;
- 9) temperature;
- 10) for method E1B:

If required by the detail specification, the residual elongation strain after removal of the load shall be measured.

The set of data presented with the results shall include the calibration curve or factor of the measured phase shift or pulse delay versus fibre elongation of the relevant fibre.

An example of a presentation of the cable and fibre elongation for a loosely packaged construction is given in figure 16.

Si prescrit, la valeur de la charge correspondant à l'apparition de la contrainte de la fibre est définie sur la courbe de la contrainte de la fibre en fonction de la charge comme l'intersection de la portion linéaire de la courbe avec l'axe des charges.

NOTE - En première approximation, la longueur de la fibre sous contrainte d'allongement est égale à la longueur de câble en traction, sauf pour les constructions de câbles à assemblage serré. Cependant, il est à noter que la valeur calculée de la contrainte d'allongement de la fibre est liée à l'exactitude de la valeur de la longueur du câble et aussi à la surlongueur de fibre dans le câble qui dépend de la conception de celui-ci (structures lâches).

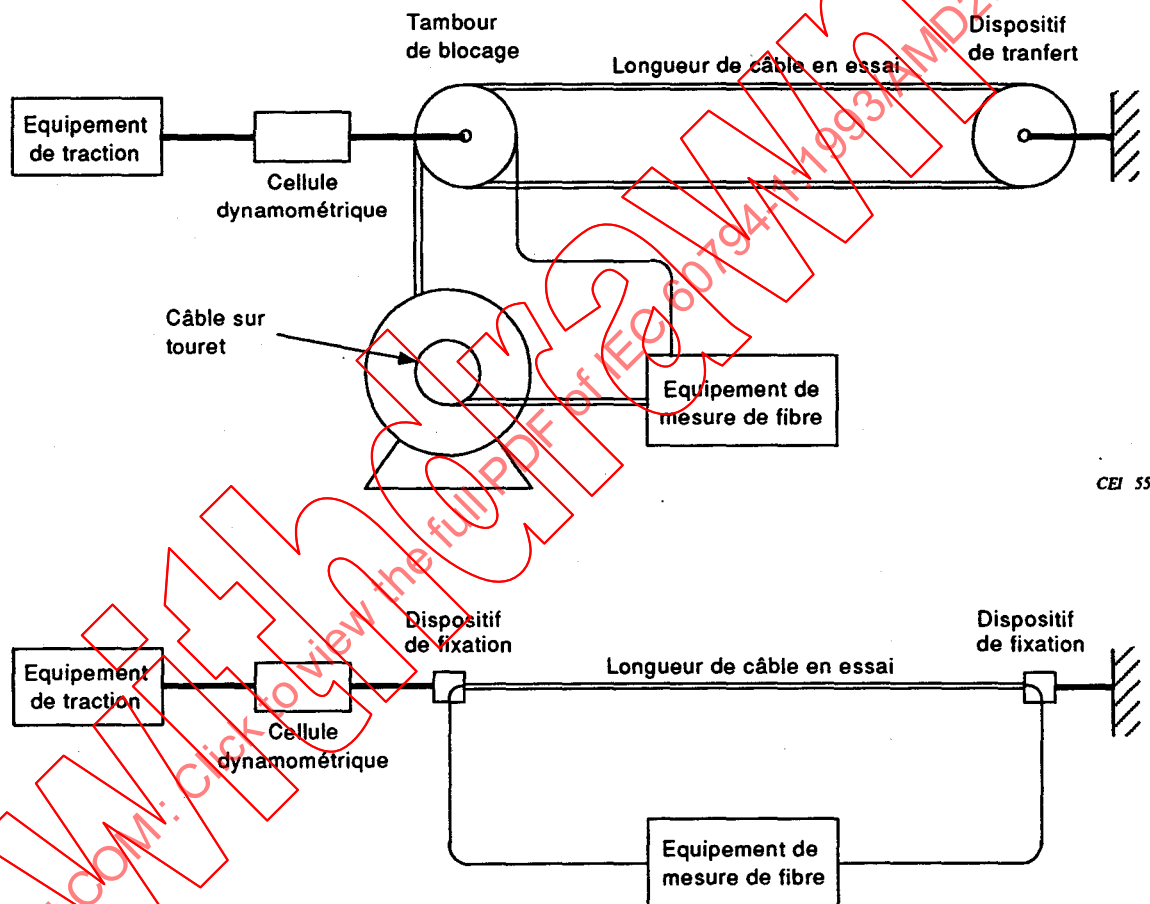


Figure 15 - Exemples d'équipement de mesure de la résistance à la traction

If required, the load value where the beginning of fibre strain occurs is defined, on the plot of fibre strain versus load, as the intersection of the linear portion of the curve with the load axis.

NOTE – As a first approximation, the length of fibre under elongation strain is taken as equal to the length of cable under tensile load except for cables with tightly assembled constructions. It should be noted, however, that the calculated value of fibre elongation strain is affected by the accuracy of the value of this cable length and also by the excess length of fibre in the cable, which depends on the cable design (loose structures).

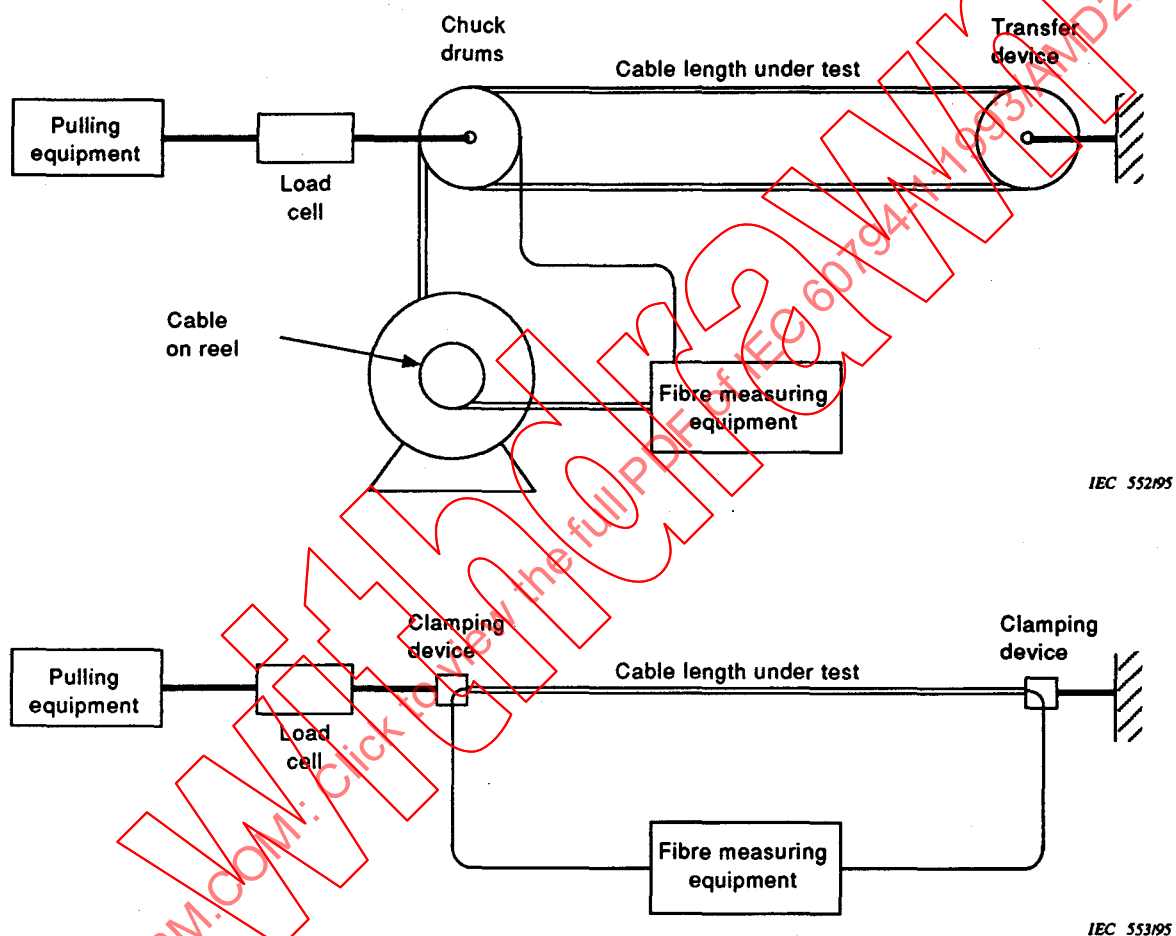
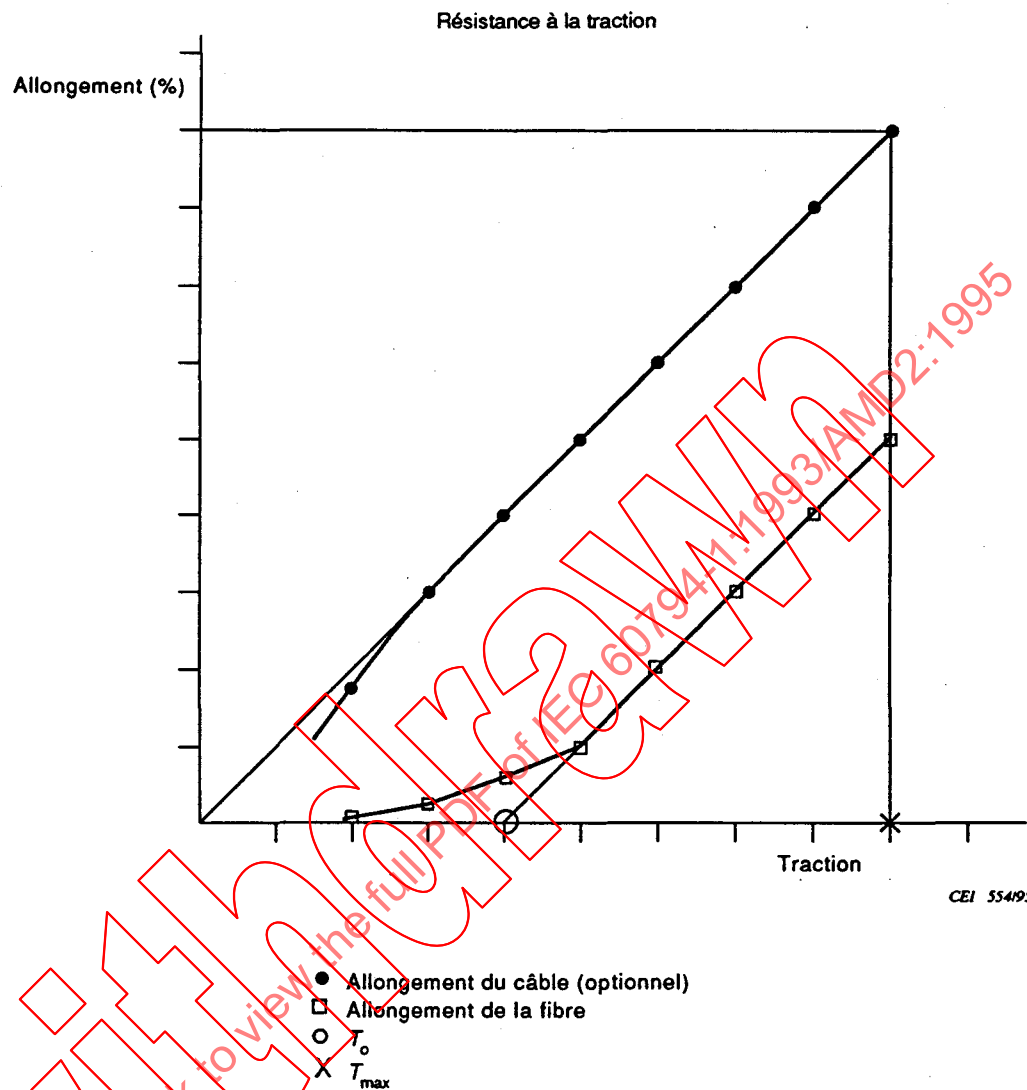


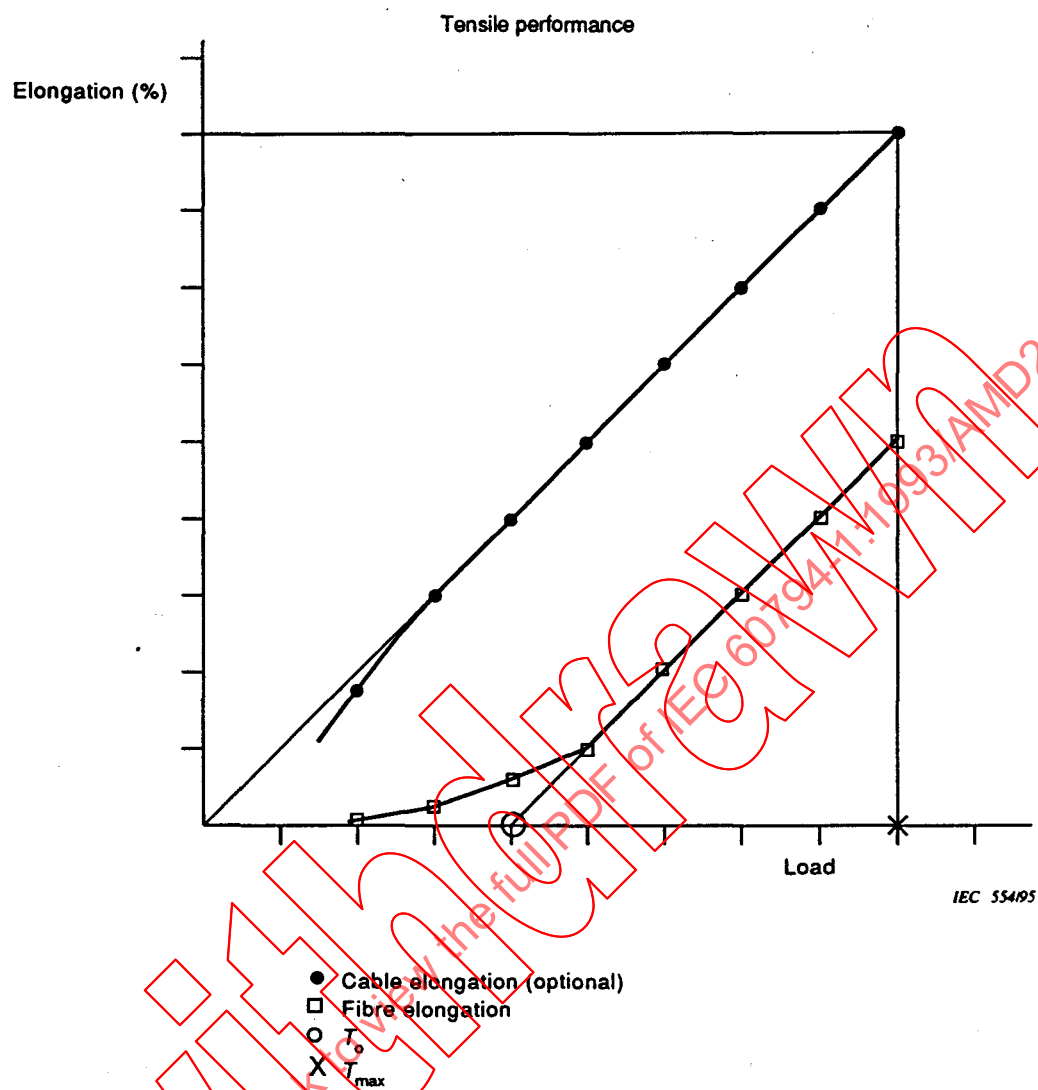
Figure 15 – Examples of tensile performance measuring apparatus



NOTE - T_0 correspond à la charge à laquelle la fibre devient sous contrainte.

T_{max} correspond à la force de traction maximale spécifiée.

Figure 16 - Exemple d'allongement de fibre et de câble en fonction de la charge



NOTE - T_0 corresponds to the load at which the fibre becomes under strain.

T_{max} corresponds to the maximum specified pulling load.

Figure 16 - Example of fibre and cable elongation as a function of load

3.4 Méthode CEI XXX-1-E2 – Abrasion

Remplacer le titre et «A l'étude» par ce qui suit:

3.4 Méthode CEI 794-1-E2 – Résistance à l'abrasion

3.4.1 Introduction

La résistance à l'abrasion des câbles à fibres optiques se présente sous deux aspects: 1) l'aptitude de la gaine à résister à l'abrasion et 2) l'aptitude des marquages du câble à résister à l'abrasion.

3.4.2 Méthode CEI 794-1-E2A – Résistance à l'abrasion de la gaine de protection d'un câble à fibres optiques

a) Objet

Le but du présent essai est de déterminer l'aptitude de la gaine d'un câble optique à résister à l'abrasion.

b) Appareillage

Le banc d'essai d'abrasion comprend un dispositif destiné à abraser la surface du câble dans deux directions, parallèlement à l'axe longitudinal du câble sur une longueur de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ à une fréquence de $55 \text{ cycles/min} \pm 5 \text{ cycles/min}$. Un cycle se compose d'un mouvement de l'arête abrasive dans chaque direction.

L'arête abrasive doit être une aiguille en acier de diamètre tel que défini par la spécification particulière.

Un appareillage typique est présenté à la figure 17.

c) Conditions d'essai

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

d) Procédure

Fixer fermement un échantillon de câble d'une longueur d'environ 750 mm, au dispositif de fixation à l'aide de serre-câbles. Soumettre l'arête abrasive à la masse nécessaire pour produire la force prescrite dans la spécification particulière, tout en évitant de soumettre le câble à des chocs.

L'échantillon est soumis à quatre essais. Il est déplacé de 100 mm entre chaque essai avec rotation d'un angle de 90° toujours dans la même direction.

e) Prescription

La gaine ne doit pas être perforée et la continuité optique doit être maintenue après avoir effectué le nombre de cycles spécifié dans la spécification particulière.

3.4.3 Méthode CEI 794-1-E2B – Résistance à l'abrasion du marquage des câbles à fibres optiques

a) Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude du marquage des câbles à fibres optiques à résister à l'abrasion.

Page 19

3.4 Method IEC XXX-1-E2 – Abrasion

Replace the title and "Under consideration" by the following:

3.4 Method IEC 794-1-E2 – Abrasion

3.4.1 Introduction

The abrasion resistance of optical fibre cables has two aspects: 1) the ability of the sheath to resist abrasion and 2) the ability of cable markings to resist abrasion.

3.4.2 Method IEC 794-1-E2A – Abrasion resistance of optical fibre cable sheaths

a) Object

The purpose of this test is to determine the ability of an optical fibre cable sheath to resist abrasion.

b) Apparatus

The abrasion test rig consists of a device designed to abrade the surface of the cable in both directions parallel to the longitudinal axis of the cable over a length of $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ at a frequency of $55 \text{ cycles/min} \pm 5 \text{ cycles/min}$. One cycle consists of one abrading edge movement in each direction.

The abrading edge shall be a steel needle with a diameter as specified in the detail specification.

A typical apparatus is shown in figure 17.

c) Conditions for testing

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

d) Procedure

Securely attach the cable sample, measuring approximately 750 mm in length, to the supporting plate by means of cable clamps. The abrading edge shall be loaded with the mass necessary to provide the force stated in the detail specification whilst avoiding shock on the cable.

Four tests shall be made on each sample, with the sample moved forwards 100 mm between tests while rotating it through an angle of 90° , always in the same direction.

e) Requirement

There shall be no perforation of the sheath and optical continuity shall be maintained after performing the number of cycles specified in the detail specification.

3.4.3 Method IEC 794-1-E2B – Abrasion resistance of optical fibre cable markings

a) Object

The purpose of this test is to determine the ability of markings of optical fibre cables to resist abrasion.

Selon le type de marquage, et comme précisé par la spécification particulière, l'une des deux méthodes suivantes doit être utilisée:

Méthode 1 est valable pour les types de marquage tels que marquages en relief, en creux et flocage;

Méthode 2 est applicable aux autres types de marquage.

b) *Appareillage*

1) *Méthode 1*

Un appareillage typique est présenté à la figure 17.

Le dispositif est destiné à abraser le marquage du câble parallèlement à son axe longitudinal sur une longueur de 40 mm à une fréquence de 55 cycles/min ± 5 cycles/min. Un cycle se compose d'un mouvement de l'arête abrasive dans chaque direction.

L'arête abrasive doit être une aiguille en acier, de diamètre de 1 mm ou tel que prescrit dans la spécification particulière.

2) *Méthode 2*

L'appareillage d'essai se compose:

- d'un montage d'essai pour appliquer une force à un morceau de feutre. Un exemple typique est montré à la figure 18;
- d'un feutre de couleur blanche;
- de masses pour appliquer une force à l'échantillon.

c) *Conditions d'essai*

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

d) *Procédure*

1) *Méthode 1*

Fixer fermement l'échantillon de câble, d'environ 750 mm de longueur, sur la plaque support à l'aide de serre-câbles. Réaliser l'essai avec l'échantillon monté de telle sorte que le marquage soit directement sous l'arête abrasive. Appliquer sur l'arête abrasive la masse nécessaire pour produire la force spécifiée dans la spécification particulière en évitant des chocs sur le câble.

2) *Méthode 2*

Un échantillon de câble contenant les marquages doit être placé entre les deux parties du feutre.

Le feutre doit être complètement imbibé d'eau.

La force normale (F) spécifiée dans la spécification particulière doit être appliquée sur les marquages sur l'échantillon en déplacement avant et arrière, sur une longueur de 100 mm. Le nombre de cycles doit être indiqué dans la spécification particulière.

e) *Prescription*

Le marquage doit être lisible à la fin de l'essai après le nombre de cycles indiqué dans la spécification particulière.

Depending on the kind of marking and as indicated in the detail specification, one of the following two methods shall be used:

Method 1 is suitable for rigid marking types like embossing, indenting and sintering;

Method 2 is applicable to marking types other than embossing, indenting and sintering.

b) Apparatus

1) Method 1

A typical apparatus is shown in figure 17.

The device is designed to abrade the marking of the cable parallel to the longitudinal axis of the cable over a length of 40 mm at a frequency of 55 cycles/min ± 5 cycles/min. One cycle consists of one abrading edge movement in each direction.

The abrading edge shall be a steel needle with a diameter of 1 mm or as specified in the detail specification.

2) Method 2

The apparatus consists of:

- a test set-up, to apply a force to the wool felt. A typical example is shown in figure 18;
- a wool felt, colour white;
- masses to apply a force to the sample.

c) Conditions for testing

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

d) Procedure

1) Method 1

Securely attach the cable sample, measuring approximately 750 mm in length, to the supporting plate by means of cable clamps. Carry out the test with the sample mounted so that the marking is directly under the abrading edge. Load the abrading edge with the mass necessary to provide the force specified in the detail specification whilst avoiding shock on the cable.

2) Method 2

A sample of cable containing markings shall be laid between the two parts of the wool felt.

The wool felt shall be thoroughly impregnated with water.

The normal force (F) given in the detail specification shall be applied to the markings on the sample which is moved back and forth over a length of 100 mm. The number of cycles shall be specified in the detail specification.

e) Requirement

The marking shall be legible at the completion of the test after the number of cycles specified in the detail specification.

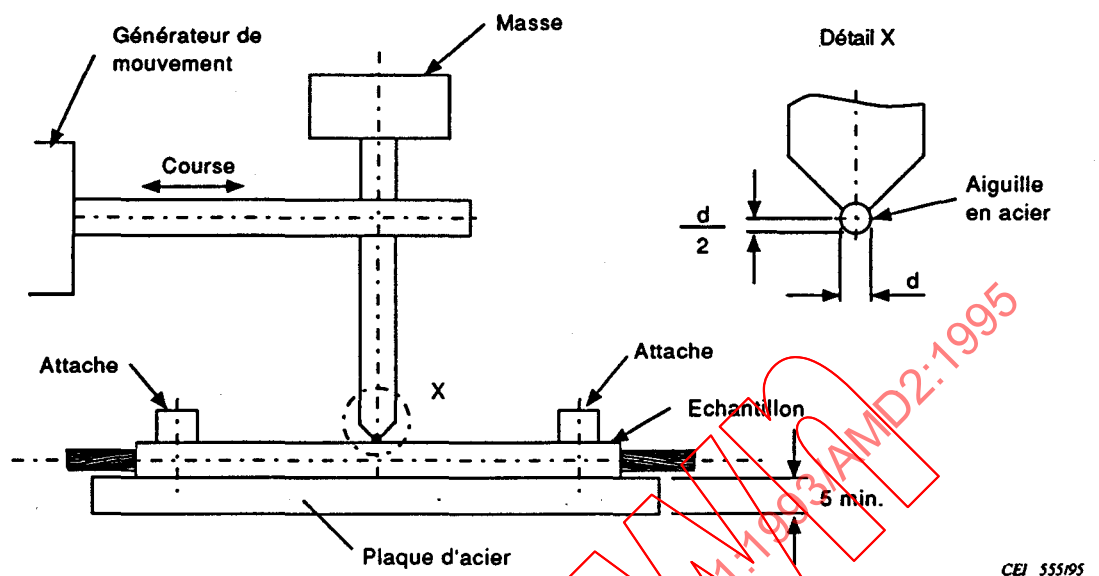


Figure 17 – Appareillage d'essai typique pour les essais E2A et E2B, méthode 1

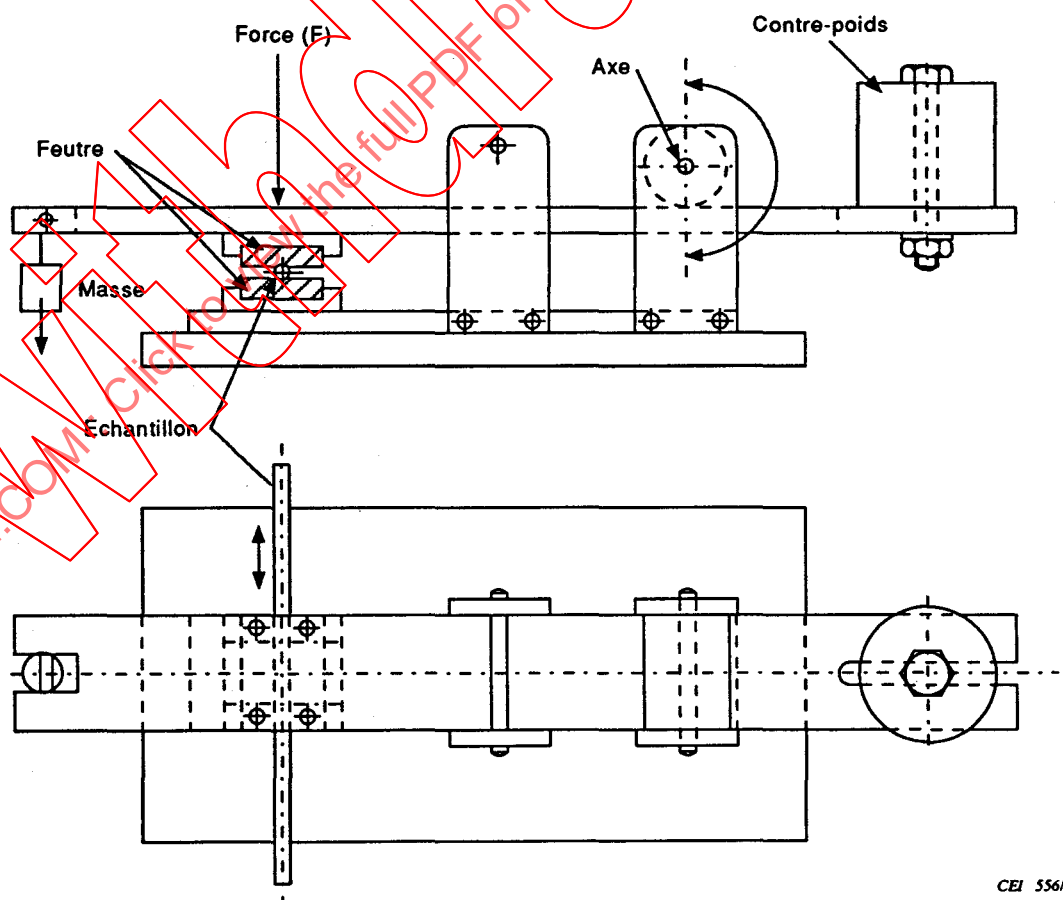


Figure 18 – Appareillage d'essai typique pour l'essai E2B, méthode 2

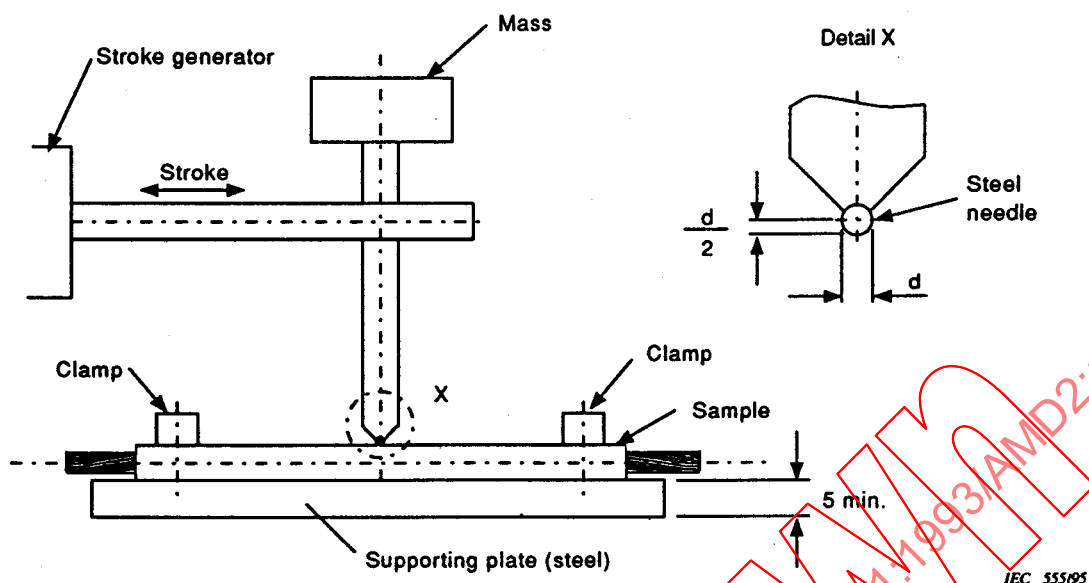


Figure 17 – Typical test set-up for tests E2A and E2B, method 1

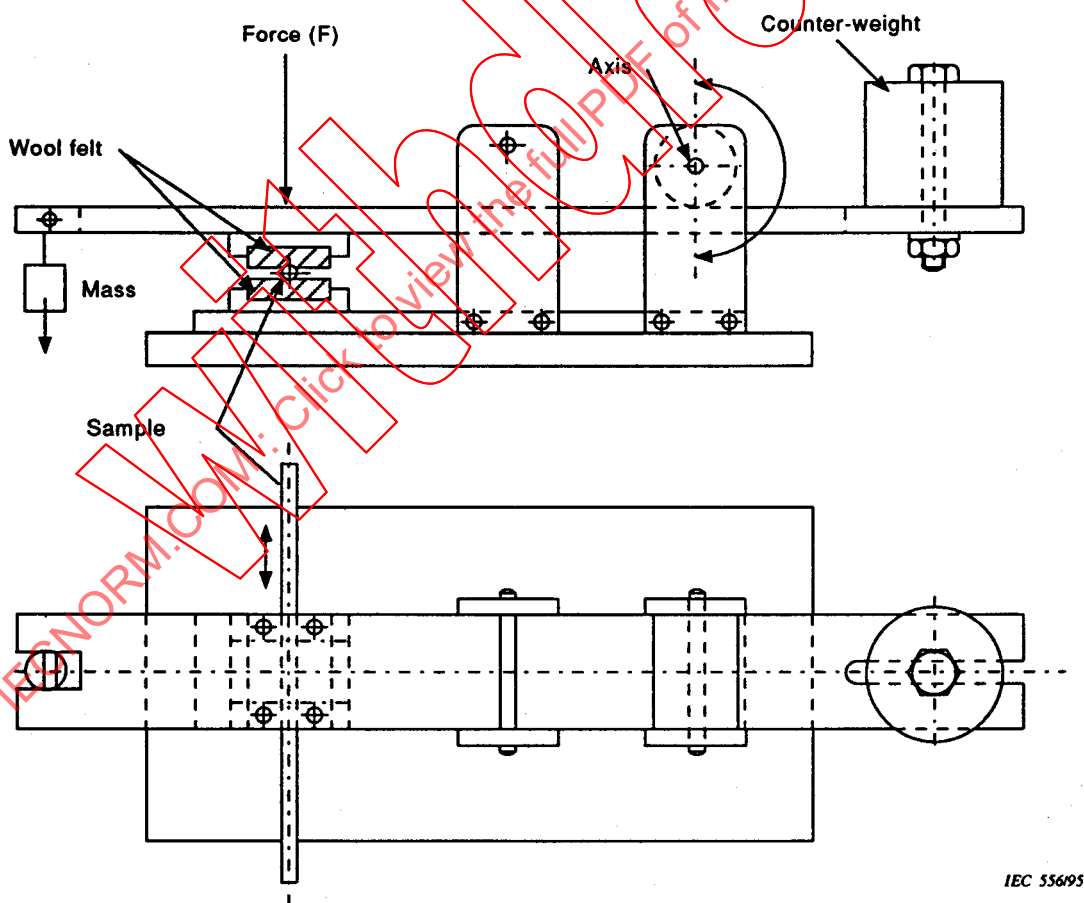


Figure 18 – Typical test set-up for test E2B, method 2

Page 18

3.5 Méthode CEI 794-1-E3 – Ecrasement

Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:

3.5.1 Objet

Le but du présent essai est de déterminer l'aptitude d'un câble à fibres optiques à supporter l'écrasement.

3.5.2 Appareillage

L'appareillage d'essai doit permettre l'écrasement d'un échantillon de câble entre une plaque d'acier plate fixe et une plaque d'acier mobile qui applique, de façon uniforme, la force d'écrasement sur une longueur d'échantillon de 100 mm.

Les bords de la plaque mobile doivent être arrondis et présenter un rayon d'environ 5 mm. Ces bords ne sont pas inclus dans la partie plate de 100 mm de la plaque. Un équipement adapté est présenté dans la figure 19.

3.5.3 Conditions d'essai

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

3.5.4 Procédure

L'échantillon de câble doit être installé entre les plaques de manière à éviter les mouvements latéraux et la force doit être appliquée progressivement sans variation brusque. Si la force est appliquée par échelons, ces derniers ne doivent pas dépasser un rapport de 1,5:1.

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la force doit être appliquée en trois endroits différents sur l'échantillon, qui doivent être distants les uns des autres d'au moins 500 mm sans faire tourner le câble.

Si cela est prescrit dans la spécification particulière, il est possible d'effectuer un essai supplémentaire ou alternatif, en introduisant un ou plusieurs mandrins en acier (25 mm de diamètre, sauf indication contraire dans la spécification particulière), perpendiculairement à l'échantillon, pour simuler des conditions opérationnelles particulières.

La force totale et la durée de son application doivent être indiquées dans la spécification particulière.

3.5.5 Prescription

Les critères d'acceptation relatifs à l'essai doivent être indiqués dans la spécification particulière.

Page 19

3.5 Method IEC 794-1-E3 – Crush

Replace the text of this subclause by the following:

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 a radius of about 5 mm. The edges are not included in the 100 mm flat part of the plate. A suitable apparatus is shown in figure 19.

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 force applied gradually without any abrupt change. If the force is applied in incremental steps, these shall not exceed a ratio of 1,5:1.

Unless otherwise specified in the detail specification, the force shall be applied at three different places on the specimen spaced not less than 500 mm apart, without rotating the cable.

If requested in the detail specification, an additional or alternative test may be performed by inserting one or more steel mandrels (25 mm in diameter unless otherwise specified in the detail specification) perpendicular to the sample, to represent particular operational conditions.

The total force 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.

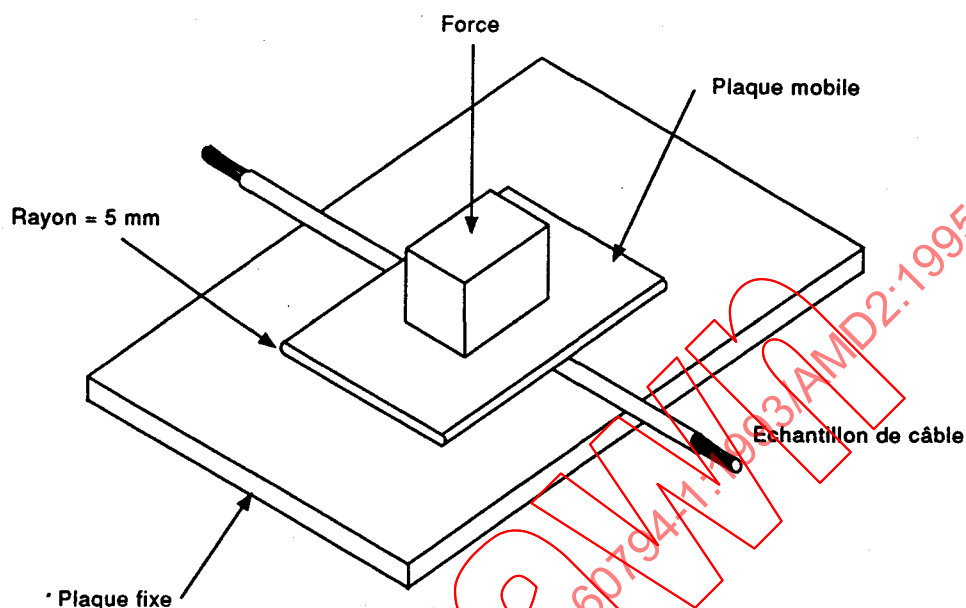


Figure 19 – Essai d'écrasement

Page 38

Ajouter les méthodes d'essai suivantes:

3.15 Méthode CEI 794-1-E13 - Détérioration par «plombs de chasse»

3.15.1 Objet

Le but de cet essai est de déterminer l'aptitude des câbles optiques aériens à résister aux détériorations par plombs de chasse.

3.15.2 Echantillon

Une longueur de câble optique (typiquement 3 m).

3.15.3 Equipement

Le dispositif de mesure comprend:

- a) Un «tir aux plombs de chasse» comme spécifié dans la spécification particulière.

NOTE – Le type de cartouche est censé varier d'un pays à l'autre.

- b) Un châssis pour tenir l'échantillon de câble. Il est important que l'échantillon soit libre de se déplacer et que l'équipement d'essai prenne en compte le fait que la gerbe de plombs peut diverger d'une manière elliptique selon le fusil utilisé.

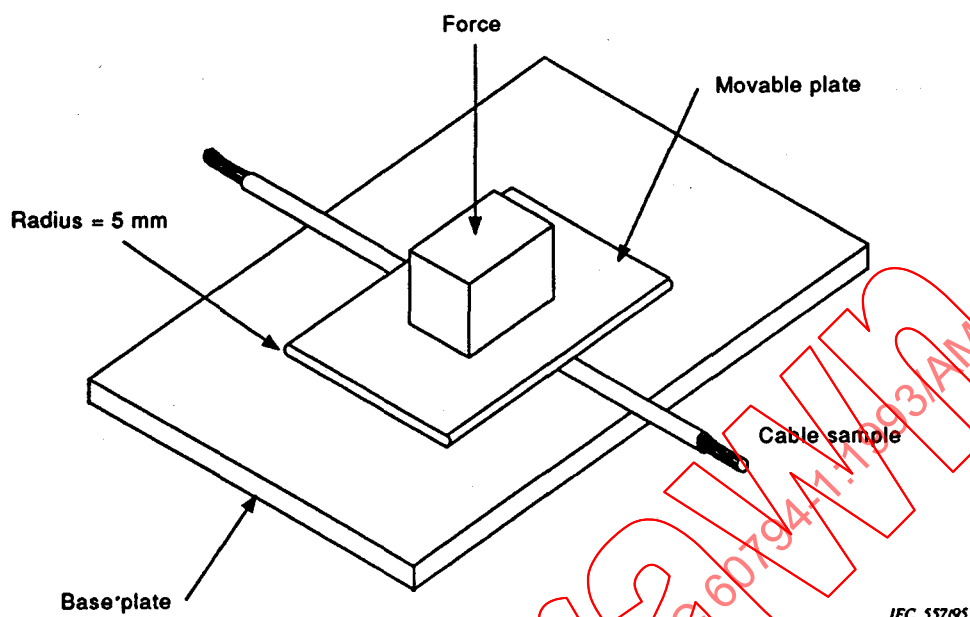


Figure 19 – Crush test

Page 39

Add the following test methods:

3.15 Method IEC 794-1-E13 – Shot-gun damage

3.15.1 Object

The purpose of this test is to determine the ability of aerial optical cables to withstand shot-gun damage.

3.15.2 Sample

A length of optical cable (typically 3 m).

3.15.3 Apparatus

The apparatus consists of:

- A shot-gun, as specified in the detail specification.

NOTE – The type of gun is likely to vary from country to country.

- A frame for holding the cable sample. It is important that the sample is free to move and the test set-up should also take into account that the shot may scatter in an elliptical manner depending on the gun used.

c) Plombs de chasse

- 1) Calibre 4 ou 7 ou selon la spécification particulière.

NOTE – Le calibre peut varier d'un pays à l'autre et devrait représenter les risques particuliers à l'installation.

- 2) Le type de cartouche doit être spécifié dans la spécification particulière.

NOTE – Acier ou plomb sont utilisés selon le pays. Les charges en plomb se déforment à l'impact et détériorent moins que les charges en acier.

- 3) Le type de contenant doit être défini dans la spécification particulière.

NOTE – La quantité de poudre dans la cartouche peut affecter le résultat de l'essai.

3.15.4 *Procédure*

L'échantillon de câble doit être monté sur le châssis et le coup tiré de la distance prescrite dans la spécification particulière.

La distance typique est de 20 m.

Il convient que le nombre de coups laissant un impact visible soit faible (typiquement trois ou moins) afin que l'essai soit reproductible. Si plus de trois coups touchent le câble, alors l'essai peut être répété si aucune des prescriptions n'est satisfaite.

3.15.5 *Prescription*

Les fibres dans le câble doivent conserver la continuité optique après l'essai.

3.15.6 *Détails à présenter*

- a) type d'arme;
- b) calibre de la cartouche;
- c) type de plomb;
- d) type de contenant;
- e) distance entre l'arme et l'échantillon;
- f) détails sur la configuration de l'essai comprenant l'orientation du câble;
- g) compte-rendu de la détérioration infligée, y compris continuité optique des fibres;
- h) nombre d'essais faits pour obtenir le nombre minimum d'impacts visibles.

3.16 *Méthode CEI 794-1-E14 – Ecoulement (égouttement) des matériaux de remplissage*

3.16.1 *Objet*

Le présent essai est destiné à vérifier que les matériaux de remplissage et d'enduction ne s'écoulent pas aux températures spécifiées d'un câble à fibre optique rempli.

c) Gun shot

- 1) Size 4 or 7 or as specified in the detail specification.

NOTE – The shot size is likely to vary from country to country, and should represent the hazard particular to the installation.

- 2) The shot type shall be specified in the detail specification.

NOTE – Typically lead or steel is used, depending on the country. Lead shot deforms on impact and is less damaging than steel shot.

- 3) The shell type shall be specified in the detail specification.

NOTE – The powder charge loaded in the shell can affect the test.

3.15.4 Procedure

The cable sample shall be mounted on the frame and shot at from the distance specified in the detail specification.

A typical distance is 20 m.

The number of shots with visible impact should be low, typically three or less, in order to give a reproducible test. If more than three shots hit the cable, then the test may be repeated if any of the requirements are not met.

3.15.5 Requirement

The fibres within the cable sample shall be optically continuous after the test.

3.15.6 Details to be reported

- a) gun type;
- b) shot size;
- c) shot type;
- d) shell type;
- e) distance between gun and sample;
- f) details of test configuration, including cable orientation;
- g) report of damage inflicted, including fibre continuity;
- h) number of tests carried out, to achieve minimum visible impacts.

3.16 Method IEC 794-1-E14 – Compound flow (drip)

3.16.1 Object

This test is intended to verify that filling and flooding compounds will not flow from a filled fibre optic cable at stated temperatures.

3.16.2 *Echantillonnage et éprouvettes*

a) *Nombre et type d'éprouvettes*

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, préparer cinq éprouvettes de câbles pour essai de chaque échantillon de câble à évaluer. Chaque éprouvette de câble doit être représentative du type de câble prescrit par la spécification particulière.

b) *Longueur de l'éprouvette*

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, chaque éprouvette doit avoir une longueur de $300 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

c) *Préparation de l'éprouvette*

Préparer chaque éprouvette de câble comme suit:

- 1) Retirer une longueur de $130 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ de la gaine extérieure, à l'une des extrémités.
- 2) Retirer tous les éléments restants qui ne font pas partie intégrante du câble (par exemple, armure, écrans, gaines intérieures, éléments de renforcement posés en hélice, rubans d'étanchéité, autres éléments de ceinture de l'âme, etc.) sur une longueur de $80 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ de la même extrémité du câble. Ne pas toucher au restant du câble (par exemple, les tubes qui contiennent les fibres optiques, les éléments de bourrage utilisés pour obtenir un assemblage cylindrique, etc.).
- 3) Retirer les parties de matériau de remplissage ou d'enduction rendues faiblement adhérentes par les opérations en 1) et 2), mais s'assurer que l'éprouvette reste suffisamment revêtue de matériau de remplissage ou d'enduction (ce qui signifie qu'il ne faut pas l'essuyer totalement).
- 4) Pour les structures de câbles comportant des éléments tels que des faisceaux ou des rubans de fibres qui risquent de se déplacer sous leur propre poids au cours de l'essai, fixer ces éléments à l'extrémité non préparée de l'éprouvette de façon qu'ils ne perturbent pas le reste de l'éprouvette. Il est admis de fixer ces organes au moyen de pinces, de bouchons en époxy, ou tout autre moyen satisfaisant au but de la procédure.
- 5) Lorsque la spécification particulière l'autorise, les extrémités supérieures des tubes contenant des fibres peuvent être obturés pour simuler des longueurs de câbles importantes.

3.16.3 *Appareillage*

L'appareillage et les équipements ci-dessous sont nécessaires à la réalisation du présent essai:

a) *Enceinte*

Une enceinte climatique de taille suffisante pour que les éprouvettes puissent rester en position verticale et d'une capacité thermique suffisante pour maintenir les températures prescrites pendant toute la durée de l'essai. Si l'enceinte climatique est du type à circulation d'air, il ne faut pas souffler directement l'air sur les éprouvettes en essai.

b) *Indicateur de température*

Utiliser un dispositif approprié d'indication de la température.

3.16.2 Sampling and specimens

a) Number and type of specimens

Unless otherwise specified in the detail specification, prepare five cable specimens for testing from each cable sample to be evaluated. Each cable specimen shall be representative of the cable type specified by the detail specification.

b) Specimen length

Unless otherwise specified in the detail specification, each specimen shall be 300 mm $\pm$ 5 mm in length.

c) Specimen preparation

Prepare each cable specimen as follows:

- 1) Remove a 130 mm $\pm$ 2,5 mm section of the outer sheathing material from one end.
- 2) Remove all remaining non-intrinsic cable elements (e.g., armour, screens, inner sheaths, helically applied strength elements, water blocking tapes, other core wraps, etc.) for a length of 80 mm $\pm$ 2,5 mm from the same cable end. Do not disturb the remainder of the cable (e.g., the final buffer tubes which contain the optical fibres, fillers used for roundness, etc.).
- 3) Remove loosely adhered quantities of filling or flooding material disturbed in 1) or 2), but ensure that the specimen remains essentially coated by the filling or flooding material (i.e. do not wipe clean).
- 4) For cable designs containing components, such as fibre bundles or ribbons, which might move under their own weight during the test, secure such components at the unprepared end of the specimen in a manner which does not disturb the remainder of the specimen. Such components may be secured by clamps, epoxy plugs, or by other means meeting the intent of the procedure.
- 5) When permitted by the detail specification, the upper ends of buffer tubes or loose tube may be sealed to simulate long-length cable sections.

3.16.3 Apparatus

The following apparatus and equipment is required to perform this test:

a) Chamber

A temperature chamber large enough to hold the specimens in a vertical position, with sufficient thermal capacity to maintain the specified temperatures for the duration of the test. If the temperature chamber is of a circulating air type, the air shall not blow directly on the test specimens.

b) Temperature indicator

Use an appropriate temperature-indicating device.

c) Récipient

Un récipient non hygroscopique pour récupérer les écoulements.

d) Dispositifs de positionnement

Pincés, supports et autres dispositifs nécessaires au positionnement de l'éprouvette soumise à l'essai.

e) Balance

Une balance ayant une exactitude d'au moins $\pm 0,001$ g et capable de peser la différence entre le récipient de récupération vide et le récipient de récupération contenant la quantité admissible de matériau écoulé.

3.16.4 Procédure

a) L'enceinte est préchauffée à la température prescrite dans la spécification particulière.

b) Placer chaque éprouvette préparée dans l'enceinte, suspendue en position verticale, les extrémités préparées étant dirigées vers le bas. Placer un récipient de récupération propre et préalablement pesé, directement sous l'éprouvette suspendue (et non pas en contact avec elle).

c) Si la spécification particulière l'autorise, il est admis de préconditionner l'éprouvette comme défini de 1) à 3) ci-dessous; dans le cas contraire, poursuivre directement l'opération par l'étape d).

1) Stabiliser la température de l'enceinte et, sauf prescription contraire dans la spécification particulière, chaque éprouvette est préconditionnée pendant 1 h.

2) A la fin du temps de préconditionnement prescrit, remplacer le récipient de récupération par un autre récipient de récupération propre et préalablement taré. Peser le récipient de récupération de préconditionnement pour mesurer la quantité de matériau de remplissage ou d'enduction qui risque de s'être écoulé du câble pendant le préconditionnement. Une quantité mesurée supérieure à la limite de préconditionnement prescrite doit être considérée comme une défaillance. Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, la limite de préconditionnement doit être la valeur la plus faible de 0,5 % du poids total de l'éprouvette de câble ou 0,5 g.

3) Poursuivre l'essai pendant 23 h, sauf prescription contraire dans la spécification particulière, et passer à l'étape e).

d) Stabiliser l'enceinte climatique et sauf prescription contraire dans la spécification particulière, effectuer l'essai pour une période de 24 h.

e) A la fin du temps prescrit, retirer et peser le récipient de récupération pour mesurer la quantité de matériau de remplissage ou d'enduction qui s'est éventuellement écoulé du câble.

f) Noter la quantité de matériau de remplissage ou d'enduction écoulée pour chaque éprouvette de câble. Sauf prescription particulière dans la spécification particulière, indiquer «pas d'écoulement» pour des quantités mesurées inférieures ou égales à 0,005 g.

c) *Container*

A non-hygroscopic container to catch dripping material.

d) *Positioning devices*

Appropriate clamps, supports, and other devices, as necessary, to position the specimen under test.

e) *Balance*

A balance having an accuracy of at least $\pm 0,001$ g and capable of weighing the difference between the empty collection container and the collection container with the allowable quantity of drips.

3.16.4 Procedure

- a) Preheat the chamber to the temperature specified in the detail specification.
- b) Place each prepared specimen in the oven, suspended in a vertical position with the prepared end down. Place a pre-weighed clean collection container directly under (but not contacting) the suspended specimen.

c) If permitted by the detail specification, preconditioning may be performed as defined in 1) through 3) below; otherwise, continue with d).

1) Stabilize the chamber temperature and, unless otherwise specified in the detail specification, precondition each specimen for a period of 1 h.

2) At the end of the specified preconditioning time, replace the collection container with another pre-weighed clean collection container. Weigh the preconditioning collection container to measure the quantity of filling or flooding compound which may have dripped out of the cable during the preconditioning. A measured quantity greater than the specified preconditioning limit shall constitute a failure. Unless otherwise specified in the detail specification, the preconditioning limit shall be the smaller of 0,5 % of the total cable specimen weight or 0,5 g.

3) Continue testing for 23 h, unless otherwise specified in the detail specification, and continue with e).

d) Stabilize the chamber temperature and, unless otherwise specified in the detail specification, test for a period of 24 h.

e) At the end of the specified time, remove and weigh the collection container to measure the quantity of filling or flooding compound which may have dripped out of the cable.

f) Record the quantity of dripped filling or flooding compound for each cable specimen. Unless otherwise specified in the detail specification, report "no flow" for measured quantity changes less than or equal to 0,005 g.

3.16.5 *Prescription*

Sauf prescription contraire dans la spécification particulière, pour l'ensemble des éprouvettes de câbles, une quantité de matière écoulee maximale de 0,050 g doit être autorisée. Si la quantité de matière écoulee de l'une des cinq éprouvettes initiales de câbles dépasse 0,050 g, mais reste inférieure à 0,100 g, préparer cinq éprouvettes de câbles supplémentaires conformément à 3.16.2 c), et les soumettre à l'essai conformément à 3.16.4 a) à f). L'essai doit être considéré comme satisfaisant si aucune éprouvette du second groupe ne révèle de quantité de matière écoulee supérieure à 0,050 g.

3.16.6 *Calculs et interprétation des résultats*

a) *Calculs*

Aucun calcul n'est nécessaire pour cette procédure, si ce n'est la simple différence de poids entre le récipient initial et le récipient final.

b) *Précision et erreurs cumulées*

La précision de cet essai n'a pas été déterminée. Aucune indication ne peut être donnée quant à l'erreur cumulée de cet essai pour l'écoulement (l'égouttement) de matériau, étant donné que le résultat indique simplement s'il y a ou non conformité aux critères de succès tels que prescrits dans la spécification particulière.

3.16.7 *Détails à préciser*

Les informations suivantes doivent être précisées dans la spécification particulière:

- a) température d'essai;
- b) détails relatifs au préconditionnement (s'il est autorisé):
 - 1) indication du fait que le préconditionnement est autorisé (s'il est autorisé);
 - 2) écarts par rapport à la procédure de préconditionnement par défaut telle que définie en 3.16.4 c);
 - 3) critères de réussite/échec du préconditionnement;
- c) toute exception applicable aux exigences de la présente procédure;
- d) critères d'acceptation (échec/réussite), si autres que les critères indiqués par défaut.

3.16.8 *Résultats*

Noter les informations suivantes pour chaque essai:

- a) titre, numéro de l'essai (CEI 794-1-E14), et date de l'essai;
- b) type de câble soumis à l'essai et identification du touret de câble correspondant;
- c) date de l'essai et personnel chargé de l'essai;
- d) détails relatifs au préconditionnement, s'il est effectué (par exemple, température, durée, quantité de matière écoulee lors du préconditionnement);
- e) température d'essai.
- f) écarts éventuels par rapport à la présente procédure (par exemple, durée d'essais, longueur de l'éprouvette, etc.);
- g) résultat de l'essai (par exemple, quantité d'écoulement).

3.16.5 Requirement

Unless otherwise specified in the detail specification, all of the cable specimens shall be permitted a maximum flow quantity of 0,050 g. If the flow quantity from one of the five initial cable specimens exceeds 0,050 g, but is less than 0,100 g, prepare five additional cable specimens in accordance with 3.16.2 c), and test as per 3.16.4 a) through 3.16.4 f). The test shall be considered successful if none of the second set of specimens have flow quantities which exceed 0,050 g.

3.16.6 Calculations and interpretation of results

a) Calculations

Except for a simple subtraction of an original container weight from a final container weight, no calculations are required by this procedure.

b) Precision and bias

The precision of this test has not been determined. No statement can be made about the bias of this test for compound flow (drip) since the result merely states whether there is conformance to the criteria for success as specified in the detail specification.

3.16.7 Details to be specified

The following information shall be specified in the detail specification:

- a) test temperature;
- b) preconditioning details (if permitted):
 - 1) the statement that preconditioning is permitted;
 - 2) exceptions to default preconditioning procedure as defined in 3.16.4 c);
 - 3) preconditioning pass/fail criteria.
- c) any exceptions to be applied to the requirements of this procedure;
- d) acceptance (pass/fail) criteria, if other than default.

3.16.8 Results

Report the following information for each test:

- a) title, test number (IEC 794-1-E14), and date of test procedure;
- b) cable type tested and applicable cable identification;
- c) date of the test and responsible test personnel;
- d) preconditioning details, if performed (e.g. temperature, duration, preconditioning drip quantity);
- e) testing temperature;
- f) deviations to this procedure that may have applied (e.g., test time, specimen length, etc.);
- g) results of the test (e.g., drip quantity).

3.17 Méthode CEI 794-1-E15 – Exsudation et volatilité

3.17.1 Objet

Le but du présent essai est de mesurer, à température élevée, l'exsudation et/ou la volatilité des matériaux de remplissage.

NOTE – Il s'agit d'un essai sur matériau, typiquement utilisé pour les matériaux de remplissage en contact avec les fibres optiques.

3.17.2 Appareillage

L'appareillage d'essai se compose des éléments suivants:

- une enceinte de chauffage électrique à ventilation naturelle;
 - une balance de précision, avec une erreur maximale $G = 0,1$ mg;
 - le montage d'essai (voir figure 20) se composant des éléments suivants:
 - a) un cône: tamis en nickel, à 60 mailles (5,6 trous par mm², diamètre du fil de 0,19 mm; ouvertures de 0,28 mm), avec une poignée en fil métallique;
en variante, le cône peut être en acier inoxydable (60 mailles, ouverture de 0,25 mm) et la largeur de soudure < 1 mm, pourvu qu'il soit prouvé que les résultats ne diffèrent pas significativement du premier;
 - b) un bēcher, de forme allongée, sans goulot, d'une capacité de 200 ml;
- NOTE – Le couvercle n'est pas nécessaire lors de la mesure de volatilité.
- c) dessiccateur.

3.17.3 Procédure

Peser un bēcher propre et sec et noter sa masse M1 (pesée à 1 mg près); peser ensuite le bēcher muni du cône et du support de cône et noter sa masse M2. Ajouter environ 10 g d'échantillon dans le cône (la surface supérieure doit être lisse et convexe afin d'éviter la rétention des parties liquides éventuelles et il ne doit pas y avoir d'agrégat de matériau dans les mailles du tamis). Peser l'ensemble composé du bēcher assemblé et de l'échantillon et enregistrer sa masse M3.

Chauffer le dispositif d'essai dans l'enceinte à la température prescrite dans la spécification particulière pendant la durée d'essai spécifiée. Laisser refroidir à la température ambiante dans un dessiccateur. Repeser l'ensemble et noter sa masse M4. Retirer soigneusement le cône et le support de cône. Repeser le bēcher et noter sa masse M5. Calculer le pourcentage d'exsudation et de volatilité et fournir la moyenne des résultats obtenus sur les différents échantillons.

Le nombre d'échantillons à essayer doit être prescrit par la spécification particulière.

Calculs:

$$\% \text{ d'exsudation} = \frac{M5 - M1}{M3 - M2} \times 100$$

$$\% \text{ volatilité} = \frac{M3 - M4}{M3 - M2} \times 100$$