

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 62285

Première édition
First edition
2002-07

**Méthodes de mesure du coefficient
de non-linéarité –
Guide d'application**

**Non-linear coefficient measuring
methods –
Application guide**

(<https://standards.iteh.ai/>)
Document Preview

[IEC TR 62285:2002](https://standards.iteh.ai/standards/iec/62285:2002)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/62285:2002>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 62285:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 62285

Première édition
First edition
2002-07

**Méthodes de mesure du coefficient
de non-linéarité –
Guide d'application**

**Non-linear coefficient measuring
methods –
Application guide**

IEC TR 62285:2002

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/62285/62285-2002>

© IEC 2002 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

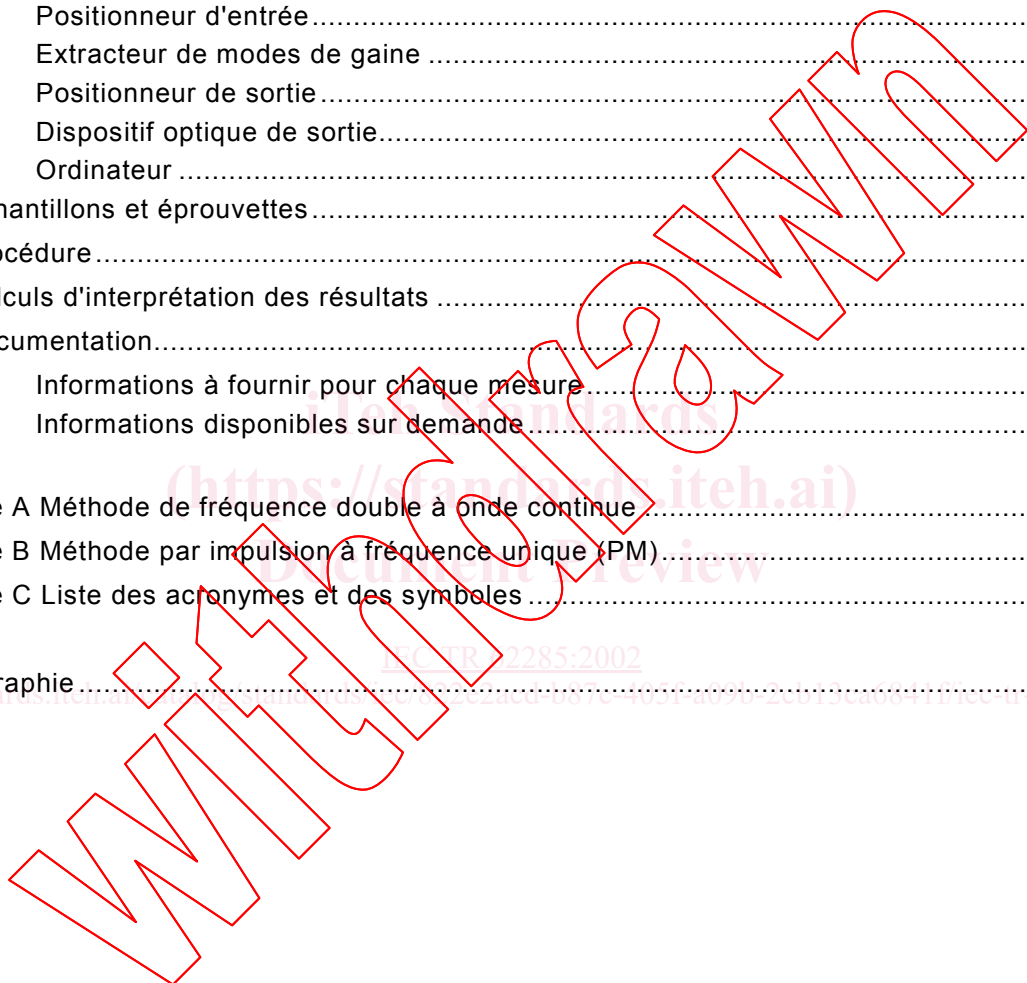
CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Documents de référence	10
3 Appareillage	10
3.1 Source de lumière	10
3.2 Dispositif optique d'entrée	10
3.3 Positionneur d'entrée	10
3.4 Extracteur de modes de gaine	10
3.5 Positionneur de sortie	10
3.6 Dispositif optique de sortie	10
3.7 Ordinateur	12
4 Echantillons et éprouvettes	12
5 Procédure	12
6 Calculs d'interprétation des résultats	12
7 Documentation	14
7.1 Informations à fournir pour chaque mesure	14
7.2 Informations disponibles sur demande	14
Annexe A Méthode de fréquence double à onde continue	16
Annexe B Méthode par impulsion à fréquence unique (PM)	28
Annexe C Liste des acronymes et des symboles	36
Bibliographie	38



(<https://standards.iteh.ai>)
Document Review
CEI TR 62285:2002
<https://standards.iteh.ai/document/cei/62285-2002>

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope and object	9
2 Reference documents	11
3 Apparatus	11
3.1 Light source	11
3.2 Input optics	11
3.3 Input positioner	11
3.4 Cladding mode stripper	11
3.5 Output positioner	11
3.6 Output optics	11
3.7 Computer	13
4 Samples and specimens	13
5 Procedure	13
6 Calculations of interpretation of results	13
7 Documentation	15
7.1 Information to be provided with each measurement	15
7.2 Information available upon request	15
Annex A Continuous wave dual-frequency method	17
Annex B Pulsed single-frequency method (PM)	29
Annex C List of acronyms and symbols	37
Bibliography	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES DE MESURE DU COEFFICIENT DE NON-LINÉARITÉ –
GUIDE D'APPLICATION**

AVANT PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent rapport technique peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Un rapport technique ne doit pas nécessairement être révisé avant que les données qu'il contient ne soient plus jugées valables ou utiles par le groupe de maintenance.

La CEI 62285, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
86A/745/CDV	86A/782/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Le présent document, purement informatif, ne doit pas être considéré comme une norme internationale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NON-LINEAR COEFFICIENT MEASURING METHODS –
APPLICATION GUIDE**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organisation for standardisation comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardisation 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 organisations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organisation for Standardisation (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organisations.
- 2) The formal decisions or agreements of the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical report may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful by the maintenance team.

IEC 62285, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
86A/745/CDV	86A/782/RVC

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

This document which is purely informative is not to be regarded as an International Standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[IEC TR 62285:2002](https://standards.iteh.ai/standards/iec/62285:2002)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/62285:2002>

MÉTHODES DE MESURE DU COEFFICIENT DE NON-LINÉARITÉ – GUIDE D'APPLICATION

1 Domaine d'application et objet

Le présent rapport technique est destiné à fournir un guide d'application pour des mesures uniformes du coefficient de non-linéarité des fibres unimodales (CEI 60793-2-50) dans la région de 1 550 nm.

Le coefficient de non-linéarité (nL_c) est le rapport de l'indice de réfraction non linéaire de Kerr, n_2 , à zone effective, A_{eff} , (voir CEI/TR 62284) tel que: $nL_c = \frac{n_2}{A_{\text{eff}}} \quad (1)$

Le coefficient de non-linéarité est un paramètre combiné lié aux effets suivants de distorsions optiques non linéaires:

- La modulation de phase autonome (SPM)
- La modulation de phase croisée (XPM)
- Le mélange de quatre ondes (FWM)

D'autres attributs de fibres, tels que la dispersion chromatique et la dispersion de mode de polarisation, influencent également la transmission.

Deux méthodes sont fournies, avec des précisions spécifiques à chacune dans les annexes normatives. Il s'agit des méthodes suivantes:

- Méthode A Fréquence double à onde continue
- Méthode B Fréquence simple à impulsions

Les deux méthodes requièrent l'injection de puissances très élevées (5 dBm ou plus) dans la fibre, la mesure de cette puissance (absolue) et la mesure du spectre de sortie (qui est modifiée par des effets de non-linéarités). Les deux méthodes utilisent des calculs qui combinent ces résultats mesurés avec ceux qui proviennent d'autres mesures, telles que la mesure de l'affaiblissement (CEI 60793-1-40) et la mesure de la dispersion chromatique (CEI 60793-1-42). Les deux méthodes ont des limites sur la longueur de fibre qui peut être mesurée – en relation avec la dispersion chromatique à la longueur d'onde de mesure.

La méthode A [1] 1) requiert l'injection de lumière à deux longueurs d'onde dans la fibre. La lumière des deux longueurs d'onde est constante à des niveaux divers de puissance. Aux puissances supérieures, les lumières effectuent un battement du fait de l'effet de non-linéarité et produisent un spectre de sortie qui est étalé. La relation du niveau de puissance à une métrique particulière d'étalement de spectre est utilisée pour calculer le coefficient de non-linéarité.

La méthode B [2], [3] requiert l'injection d'impulsion de lumière à une longueur d'onde unique. Il convient que les impulsions aient une durée très inférieure à 1 ns et que la puissance de pic d'entrée de ces impulsions soit mesurée et liée à l'étalement de non-linéarité du spectre de sortie.

Des mesures du coefficient de non-linéarité sont utilisées pour caractériser les conceptions de fibres unimodales spécifiques pour les besoins de la conception du système par rapport aux niveaux de puissance et aux effets de distorsion ou de bruit provenant du comportement optique non linéaire.

1) Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

NON-LINEAR COEFFICIENT MEASURING METHODS – APPLICATION GUIDE

1 Scope and object

This technical report is intended to provide guidance for uniform measurements of the non-linear coefficient of single-mode fibres (IEC 60793-2-50) in the 1 550 nm region.

The non-linear coefficient (nLc) is the ratio of the Kerr non-linear refractive index, n_2 , to effective area, A_{eff} (see IEC/TR 62284) as:

$$\text{nLc} = \frac{n_2}{A_{\text{eff}}} \quad (1)$$

The non-linear coefficient is related to the following non-linear optical distortion effects as a combined parameter:

- Self-phase modulation (SPM)
- Cross-phase modulation (XPM)
- Four-wave mixing (FWM)

Other fibre attributes, such as chromatic dispersion and polarisation mode dispersion, also influence the transmission.

Two methods are given, with details specific to each in normative annexes. They are:

- Method A Continuous-wave dual-frequency
- Method B Pulsed single-frequency

Both methods require injecting very high powers (5 dBm or more) into the fibre, measurement of this power (absolute), and measurement of the output spectrum which is modified by non-linear effects. Both methods use calculations that combine these measured results with those derived from other measurements such as attenuation (IEC 60793-1-40) and chromatic dispersion (IEC 60793-1-42). Both methods have limitations on the length of fibre that can be measured – in a relationship with the chromatic dispersion at the wavelength being measured.

Method A [1] ¹⁾ requires injecting the light of two wavelengths into the fibre. The light of both wavelengths is constant at various power levels. At higher power, the lights beat due to the non-linear effect and produce an output spectrum that is spread. The relationship of the power level to a particular metric of spectrum spreading is used to calculate the non-linear coefficient.

Method B [2], [3] requires injecting pulsed light at a single wavelength. The pulses should be of duration substantially less than 1 ns and the input peak power of these pulses should be measured and related to the non-linear spreading of the output spectrum.

Measurements of the non-linear coefficient are used to characterise specific single-mode fibre designs for the purpose of system design relative to power levels and distortion or noise effects derived from the non-linear optical behaviour.

Figures in square brackets refer to the bibliography.

2 Documents de référence

CEI 60793-1-1, *Fibres optiques – Partie 1-1: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Généralités et guide* ²⁾

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

CEI 60793-1-42, *Fibres optiques – Partie 1-42: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Dispersion chromatique*

CEI 60793-2-50, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

CEI 61315, *Etalonnage des radiomètres pour sources fibrées*

3 Appareillage

L'appareillage suivant est commun aux deux méthodes de mesure. Les annexes A et B contiennent respectivement les croquis et autres prescriptions d'équipement pour chacune des méthodes.

3.1 Source de lumière

Voir les annexes A et B pour les caractéristiques détaillées des sources de lumière.

3.2 Dispositif optique d'entrée

Le dispositif optique d'entrée comprend un ou plusieurs lasers, des amplificateurs, des affaiblisseurs variables, des coupleurs et des wattmètres. Des filtres passe-bande et des oscilloscopes peuvent être nécessaires pour la méthode B. Voir les annexes A et B pour les détails spécifiques.

3.3 Positionneur d'entrée

Fournir un moyen de positionner l'extrémité d'entrée de l'éprouvette à la source de lumière. Généralement, cette connexion se fait avec une épissure par fusion avec une fibre amorce courte (1 m) de fibre de type B1.1.

3.4 Extracteur de modes de gaine

Utiliser un dispositif qui extrait les modes de gaine. Dans certaines circonstances, le revêtement de fibre réalisera cette fonction.

3.5 Positionneur de sortie

Fournir un moyen adapté pour aligner la fibre au dispositif optique de sortie. Généralement, cette connexion se fait avec une épissure par fusion avec une fibre amorce de type B1.1.

3.6 Dispositif optique de sortie

Le dispositif optique de sortie comprend un wattmètre et un analyseur de spectre optique. Un oscilloscope peut être prescrit pour la méthode B. Voir les annexes A et B pour les détails.

²⁾ Deuxième édition, à publier.