

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
793-1-5**

Première édition
First edition
1995-10

Fibres optiques

Partie 1:

Spécification générique –

Section 5: Méthodes de mesure

des caractéristiques d'environnement

Optical fibres

Part 1:

Generic specification –

Section 5: Measuring methods

for environmental characteristics



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 793-1-5: 1995

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

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

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

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

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

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
793-1-5

Première édition
First edition
1995-10

Fibres optiques

Partie 1:

Spécification générique –

Section 5: Méthodes de mesure

des caractéristiques d'environnement

Optical fibres

Part 1:

Generic specification –

Section 5: Measuring methods

for environmental characteristics

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

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives	8
3 Essais relatifs aux caractéristiques d'environnement	8
4 Définitions opérationnelles	10
5 Méthode CEI 793-1-D1 – Cycles de température	10
6 Méthode CEI 793-1-D2 – Contamination.....	16
7 Méthode CEI 793-1-D3 – Rayonnement nucléaire.....	16

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60793-1-5:1995

WithNorm

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Tests of environmental characteristics.....	9
4 Operational definitions.....	11
5 Method IEC 793-1-D1 – Temperature cycling.....	11
6 Method IEC 793-1-D2 – Contamination.....	17
7 Method IEC 793-1-D3 – Nuclear radiation.....	17

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60793-1-5:1995

Withdram

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1: Spécification générique – Section 5: Méthodes de mesure des caractéristiques d'environnement

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, préparées 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.

La Norme internationale CEI 793-1-5 a été établie par le sous comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La quatrième édition de la CEI 793-1, parue en 1992, a fait l'objet d'une révision. Elle a été divisée en cinq normes regroupant chacune une section.

Cette première édition de la CEI 793-1-5 annule et remplace la section 5 de la CEI 793-1, dont elle constitue une révision mineure.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec les normes suivantes:

CEI 793-1-1: 1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 1: Généralités*

CEI 793-1-2: 1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 2: Méthodes de mesure des dimensions*

CEI 793-1-3: 1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 3: Méthodes de mesure des caractéristiques mécaniques*

CEI 793-1-4: 1995, *Fibres optiques – Partie 1: Spécification générique – Section 4: Méthodes de mesure des caractéristiques optiques et de transmission*

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRES –

**Part 1: Generic specification –
Section 5: Measuring methods for environmental characteristics**

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 co-operation 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.

International Standard IEC 793-1-5 has been prepared by sub-committee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

The fourth edition of IEC 793-1, published in 1992, has been subject to revision. It has been divided into five standards each of which incorporates one section.

The first edition of IEC 793-1-5 cancels and replaces section 5 of IEC 793-1, of which it constitutes a minor revision.

This standard shall be used in conjunction with the following standards:

IEC 793-1-1: 1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 1: General*

IEC 793-1-2: 1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 2: Measuring methods for dimensions*

IEC 793-1-3: 1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 3: Measuring methods for mechanical characteristics*

IEC 793-1-4: 1995, *Optical fibres – Part 1: Generic specification – Section 4: Measuring methods for transmission and optical characteristics*

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
86A/304/DIS	86A/330/RVD

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60793-1-5:1995
Withdrawn

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

DIS	Report on voting
86A/304/DIS	86A/330/RVD

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60793-1-5:1995
Withdrawn

FIBRES OPTIQUES –

Partie 1: Spécification générique – Section 5: Méthodes de mesure des caractéristiques d'environnement

1 Domaine d'application et objet

La présente section de la CEI 793-1 décrit les méthodes de mesure qui se rapportent aux essais d'environnement pratiqués sur les fibres optiques. Ces méthodes doivent être utilisées pour le contrôle des fibres lors des relations commerciales.

L'objet de cette section est d'établir des prescriptions uniformes relatives aux caractéristiques d'environnement des fibres optiques.

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 section de la CEI 793-1. 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 section de la CEI 793-1 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 68-2-10: 1988, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

CEI 68-2-14: 1984, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essais N: Variations de température*

3 Essais relatifs aux caractéristiques d'environnement

L'aptitude d'une fibre optique à satisfaire aux conditions d'environnement doit être vérifiée en soumettant les échantillons à des essais choisis dans ceux du tableau 1. Les essais ou combinaisons d'essais appliqués, les conditions qui s'y rapportent, le nombre d'échantillons et les critères d'acceptation, par exemple ceux concernant les caractéristiques mécaniques ou de transmission, sont indiqués dans la spécification particulière.

Tableau 1 – Caractéristiques d'environnement

Méthode d'essai	Essai	Caractéristiques faisant l'objet de la méthode d'essai
CEI 793-1-D1	Cycles de température	Comportement climatique
CEI 793-1-D2	Contamination (à l'étude)	Résistance chimique
Essai J de la CEI 68-2-10	Moisissures	Résistance biologique
CEI 793-1-D3	Rayonnement nucléaire	Résistance au rayonnement nucléaire

OPTICAL FIBRES –

Part 1: Generic specification – Section 5: Measuring methods for environmental characteristics

1 Scope and object

This section of IEC 793-1 describes measuring methods which apply to environmental tests of optical fibres. The methods are to be used for inspection of optical fibres for commercial purposes.

The object of this section is to establish uniform requirements for environmental characteristics of optical fibres.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 793-1. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 793-1 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 68-2-10: 1988, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

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

3 Tests of environmental characteristics

The ability of an optical fibre to meet environmental requirements shall be verified by subjecting samples to tests selected from table 1. The tests or combinations of tests applied, the relevant conditions, the number of samples and acceptance criteria, for example those concerning mechanical and transmission characteristics, shall be as indicated in the detail specification.

Table 1 – Environmental characteristics

Test method	Test	Characteristics covered by the test method
IEC 793-1-D1	Temperature cycling	Climatic performance
IEC 793-1-D2	Contamination (under consideration)	Chemical resistance
Test J of IEC 68-2-10	Mould growth	Biological resistance
IEC 793-1-D3	Nuclear radiation	Nuclear radiation resistance

4 Définitions opérationnelles

A l'étude.

5 Méthode CEI 793-1-D1 – Cycles de température

5.1 Objet

Cette méthode de mesure est applicable aux fibres optiques qui sont soumises à des cycles de température afin de déterminer la stabilité de l'affaiblissement d'une fibre soumise à des changements de température qui peuvent survenir durant le stockage, le transport et l'utilisation.

Les conditions d'essai pour ces mesures en fonction de la température doivent simuler les conditions les plus mauvaises.

5.2 Préparation de l'échantillon

L'échantillon est une longueur de fabrication ou une partie de longueur suffisante, comme indiqué dans la spécification particulière, cependant de longueur convenable pour obtenir la précision désirée.

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.

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

Le résultat de l'essai pourrait être influencé par le rayon de courbure de la fibre. De ce fait, il convient de réaliser le conditionnement de l'échantillon le plus proche possible des conditions d'utilisation normales. Pour les essais sur bobine, la fibre doit être enroulée de telle façon que toutes les variations de ses caractéristiques (affaiblissement, longueur, etc.) qui pourraient se produire dans les conditions d'utilisation normales 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.

Les paramètres ayant une influence sont principalement: détail du conditionnement, type et matériaux 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 la contraction différentielles.
- Un diamètre d'enroulement substantiellement plus grand que la valeur retenue pour la livraison de la fibre peut être nécessaire.
- Tout risque de limitation à la dilatation (ou à la contraction) de la fibre créé par le conditionnement doit être supprimé. En particulier, il convient de prendre un soin spécial pour éviter toute tension résiduelle sur la fibre durant l'essai, par exemple un enroulement serré sur bobine n'est pas recommandé, car il peut limiter la contraction de la fibre à basse température. D'autre part, un enroulement multicouche serré peut limiter la dilatation à température élevée.

4 Operational definitions

Under consideration.

5 Method IEC 793-1-D1 – Temperature cycling

5.1 Object

This measuring method applies to optical fibres which are tested by temperature cycling in order to determine the stability behaviour of the attenuation of a fibre submitted to temperature changes, which may occur during storage, transportation and usage.

Test conditions for temperature dependent measurements shall simulate the worst conditions.

5.2 Sample preparation

The sample will be a factory length or a sample of sufficient length as indicated in the detail specification but the sample should be of an appropriate length to achieve the desired accuracy.

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 fibre and 2 000 m for B fibre.

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

The result of the test could be influenced by the bending radius of the fibre. With this respect, sample conditioning should be realized as close as possible to normal usage conditions. In case of testing on a reel, the fibre shall be wound up in such a way that all the changes of fibre characteristics (attenuation, length, etc.) which could occur in normal usage conditions are not altered.

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

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 as the following:

- The winding diameter shall be large enough to keep the ability of fibre to accommodate differential expansion and contraction.
- A winding diameter substantially greater than the value selected for fibre delivery may be necessary.
- Any risk of fibre expansion (or contraction) limitation created by conditioning shall be suppressed. In particular, special care should be taken to avoid remaining tension on the fibre during the test, for example a tight winding on a reel is not recommended as it can limit fibre contraction at low temperature. On the other hand, a tight multilayer winding can limit expansion at high temperature.

- L'utilisation d'un enroulement lâche est recommandée, tel que couronnes de grand diamètre, bobine avec matelas amortisseur en couche molle ou dispositif de relâchement des contraintes, etc.

L'essai est généralement destructif du fait de la difficulté à réenrouler correctement l'échantillon de fibre après l'essai.

5.3 Appareillage

- a) Un appareil de mesure adéquat pour la détermination de la variation d'affaiblissement doit être utilisé. Voir les articles 4 à 9 de la CEI 793-1-4.
- b) Chambre climatique.

La chambre climatique doit être d'une grandeur suffisante pour contenir l'échantillon et doit être conçue afin que la température puisse être contrôlée à ± 3 K de la température d'essai prescrite.

Un exemple de chambre appropriée est décrit dans l'article 2 (essai Nb) de la CEI 68-2-14.

5.4 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 le fabricant et le client.

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. Les conditions préalables doivent être convenues entre le fournisseur et le client.
- 2) La température dans la chambre doit ensuite 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 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 descendue jusqu'à la température ambiante à la vitesse de refroidissement appropriée.
- 7) Cette procédure constitue un cycle (voir figure 1).
- 8) L'échantillon doit être soumis à deux cycles, sauf prescription contraire dans la spécification particulière correspondante.
- 9) La spécification particulière 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.
- 11) La valeur des températures T_A et T_B ainsi que le temps t_1 doivent être donnés dans la spécification particulière.

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

The test is commonly destructive due to the difficulty to rewind properly the fibre sample after the test.

5.3 Apparatus

- a) An appropriate attenuation measuring set for determination of attenuation change shall be used. See clauses 4 to 9 of IEC 793-1-4.
- b) Climatic chamber

The size of the climatic chamber shall be suitable to accommodate the sample, 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.

5.4 Procedure

- a) Initial measurement

The sample shall be visually inspected and a basic value for attenuation determined at ambient temperature. Preconditioning conditions have to be agreed between manufacturer and customer.

- b) Conditioning

- 1) The sample, while being at the ambient temperature shall be introduced into the test chamber, the latter also being at that temperature. Preconditions have to be agreed between supplier and customer.
- 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 condition 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 condition 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 1).
- 8) The sample shall be subjected to two cycles, unless otherwise required in the relevant detail specification.
- 9) The detail 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 the ambient temperature.
- 11) The value of T_A and T_B and t_1 shall be specified in the detail specification.

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 la fibre ne diffère pas de manière significative de la température spécifiée pour la chambre climatique à la fin des phases de refroidissement (ou de chauffe).

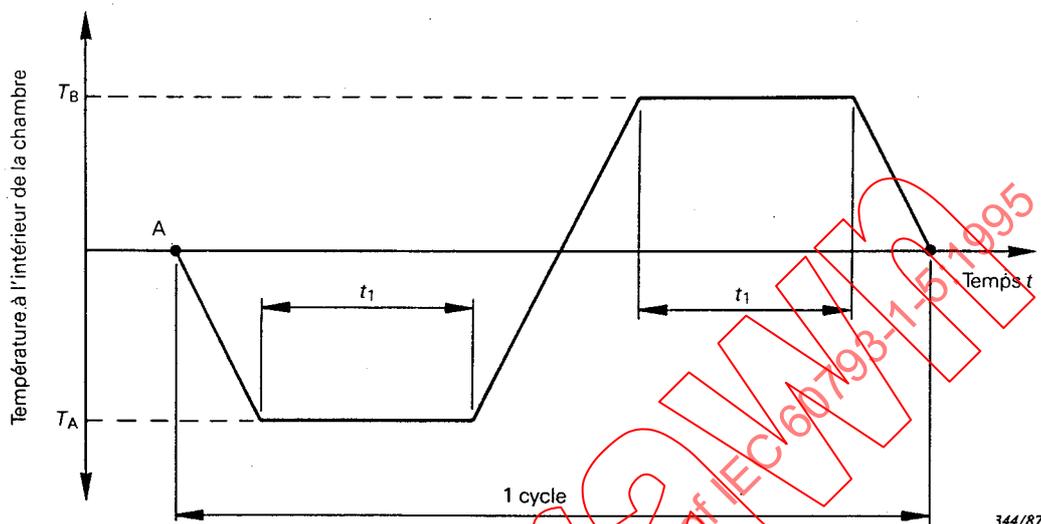


Figure 1 – Température à l'intérieur de la chambre

c) Retour aux conditions initiales

- 1) Si la température ambiante ne correspond pas aux conditions atmosphériques normalisées à utiliser pour l'essai après sortie de la chambre, on doit laisser l'échantillon atteindre la stabilité de température à cette dernière condition.
- 2) La spécification particulière peut exiger une période de reprise spécifique à un type d'échantillon donné.

5.5 Résultats

a) Mesures finales:

Les échantillons doivent être examinés visuellement et contrôlés optiquement et mécaniquement suivant les prescriptions de la spécification particulière.

b) Les renseignements suivants doivent être fournis 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 (horizontale/ verticale).

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

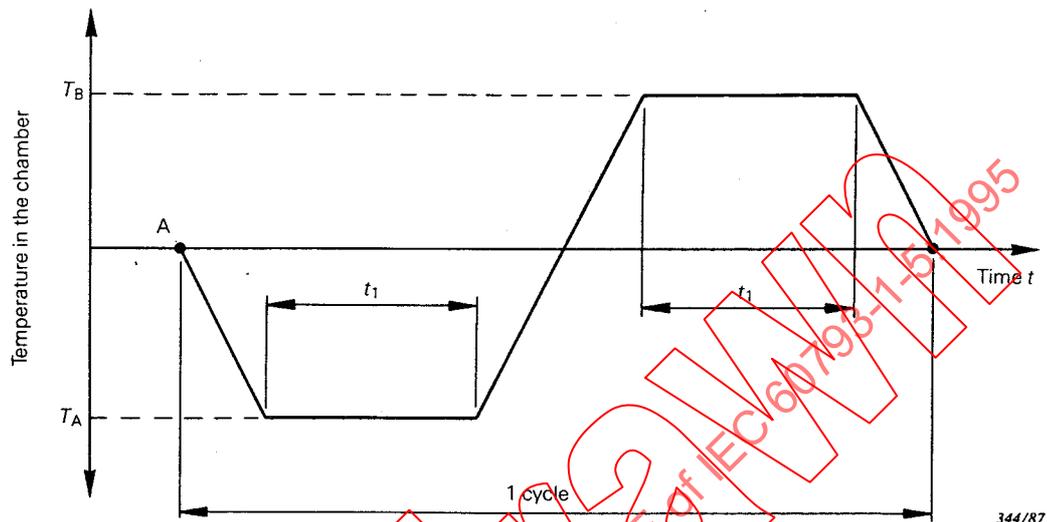


Figure 1 – Temperature in the chamber

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 detail specification may call for a specific recovery period for a given type of sample.

5.5 Results

a) Final measurements:

The samples shall be visually inspected and optically and mechanically checked, as required in the detail specification.

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).

- longueurs de fibre en essai;
- 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 Méthode CEI 793-1-D2 – Contamination

A l'étude.

7 Méthode CEI 793-1-D3 – Rayonnement nucléaire

Procédure de mesure des effets d'irradiation gamma dans les fibres optiques et les câbles à fibres optiques.

7.1 *Objet*

Cette méthode d'essai décrit une méthode de mesure de la réponse permanente des fibres optiques et des câbles à fibres optiques exposés au rayonnement gamma. Elle peut être utilisée pour déterminer le niveau de l'affaiblissement induit par radiation sur les fibres optiques unimodales ou multimodales, sous forme câblée ou non câblée, du fait de l'exposition au rayonnement gamma. Cet essai n'est pas un essai de matériaux pour les matériaux constitutifs non optiques d'un câble à fibres optiques. S'il faut étudier la dégradation des matériaux du câble exposés à l'irradiation, d'autres méthodes d'essai seront nécessaires.

7.1.1 *Fondements*

L'affaiblissement des fibres optiques câblées et non câblées augmente généralement lorsqu'elles sont exposées au rayonnement gamma. Ceci est principalement dû à l'emprisonnement des électrons radiolytiques et des trous aux emplacements défectueux du verre (c'est-à-dire formation de centres colorés). Cette méthode d'essai porte sur deux régimes: le régime de débit de dose peu élevé, approprié à l'évaluation de l'effet du rayonnement ambiant, et le régime de débit de dose élevé, approprié à l'évaluation de l'effet des environnements nucléaires défavorables. L'essai des effets du rayonnement ambiant est réalisé en mesurant l'affaiblissement conformément à la méthode C1A de la CEI 793-1-4. Les effets des environnements nucléaires défavorables sont examinés en surveillant la puissance avant, pendant et après l'exposition de l'échantillon en essai au rayonnement gamma. La dépopulation des centres colorés par la lumière (Photodécoloration) ou par la chaleur, provoque le rétablissement (diminution de l'affaiblissement induit par rayonnement). Le rétablissement peut se produire sur une large gamme de durée comprise entre 10^{-2} s et 10^4 s. Cela complique la caractérisation de l'affaiblissement induit par rayonnement, puisque celui-ci dépend de nombreuses variables telles que la température de l'environnement d'essai, la configuration de l'échantillon, la dose totale, le débit de dose appliqués à l'échantillon et le niveau lumineux utilisé pour cette mesure.

- fibre length under test;
- end preparation;
- test set data including type of measurement equipment and launching conditions;
- severity of test (number of cycles, temperature cycle diagram). Temperatures 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 Method IEC 793-1-D2 – Contamination

Under consideration.

7 Method IEC 793-1-D3 – Nuclear radiation

Procedure for measuring gamma irradiation effects in optical fibres and optical cables.

7.1 Scope

This test procedure outlines a method for measuring the steady state response of optical fibres and optical cables exposed to gamma radiation. It can be employed to determine the level of radiation induced attenuation produced in single-mode or multimode optical fibres, in either cabled or uncabled form, due to exposure to gamma radiation. This test is not a material test for the non-optical material components of a fibre optic cable. If degradation of cable materials exposed to irradiation is to be studied, other test methods will be required.

7.1.1 Background

The attenuation of cabled and uncabled optical fibres generally increases when exposed to gamma radiation. This is primarily due to the trapping of radiolytic electrons and holes at defect sites in the glass (i.e. the formation of color centers). This test procedure focuses on two regimes of interest: the low dose rate regime suitable for estimating the effect of environmental background radiation, and the high dose rate regime suitable for estimating the effect of adverse nuclear environments. The testing of the effects of environmental background radiation is achieved with an attenuation measurement approach similar to method C1A of IEC 793-1-4. The effects of adverse nuclear environments are tested by monitoring the power before, during and after exposure of the test sample to gamma radiation. The depopulation of color centers by light (photobleaching) or by heat causes recovery (lessening of radiation induced attenuation). Recovery may occur over a wide range of time scales ranging from 10^{-2} s to 10^4 s. This complicates the characterization of radiation induced attenuation since the attenuation depends on many variables including the temperature of the test environment, the configuration of the sample, the total dose and the dose rate applied to the sample and the light level used to measure it.

7.1.2 Avertissement

Des règles strictes et des possibilités de protection adaptées doivent être adoptées dans le laboratoire pour cet essai. Il faut faire appel à un personnel qualifié soigneusement choisi pour exécuter cet essai qui peut être extrêmement dangereux s'il est incorrectement réalisé ou sans les conditions requises.

7.2 Matériel d'essai (voir figures 2 et 3)

7.2.1 Source de rayonnement

7.2.1.1 Essai du rayonnement ambiant

Le Cobalt 60 ou une source ionisante équivalente doit être employé pour fournir le rayonnement gamma à un débit de dose peu élevé ≤ 20 rad/h (voir figure 2).

7.2.1.2 Essai des environnements nucléaires défavorables

Le Cobalt 60 ou une (des) source(s) ionisante(s) équivalente(s) doit être employé pour fournir le rayonnement gamma à un débit de dose désiré, compris entre 5 rad/s et 250 rad/s (voir figure 3).

7.2.2 Source lumineuse

Une source lumineuse, telle qu'une lampe à incandescence à halogène, un ensemble de lasers ou des DEL, doit être employée pour produire une énergie rayonnante d'une longueur d'onde de 850 nm, de 1 300 nm et 1 550 nm ou d'autres longueurs d'onde indiquées dans la spécification particulière. La source lumineuse doit être d'intensité stable sur une durée suffisante pour effectuer la mesure. La puissance couplée de la source dans l'échantillon en essai doit être ≤ 30 dBm (1,0 μ W) ou conforme à la spécification particulière. La source lumineuse doit être modulée avec un signal pulsé avec un cycle de fonctionnement de 50 %.

NOTE - Si l'on utilise une source qui couple plus de 1,0 μ W, une photodécoloration peut se produire.

7.2.3 Filtres optiques/monochromateurs

Sauf indication contraire, des longueurs d'onde de 850 nm \pm 20 nm, 1 300 nm \pm 20 nm, et de 1 550 nm \pm 20 nm doivent être obtenues en filtrant la source lumineuse avec un ensemble de filtres optiques ou un monochromateur. La largeur de bande optique à 3 dB des filtres doit être inférieure ou égale à 25 nm.

7.2.4 Extracteur de modes de gaine

En cas de nécessité, un dispositif extracteur de modes de gaine doit être utilisé à l'extrémité d'entrée et à l'extrémité de sortie de l'échantillon en essai. Si les matériaux de revêtement de la fibre sont conçus pour extraire les modes de gaine, l'extracteur de modes de gaine n'est pas nécessaire.

7.2.5 Support de la fibre et appareillage de montage

Il faut prévoir un support stable de l'extrémité d'entrée de l'échantillon en essai, tel qu'un mandrin à succion. Ce support doit être installé sur un dispositif de montage de telle manière que l'extrémité de l'échantillon puisse être placée de façon répétitive, dans le faisceau d'entrée.

7.1.2 *Caution*

Strict regulations and suitable protective facilities shall be adopted in the laboratory for this test. Carefully selected trained personnel shall be used to perform this test. It can be extremely hazardous to test personnel if it is improperly performed or without qualified conditions.

7.2 *Test equipment (see figures 2 and 3)*

7.2.1 *Radiation source*

7.2.1.1 *Testing of environmental background radiation*

A ^{60}Co or equivalent ionizing source shall be used to deliver gamma radiation at a low dose rate of ≤ 20 rad/h (see figure 2).

7.2.1.2 *Testing of adverse nuclear environments*

A ^{60}Co or equivalent ionizing source(s) shall be used to deliver gamma radiation at a desired dose rate ranging from 5 rad/s to 250 rad/s (see figure 3).

7.2.2 *Light source*

A light source such as a tungsten-halogen lamp or set of lasers or LEDs shall be used to produce radiant energy at wavelengths of 850 nm, 1 300 nm and 1 550 nm or at wavelengths as specified in the detail specification. The light source shall be stable in intensity over a time period sufficient to perform the measurement. The power coupled from the source into the test sample shall be ≤ 30 dBm (1,0 μW) or as specified in the detail specification. The light source shall be modulated with a pulsed signal at a 50 % duty cycle.

NOTE – If a source that couples more than 1,0 μW is used, photobleaching may occur.

7.2.3 *Optical filters/monochromators*

Unless otherwise specified, wavelengths of 850 nm \pm 20 nm, 1 300 nm \pm 20 nm, and 1 550 nm \pm 20 nm shall be obtained by filtering the light source with a set of optical filters or a monochromator. The 3 dB optical bandwidth of the filters shall be less than or equal to 25 nm.

7.2.4 *Cladding mode stripper*

When necessary, a device that extracts cladding modes shall be employed at the input end and output end of the test sample. If the fibre coating materials are designed to strip cladding modes, a cladding mode stripper is not required.

7.2.5 *Fibre support and positioning apparatus*

A means of stably supporting the input end of the test sample such as a vacuum chuck, shall be arranged. This support shall be mounted on a positioning device so that the end of the test sample can be repeatedly positioned in the input beam.

7.2.6 Séparateur optique (voir figure 3)

Un séparateur optique détourne une faible partie de la lumière d'entrée vers un détecteur de référence. On utilise un trajet de référence pour surveiller les fluctuations du système pendant la durée de l'essai.

7.2.7 Simulateur d'injection d'entrée

7.2.7.1 Fibres de catégorie A1 (fibres multimodales à gradient d'indice)

On doit utiliser un simulateur de modes à l'équilibre pour affaiblir les modes de propagation d'ordre supérieur et pour établir une répartition des modes à l'équilibre près de l'extrémité d'entrée de la fibre. Il faut se référer à la méthode C1A de la CEI 793-1-4 pour obtenir des instructions sur la façon d'établir les conditions appropriées d'injection pour les fibres multimodales de catégorie A1 à gradient d'indice.

7.2.7.2 Fibres de catégorie B (fibres unimodales)

On peut utiliser un système optique à lentille ou une fibre amorce pour exciter la fibre en essai. La puissance couplée dans l'échantillon en essai doit être stable pendant la durée de l'essai. Si l'on utilise un système optique à lentilles, on peut rendre le montage de la fibre moins sensible en injectant à saturation l'extrémité de la fibre dans l'espace et angulairement. Si l'on utilise une fibre amorce, il peut être nécessaire d'employer un matériau adaptateur d'indice, pour éliminer les effets d'interférence. Un filtre de mode d'ordre supérieur doit être utilisé pour enlever les modes d'ordre supérieur se propageant dans une gamme de longueur d'onde supérieure ou égale à la longueur d'onde de coupure de la fibre en essai. Les conditions d'essai spécifiées dans la méthode C7A de la CEI 793-1-4 satisfont à cette exigence.

7.2.7.3 Fibres de catégorie A2.1 et A2.2 (fibres à quasi-saut d'indice et à saut d'indice)

Les conditions d'injection doivent être créées comme indiqué dans la spécification particulière.

7.2.8 Détecteur - électronique de détection de signaux

On doit utiliser un détecteur optique qui reste linéaire et stable sur la gamme d'intensités rencontrées. Un système type peut comprendre une photodiode de mode photovoltaïque amplifiée par un préamplificateur d'entrée, avec détection synchrone par un amplificateur verrouillé.

7.2.9 Mesureur de puissance optique

On doit utiliser un mesureur de puissance optique pour déterminer que la puissance couplée de la source optique dans l'échantillon en essai est inférieure ou égale à $1,0 \mu\text{W}$ ou au niveau indiqué dans la spécification particulière.

7.2.10 Dosimètre de rayonnement

On doit utiliser des détecteurs thermoluminescents à cristaux de LiF ou CaF (DTL) pour mesurer la dose totale de rayonnement reçue par la fibre de l'échantillon.

7.2.11 Bac à régulation thermique

Sauf indication contraire, le bac à régulation thermique doit être capable de maintenir les températures spécifiées dans les limites de $\pm 2^\circ\text{C}$.

7.2.6 *Optical splitter (see figure 3)*

An optical splitter shall divert a small portion of the input light to a reference detector. The reference path shall be used to monitor system fluctuations for the duration of the test.

7.2.7 *Input launch simulator*

7.2.7.1 *Category A1 fibres (graded index multimode fibre)*

An equilibrium mode simulator shall be used to attenuate higher order propagation modes and to establish a steady-state mode condition near the input end of the fibre. Refer to method C1A of IEC 793-1-4 for instructions on how to establish proper launch conditions for Category A1 graded index multimode fibres.

7.2.7.2 *Category B fibres (single-mode fibre)*

An optical lens system or fibre pigtail may be employed to excite the test fibre. The power coupled into the test sample shall be stable for the duration of the test. If an optical lens system is used, a method of making the positioning of the fibre less sensitive is to overfill the fibre end spatially and angularly. If a pigtail is used, it may be necessary to use index matching material to eliminate interference effects. A high order mode filter shall be employed to remove high order propagating modes in the wavelength range greater than or equal to the cut-off wavelength of the test fibre. The test condition specified in method C7A of IEC 793-1-4 satisfies this requirement.

7.2.7.3 *Categories A2.1 and A2.2 (quasi-step and step index fibres)*

Launch conditions shall be created as specified in the detail specification.

7.2.8 *Detector – signal detection electronics*

An optical detector which is linear and stable over the range of intensities that are encountered shall be used. A typical system might include a photovoltaic mode photodiode amplified by a current input preamplifier, with synchronous detection by a lock-up amplifier.

7.2.9 *Optical power meter*

A suitable optical power meter shall be used to determine that the power coupled from the optical source into the test sample is less than or equal to 1,0 μ W or the level specified in the detail specification.

7.2.10 *Radiation dosimeter*

Thermoluminescent LiF or CaF crystal detectors (TLDs) shall be used to measure the total radiation dose received by the specimen fibre.

7.2.11 *Temperature controlled container*

Unless otherwise specified, the temperature controlled container shall have the capability of maintaining the specified temperatures to within ± 2 °C.

7.2.12 Bobine d'essai

La bobine d'essai ne doit pas agir comme un écran ou comme un puits vis-à-vis des rayonnements utilisés dans cet essai.

7.3 Echantillon en essai

7.3.1 Epreuves

7.3.1.1 Epreuve de fibre

L'éprouvette en essai doit être un échantillon représentatif de la fibre indiquée dans la spécification particulière.

7.3.1.2 Epreuve de câble

L'éprouvette en essai doit être un échantillon représentatif du câble décrit dans la spécification particulière et contenir au moins une des fibres indiquées.

7.3.2 Epreuve pour l'essai de rayonnement ambiant

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la longueur de l'échantillon en essai doit être de $3\,000\text{ m} \pm 30\text{ m}$. (Lorsque les contraintes du réacteur exigent des longueurs inférieures, la longueur de l'échantillon en essai peut être de $1\,100\text{ m} \pm 20\text{ m}$.) Une longueur minimale des extrémités de l'échantillon en essai (en général $\leq 5\text{ m}$) doit rester en dehors de la chambre d'essai et être utilisée pour relier la source optique au détecteur. La longueur irradiée de l'échantillon en essai doit être enregistrée.

7.3.3 Epreuve destinée à l'essai des environnements nucléaires défavorables

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la longueur de l'échantillon en essai doit être de $250\text{ m} \pm 2,5\text{ m}$. (Quand les conditions d'essai exigent une dose totale et un débit de dose élevés, comme indiqué au tableau 2, une longueur inférieure de l'échantillon en essai peut être nécessaire.) Une longueur minimale des extrémités de l'échantillon en essai (en général $\leq 5\text{ m}$) doit rester en dehors de la chambre en essai et être utilisée pour relier la source optique au détecteur. La longueur irradiée de l'échantillon en essai doit être enregistrée.

7.3.4 Bobine d'essai

L'échantillon en essai doit être enroulé sur une bobine avec un diamètre de fût spécifié dans la spécification particulière. Il faut prévoir le déroulage d'une longueur mesurée d'échantillon en essai à chaque extrémité de la bobine, pour permettre sa fixation à l'équipement optique de mesure. Une autre méthode consiste à enrouler de façon lâche la fibre suivant une couronne de diamètre spécifié.

7.3.5 Protection contre la lumière ambiante

L'échantillon en essai doit être protégé de la lumière ambiante pour empêcher une photodécoloration externe.

7.2.12 *Test reel*

The test reel shall not act as a shield or sink for the radiation used in this test.

7.3 *Test sample*

7.3.1 *Specimens*

7.3.1.1 *Fibre specimen*

The test specimen shall be a representative sample of the fibre specified in the detail specification.

7.3.1.2 *Cable specimen*

The test specimen shall be a representative sample of the cable described in the detail specification and shall contain at least one of the specified fibres.

7.3.2 *Specimen for environmental background radiation test*

Unless otherwise specified in the detail specification, the length of the test sample shall be $3\,000\text{ m} \pm 30\text{ m}$. (Where reactor constraints dictate smaller lengths, the length of the test sample may be $1\,100\text{ m} \pm 20\text{ m}$.) A minimum length at the ends of the test sample (typically $\leq 5\text{ m}$) shall reside outside of the test chamber and be used to connect the optical source to the detector. The irradiated length of the test sample shall be reported.

7.3.3 *Specimen for testing adverse nuclear environments*

Unless otherwise specified in the detail specification, the length of the test sample shall be $250\text{ m} \pm 2,5\text{ m}$. (When test conditions require a high total dose and dose rate, per table 2, a shorter test sample length may be necessary.) A minimum length at the ends of the test sample (typically $\leq 5\text{ m}$) shall remain outside of the test chamber and be used to connect the optical source to the detector. The irradiated length of the test sample shall be reported.

7.3.4 *Test reel*

The test sample shall be spooled onto a reel with a drum diameter that is specified in the detail specification. Allowance shall be made for the unspooling of a measured length of the test sample from each end of the reel to allow for attachment to the optical measurement equipment. An alternative deployment method allows the fibre to be loosely wound in coil of specified diameter.

7.3.5 *Ambient light shielding*

The test sample shall be shielded from ambient light to prevent external photobleaching.

7.4 Procédure d'essai

7.4.1 Etalonnage de la source de rayonnement

L'étalonnage de la source de rayonnement, pour l'uniformité et le niveau de dose, doit être fait avant l'installation de l'échantillon dans la chambre d'essai. Quatre dosimètres thermoluminescents (DTL) doivent être placés dans la zone d'exposition et le centre du DTL est placé à l'endroit où se situera l'axe de la bobine d'essai. (Quatre DTL seront utilisés pour obtenir une valeur moyenne représentative.) On doit employer une dose supérieure ou égale à la dose réelle d'essai pour étalonner le système. Pour maintenir une précision de mesure la plus élevée possible, les DTL ne doivent pas être utilisés plus d'une fois.

7.4.2 Préparation de l'extrémité de la fibre

L'échantillon en essai doit être préparé en veillant à ce que ses faces d'extrémité soient lisses et perpendiculaires à l'axe de la fibre.

7.4.3 Essai aux rayonnements ambiants

Les procédures de mesure de l'affaiblissement de l'échantillon en essai avant et après exposition à la source de rayonnement gamma sont décrites ci-dessous.

7.4.3.1 La bobine de la fibre ou du câble à essayer doit être placée dans l'installation selon la figure 2.

7.4.3.2 L'extrémité d'entrée de la fibre doit être placée dans un dispositif de positionnement et alignée. L'extrémité de sortie doit être placée de sorte que toute la lumière sortant de la fibre frappe la surface active du détecteur.

7.4.3.3 L'échantillon en essai doit être préconditionné dans une enceinte thermostatée à $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant 1 h avant l'essai, ou à la température d'essai pendant une durée prédéterminée comme indiqué dans la spécification particulière.

7.4.3.4 Une mesure d'affaiblissement de l'échantillon en essai doit être effectuée, aux longueurs d'onde d'essai indiquées, selon la méthode C1A de la CEI 793-1-4. L'affaiblissement A_1 de la fibre doit être enregistré avant exposition à la source de rayonnement gamma.

7.4.3.5 La puissance à l'extrémité d'entrée de l'échantillon en essai (point A dans la figure 2) doit être mesurée à l'aide d'un mesureur de puissance étalonné. Le niveau de source doit être ajusté si nécessaire, de sorte que la puissance au point A soit inférieure à $1,0\text{ }\mu\text{W}$ ou comme indiqué dans la spécification particulière.

7.4.3.6 Les extrémités de l'échantillon doivent être préparées selon 7.4.2 et alignées dans le dispositif d'essai conformément à 7.4.3.2.

7.4.3.7 La source de rayonnement étant coupée, l'extrémité d'entrée de l'échantillon en essai doit être placée de façon à obtenir une puissance optique maximale dans le détecteur. Une fois réglées, les conditions d'injection d'entrée ne doivent pas être modifiées pendant la durée d'irradiation gamma de l'essai.

7.4.3.8 Avant irradiation, la puissance d'entrée doit être mesurée à la température d'essai spécifiée, pour toutes les longueurs d'onde d'essai.

7.4 Test procedure

7.4.1 Calibration of radiation source

Calibration of the radiation source for dose uniformity and level shall be made prior to the test sample being set up in the chamber. Four TLDs shall be placed in the area of exposure and the center of the TLDs shall be placed where the axis of the test reel will be placed. (Four TLDs are used to get a representative average value.) A dose equal to or greater than the actual test dose shall be used to calibrate the system. To maintain the highest possible accuracy in measuring the test dose, the TLDs shall not be used more than once.

7.4.2 Fibre end preparation

The test sample shall be prepared such that its endfaces are smooth and perpendicular to the fibre axis.

7.4.3 Environmental background radiation test

The procedures for measuring the attenuation of the test sample before and after exposure to the gamma radiation source are described below.

7.4.3.1 The reel of fibre or cable to be tested shall be placed in the test set-up in accordance with figure 2.

7.4.3.2 The input end of the fibre shall be placed in a positioning device and aligned. The output end shall be positioned so that all light exiting the fibre impinges on the active surface of the detector.

7.4.3.3 The test sample shall be preconditioned in the temperature chamber at $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for 1 h prior to testing, or at the test temperature for a preconditioned time as specified in the detail specification.

7.4.3.4 An attenuation measurement of the test sample shall be performed, at the specified test wavelengths, in accordance with method C1A of IEC 793-1-4. The attenuation A_1 , of the fibre prior to exposure to the gamma radiation source shall be recorded.

7.4.3.5 The power at the input end of the test sample (point A in figure 2) shall be measured with a calibrated power meter. If necessary, the source level shall be adjusted so that the power at point A is less than $1,0\text{ }\mu\text{W}$ or as specified in the detail specification.

7.4.3.6 The test sample ends shall be prepared in accordance with 7.4.2 and aligned in the test set in accordance with 7.4.3.2.

7.4.3.7 With the radiation source off, the input end of the test sample shall be positioned to obtain maximum optical power at the detector. Once set, the input launch conditions shall not be changed during the gamma irradiation portion of the test.

7.4.3.8 Prior to irradiation, the output power shall be measured at all test wavelengths at the specified test temperature.

7.4.3.9 Un enregistreur ou un dispositif approprié de mesure en continu doit être relié au système de détection pour pouvoir effectuer une mesure continue de la puissance. Le matériel de mesure doit être installé de telle manière que le signal de détection ne dépasse pas les limites du matériel.

7.4.3.10 Les effets du rayonnement ambiant de l'environnement, dus à l'exposition au rayonnement gamma, doivent être déterminés en soumettant l'échantillon en essai à des débits de dose ≤ 20 rad/h. L'échantillon en essai doit être exposé à une dose totale minimale d'au moins 100 rad.

7.4.3.11 La puissance de sortie de l'échantillon en essai doit être enregistrée pendant la durée du cycle d'irradiation gamma.

7.4.3.12 Après achèvement du processus d'irradiation, et dans un délai de 2 h, une mesure d'affaiblissement de l'échantillon en essai doit être effectuée conformément à 7.4.3.4. L'affaiblissement A_2 de l'échantillon en essai après exposition à la source de rayonnement gamma doit être enregistré.

7.4.3.13 Répéter les étapes 7.4.3.1 à 7.4.3.12 pour les températures et les longueurs d'onde d'essai requises. Il est nécessaire d'employer un nouvel échantillon non irradié pour chaque température requise.

7.4.4 Essai d'environnement nucléaire défavorable

Les procédures de mesure de la puissance se propageant dans l'échantillon en essai avant, pendant et après exposition à la source de rayonnement gamma sont décrites ci-dessous.

7.4.4.1 Les extrémités d'une courte longueur de l'échantillon en essai (1 m à 2 m) seront préparées conformément à 7.4.2.

7.4.4.2 L'extrémité d'entrée de la courte longueur en essai est placée dans le dispositif de positionnement et alignée dans le montage d'essai (figure 3) pour obtenir la puissance optique maximale mesurée à l'aide d'un mesureur de puissance étalonné. Le niveau de source doit être ajusté si nécessaire à l'aide de filtres neutres de densité, pour obtenir à la sortie de la courte longueur de l'échantillon en essai un niveau optique de puissance inférieur à $1,0 \mu\text{W}$ ou comme indiqué dans la spécification particulière.

NOTE – Si l'on utilise une source couplant plus de $1,0 \mu\text{W}$, il peut se produire une photodécoloration.

7.4.4.3 La bobine d'essai est placée dans l'installation d'essai, conformément à la figure 3.

7.4.4.4 L'extrémité d'entrée de l'échantillon en essai est placée et alignée dans un dispositif de positionnement. L'extrémité de sortie est placée de sorte que toute lumière sortant de l'échantillon en essai frappe la surface active du détecteur.

7.4.4.5 L'échantillon en essai est préconditionné dans l'enceinte thermostatée à $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ durant 1 h avant l'essai, ou à la température d'essai pendant un temps de préconditionnement indiqué dans la spécification particulière.

7.4.4.6 La source de rayonnement étant coupée, l'extrémité d'entrée de l'échantillon en essai est placée de façon à obtenir une puissance optique maximale sur le détecteur. Une fois réglées, les conditions d'injection d'entrée ne seront pas modifiées pendant la durée d'irradiation gamma de l'essai.

7.4.4.7 Avant l'irradiation, la puissance d'entrée doit être mesurée à toutes les longueurs d'onde d'essai à la température d'essai spécifiée. La puissance du détecteur de référence doit être également mesurée à ce moment.

7.4.3.9 A chart recorder or suitable continuous measurement device shall be connected to the detection system so that a continuous power measurement can be made. The measurement equipment shall be set up such that the detection signal does not exceed the limits of the equipment.

7.4.3.10 Environmental background radiation effects, due to exposure to gamma radiation, shall be determined by subjecting the test sample to dose rates of ≤ 20 rad/h. The test sample shall be exposed to a minimum total dose of at least 100 rad.

7.4.3.11 The output power from the sample shall be recorded for the duration of the gamma irradiation cycle.

7.4.3.12 Upon completion, and within 2 h of the irradiation process, an attenuation measurement of the test sample shall be performed in accordance with 7.4.3.4. The attenuation A_2 of the test sample after exposure to the gamma radiation source shall be recorded.

7.4.3.13 Repeat steps 7.4.3.1 through 7.4.3.12 for the required test temperatures and wavelengths. It will be necessary to use a new non-irradiated specimen for each temperature required.

7.4.4 Adverse nuclear environment test

The procedures for measuring the power propagating in the test sample before, during and after exposure to the gamma radiation source are described below.

7.4.4.1 The ends of a short length of test sample (1 m to 2 m) shall be prepared according to 7.4.2.

7.4.4.2 The input end of the short test length shall be placed in the positioning device and aligned in the test set (figure 3) to obtain maximum optical power as measured with a calibrated power meter. If necessary, the source level shall be adjusted, using neutral density filters, to obtain an optical power level at the output of the short length of test sample that is less than $1,0 \mu\text{W}$ or as specified in the detail specification.

NOTE – If a source that couples more than $1,0 \mu\text{W}$ is used, photobleaching may occur.

7.4.4.3 The test sample reel shall be placed in the test set-up in accordance with figure 3.

7.4.4.4 The input end of the test sample shall be placed in a positioning device and aligned. The output end shall be positioned so that all light exiting the test sample impinges on the active surface of the detector.

7.4.4.5 The test sample shall be preconditioned in the temperature chamber at $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ for 1 h prior to testing, or at the test temperature for a pre-conditioning time as specified in the detail specification.

7.4.4.6 With the radiation source off, the input end of the test sample shall be positioned to obtain maximum optical power at the detector. Once set, the input launch conditions shall not be changed during the gamma irradiation portion of the test.

7.4.4.7 Prior to irradiation, the output power shall be measured at all test wavelengths at the specified test temperature. The power from the reference detector shall also be measured at this time.

7.4.4.8 Un enregistrement graphique ou un dispositif approprié de mesure en continu est relié au système de détection afin d'effectuer une mesure continue de la puissance. Le matériel de mesure est placé de manière que le signal de détection n'excède pas les limites du matériel.

7.4.4.9 Les effets nuisibles dus à l'exposition au rayonnement gamma sont déterminés en soumettant l'échantillon en essai à l'une au moins des combinaisons débit de dose/dose totale indiquées dans le tableau 2, ou conformément à la spécification particulière.

Tableau 2 – Combinaisons dose totale/débit de dose

Dose totale rad (Sievert)	Débit de dose rads/s
3 000	5
10 000	50
100 000	200
1 000 000	200

Les niveaux de débit de dose sont seulement approximatifs, puisque les caractéristiques des sources de rayonnement changent. Une variation du débit de dose de $\pm 50\%$ peut être prévue entre les sources. Le temps nécessaire pour établir ou couper la source de rayonnement doit être inférieur ou égal à 10 % du temps total d'exposition.

7.4.4.10 La puissance de sortie de l'échantillon en essai doit être enregistrée pendant la durée du cycle d'irradiation gamma. La puissance doit être également enregistrée durant au moins 15 min après achèvement du processus d'irradiation ou comme indiqué dans la spécification particulière. Le niveau de puissance du détecteur de référence doit être également enregistré pendant le temps de rétablissement à la fin du processus d'irradiation.

7.4.4.11 Répéter les étapes 7.4.4.2 à 7.4.4.10 pour les températures et les longueurs d'onde d'essai requises. Il est nécessaire d'employer un nouvel échantillon non irradié pour chaque température requise.

7.5 *Calculs*

7.5.1 *Variation de l'affaiblissement optique ΔA (Essai au rayonnement ambiant)*

$$\Delta A = A_2 - A_1 \text{ dB}$$

où

A_1 est l'affaiblissement de l'échantillon en essai avant exposition au rayonnement gamma;

A_2 est l'affaiblissement de l'échantillon en essai après exposition au rayonnement gamma.

7.4.4.8 A chart recorder or suitable continuous measurement device shall be connected to the detection system so that a continuous power measurement can be made. The measurement equipment shall be set up such that the detection signal does not exceed the limits of the equipment.

7.4.4.9 Adverse effects due to exposure to gamma radiation shall be determined by subjecting the test sample to at least one of the dose rates and total dose level combinations specified in table 2 or as specified in the detail specification.

Table 2 – Total dose/dose rate combinations

Total dose rad (Sievert)	Dose rate rads/s
3 000	5
10 000	50
100 000	200
1 000 000	200

Dose rate levels are only approximate levels since the radiation source characteristics change. A variation in dose rate as high as $\pm 50\%$ can be expected between sources. The time required to turn the radiation source on or off shall be $\leq 10\%$ of the total exposure time.

7.4.4.10 The output power from the test sample shall be recorded for the duration of the gamma irradiation cycle. The power shall also be recorded for at least 15 min after completion of the irradiation process or as specified in the detail specification. The power level of the reference detector shall also be recorded during the recovery time after completion of the irradiation process.

7.4.4.11 Repeat steps 7.4.4.2 through 7.4.4.10 for the required test temperatures and wavelengths. It will be necessary to use a new non-irradiated specimen for each temperature required.

7.5 Calculations

7.5.1 The change in optical attenuation ΔA (Environmental background radiation test)

$$\Delta A = A_2 - A_1 \quad \text{dB}$$

where

A_1 is the attenuation of the test sample prior to exposure to gamma radiation;

A_2 is the attenuation of the test sample after exposure to gamma radiation.

7.5.2 La variation du facteur de transmission optique A doit être calculée pour chaque longueur d'onde en employant la formule suivante (essai de l'environnement nucléaire défavorable):

$$A_0 = -10 \log (P_0/P_B) \quad \text{dB}$$

$$A_{15} = -10 \log (P_{15}/P_B) \quad \text{dB}$$

où

P_0 est la puissance de sortie de l'échantillon en essai dans un délai de 1 s après interruption de l'irradiation, sauf indication contraire;

P_{15} est la puissance de sortie de l'échantillon en essai 15 min après interruption de l'irradiation, sauf indication contraire;

P_B est la puissance de sortie de l'échantillon en essai avant le début de l'irradiation;

A_0 est la variation du facteur de transmission optique de l'échantillon en essai juste après l'irradiation;

A_{15} est la variation du facteur de transmission optique de l'échantillon en essai, 15 min après l'irradiation.

7.5.3 Si l'on constate une instabilité notable du système, il convient d'utiliser les résultats des mesures de référence pour normaliser les résultats d'essai.

$$A_{REF} = -10 \log (P_E'/P_B') \quad \text{dB}$$

où

P_E' est la puissance mesurée par le détecteur de référence à la fin de la mesure,

P_B' est la puissance mesurée par le détecteur de référence avant le début de l'irradiation.

7.5.4 Les résultats d'essai normalisés tenant compte de l'instabilité du système sont calculés à partir des formules suivantes:

$$A_{0NOR} = A_0 - A_{REF}$$

$$A_{15NOR} = A_{15} - A_{REF}$$

7.6 Documentation

7.6.1 Les données suivantes doivent être enregistrées:

- date de l'essai;
- titre de l'essai;
- longueur de l'échantillon en essai exposée au rayonnement;
- longueurs d'onde d'essai;
- températures d'essai;
- diamètre de la bobine d'essai;
- dose d'essai et débit de dose;
- variation de l'affaiblissement ΔA (essai de rayonnement ambiant);

7.5.2 The change in optical transmittance A shall be calculated for each wavelength by using the following formula (testing of adverse nuclear environment):

$$A_0 = -10 \log (P_0/P_B) \quad \text{dB}$$

$$A_{15} = -10 \log (P_{15}/P_B) \quad \text{dB}$$

where

P_0 is the power output of the test sample within 1 s after irradiation is discontinued, unless otherwise specified;

P_{15} is the power output of the test sample 15 min after irradiation is discontinued, unless otherwise specified;

P_B is the power output of the test sample before irradiation begins;

A_0 is the change in optical transmittance of the test sample immediately after irradiation;

A_{15} is the change in optical transmittance of the test sample 15 min after irradiation.

7.5.3 The results of the reference measurements should be used to normalize the test results if significant system instability is noted.

$$A_{\text{REF}} = -10 \log (P_E'/P_B') \quad \text{dB}$$

where

P_E' is the power measured by the reference detector at the end of the measurement;

P_B' is the power measured by the reference detector before irradiation begins.

7.5.4 Normalized test results that account for system instability are calculated with the following formulae:

$$A_{0\text{NOR}} = A_0 - A_{\text{REF}}$$

$$A_{15\text{NOR}} = A_{15} - A_{\text{REF}}$$

7.6 Documentation

7.6.1 The following data shall be reported:

- date of test;
- title of test;
- length of test sample exposed to radiation;
- test wavelengths;
- test temperatures;
- test reel diameter;
- test dose and dose rate;
- change in attenuation ΔA (environmental background radiation test);