

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Optical fibres –  
Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation**

**Fibres optiques –  
Partie 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 33.180.10

ISBN 978-2-8322-5209-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Apparatus	7
4.1 General	7
4.2 Radiation source	7
4.2.1 Testing of environmental background radiation	7
4.2.2 Testing of adverse nuclear environments	7
4.3 Optical source	7
4.4 Optical filters/monochromators	7
4.5 Cladding mode stripper	7
4.6 Fibre support and positioning apparatus	7
4.7 Optical splitter	7
4.8 Input launch conditions	7
4.8.1 Class A, Category A1 fibres (graded index multimode fibres)	7
4.8.2 Class A, Category A2 fibres (quasi-step and step index fibres)	8
4.8.3 Class B fibres (single-mode fibres)	8
4.9 Detector – Signal detection electronics	8
4.10 Optical power meter	8
4.11 Radiation dosimeter	8
4.12 Temperature-controlled container	8
4.13 Test reel	8
5 Sampling and specimens	8
5.1 Specimens	8
5.1.1 Fibre specimen	8
5.1.2 Cable specimen	8
5.2 Test sample length	8
5.3 Test reel	9
5.4 Ambient light shielding	9
6 Procedure	9
6.1 General	9
6.2 Calibration of radiation source	9
6.3 Preparation and pre-conditioning	9
6.4 Attenuation measurement for environmental background radiation	9
6.5 Attenuation measurement for adverse nuclear environment	10
7 Calculations	10
7.1 Change in optical attenuation $\Delta a$ (environmental background radiation test)	10
7.2 Change in optical transmittance, $a$ (adverse nuclear environmental radiation test)	10
7.3 Normalisation of the results	11
8 Results	11
8.1 Information to be provided with each measurement	11
8.2 Information available upon request	11
9 Specification information	12

Bibliography..... 13

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## OPTICAL FIBRES –

### **Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation**

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60793-1-54 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2012. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) test conditions related to photobleaching have been changed;
- b) the test length has been modified to yield a total induced attenuation in the test sample at the end of the irradiation between 3 dB and 10 dB.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
86A/1833/FDIS	86A/1848/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60793 series, published under the general title *Optical fibres*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## OPTICAL FIBRES –

### Part 1-54: Measurement methods and test procedures – Gamma irradiation

#### 1 Scope

This document 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 Class B single-mode or Class A, category A1 and A2 multimode optical fibres, in either cabled or uncabled form, due to exposure to gamma radiation.

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 "colour centres"). 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 IEC 60793-1-40 method A, cut-back. 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 colour centres by light (photo bleaching) or by heat causes recovery (lessening of radiation induced attenuation). Recovery can occur over a wide range of time which depends on the irradiation time and annealing temperature. 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.

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 studied, other test methods will be used.

This test method is written to contain a clear, concise listing of instructions. The background knowledge that is necessary to perform correct, relevant and expressive irradiation tests as well as to limit measurement uncertainty is presented separately in IEC TR 62283.

#### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60793-1-40, *Optical Fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-44, *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

IEC 60793-1-46, *Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance*

IEC 61280-4-1, *Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	16
1 Domaine d'application .....	18
2 Références normatives .....	18
3 Termes et définitions .....	19
4 Appareillage .....	19
4.1 Généralités .....	19
4.2 Source de rayonnement .....	19
4.2.1 Essais de rayonnement de l'environnement général .....	19
4.2.2 Essais des environnements nucléaires hostiles .....	19
4.3 Source optique.....	19
4.4 Filtres optiques/monochromateurs .....	19
4.5 Extracteur de modes de gaine.....	20
4.6 Support de fibre et appareillage de positionnement.....	20
4.7 Séparateur optique .....	20
4.8 Conditions d'injection en entrée .....	20
4.8.1 Fibres de Classe A, Catégorie A1 (fibres multimodales à gradient d'indice).....	20
4.8.2 Fibres de classe A, Catégorie A2 (fibres à quasi-saut et à saut d'indice) .....	20
4.8.3 Fibres de classe B (fibres unimodales) .....	20
4.9 Détecteur – Électronique de détection de signaux.....	20
4.10 Appareil de mesure de la puissance optique .....	20
4.11 Dosimètre de rayonnement .....	21
4.12 Bac à température contrôlée .....	21
4.13 Touret d'essai .....	21
5 Échantillonnage et éprouvettes .....	21
5.1 Éprouvettes .....	21
5.1.1 Éprouvette de fibre .....	21
5.1.2 Éprouvette de câble.....	21
5.2 Longueur de l'échantillon d'essai .....	21
5.3 Touret d'essai .....	21
5.4 Écran contre la lumière ambiante.....	21
6 Procédure.....	22
6.1 Généralités .....	22
6.2 Étalonnage de source de rayonnement .....	22
6.3 Préparation et préconditionnement.....	22
6.4 Mesure d'affaiblissement pour le rayonnement de l'environnement général .....	22
6.5 Mesure d'affaiblissement pour environnement nucléaire hostile .....	23
7 Calculs .....	23
7.1 Variation de l'affaiblissement optique $\Delta a$ (essai de rayonnement de l'environnement général).....	23
7.2 Variation du facteur de transmission optique, $a$ (essai de rayonnement dû à un environnement nucléaire hostile).....	23
7.3 Normalisation des résultats .....	24
8 Résultats .....	24
8.1 Informations à fournir pour chaque mesure .....	24
8.2 Informations disponibles sur demande .....	25

9 Informations à mentionner dans la spécification.....25  
Bibliographie.....26

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### FIBRES OPTIQUES –

#### **Partie 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60793-1-54 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de l'IEC: Fibres optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

La présente édition contient les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) les conditions d'essais relatives à la photodécoloration ont été modifiées;
- b) la longueur d'essai a été modifiée pour obtenir un affaiblissement induit total dans l'échantillon d'essai compris entre 3 dB et 10 dB à la fin de l'irradiation.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86A/1833/FDIS	86A/1848/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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60793, publiées sous le titre général *Fibres optiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

## FIBRES OPTIQUES –

### Partie 1-54: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Irradiation gamma

#### 1 Domaine d'application

Le présent document présente une méthode de mesure de la réponse en régime permanent des fibres optiques et câbles optiques exposés au rayonnement gamma. Elle peut être utilisée pour déterminer le niveau d'affaiblissement induit par le rayonnement produit dans les fibres optiques unimodales de Classe B ou multimodales de Classe A, catégories A1 et A2, sous forme câblée ou non câblée, du fait d'une exposition au rayonnement gamma.

L'affaiblissement des fibres optiques câblées et non câblées augmente généralement en cas d'exposition au rayonnement gamma. Cela est essentiellement dû au piégeage des électrons radiolytiques et des trous aux emplacements présentant des défauts dans le verre (c'est-à-dire la formation de "centres de couleurs"). La présente procédure d'essai porte sur deux régimes intéressants: le régime de débit de dose faible adapté pour l'estimation de l'effet du rayonnement de l'environnement général, et le régime de débit de dose élevé pour l'estimation de l'effet d'environnements nucléaires hostiles. Les essais portant sur les effets du rayonnement de l'environnement général sont effectués par le biais d'une mesure d'affaiblissement similaire à l'IEC 60793-1-40, méthode A, fibre coupée. Les effets d'environnements nucléaires hostiles sont soumis à essai en surveillant la puissance avant, pendant et après exposition de l'échantillon d'essai au rayonnement gamma. La dépopulation des centres de couleurs par la lumière (photodécoloration) ou par la chaleur provoque une régénération (diminution d'affaiblissement induit par le rayonnement). La régénération peut se produire sur une large plage de temps qui dépend du temps d'irradiation et de la température de recuit. Cela complique la caractérisation de l'affaiblissement induit par le rayonnement, étant donné que l'affaiblissement dépend de nombreuses variables, dont la température de l'environnement d'essai, la configuration de l'échantillon, la dose totale et le débit de dose appliqués à l'échantillon et le niveau de lumière utilisé pour le mesurer.

Le présent essai n'est pas un essai de matériau pour les composants de matériaux non optiques d'un câble à fibres optiques. Si la dégradation des matériaux de câble exposés à l'irradiation est étudiée, d'autres méthodes d'essai sont alors utilisées.

Cette méthode d'essai est rédigée de façon à contenir une énumération claire et concise des instructions. La connaissance du contexte qui est nécessaire pour réaliser correctement les essais d'irradiation appropriés et expressifs et pour limiter l'incertitude de mesure est traitée indépendamment dans l'IEC TR 62283.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60793-1-40, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

IEC 60793-1-44, *Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure*

IEC 60793-1-46, *Fibres optiques – Partie 1-46: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Contrôle des variations du facteur de transmission optique*

IEC 61280-4-1, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 4-1: Installations câblées – Mesure de l'affaiblissement en multimodal*