

RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT

CEI  
IEC

TR 62316

Première édition  
First edition  
2003-09

---

---

**Guide pour l'interprétation des courbes  
de rétrodiffusion d'OTDR**

**Guidance for the interpretation  
of OTDR backscattering traces**

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

<https://standards.iteh.ai>  
IEC TR 62316:2003

<https://standards.iteh.ai/document/standards/iec/623165687-07b8-45ae-aa6c-9e1eef1be8ec/iec-tr-62316-2003>



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC/TR 62316:2003

## 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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) 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/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT

CEI  
IEC

TR 62316

Première édition  
First edition  
2003-09

---

---

**Guide pour l'interprétation des courbes  
de rétrodiffusion d'OTDR**

**Guidance for the interpretation  
of OTDR backscattering traces**

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

IEC TR 62316:2003

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/623165687-07b8-45ae-aa6c-9e1eef1be8ec/iec-tr-62316-2003>

© IEC 2003 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](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

L

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



## CONTENTS

FOREWORD .....	5
1 Scope .....	9
2 Normative references.....	9
3 Backscattering phenomenon .....	9
3.1 Rayleigh scattering .....	9
3.2 Fresnel reflections and dead zone fibres.....	9
4 Measurement of the backscattered power (OTDR) .....	11
4.1 Representation of the power backscattered .....	11
4.2 Noise and perturbations.....	13
5 Interpretation of a backscattering trace .....	13
5.1 Unidirectional trace.....	13
5.1.1 Slope as the attenuation coefficient of a fibre.....	15
5.1.2 Impurity and discontinuity .....	15
5.1.3 Pulse width .....	15
5.2 Bi-directional trace.....	15
5.2.1 Attenuation uniformity.....	17
5.2.2 MFD uniformity .....	19
5.2.3 Splice loss evaluation.....	19
Bibliography.....	23
Figure 1 – Unidirectional OTDR Trace.....	13
Figure 2 – Typical traces of losses introduced by connection or a splice .....	21

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### GUIDE POUR L'INTERPRÉTATION DES COURBES DE RÉTRODIFFUSION D'OTDR

#### 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques et des Guides (ci-après dénommés «Publication(s) de la CEI»). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications, la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente, les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 d'établir des Normes Internationales. Cependant, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a rassemblé des données d'un genre différent de celui qui est normalement publié en tant que norme internationale, par exemple des informations sur l'état de la technique.

La CEI 62316, 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/777/DTR	86A/822/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.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## GUIDANCE FOR THE INTERPRETATION OF OTDR BACKSCATTERING TRACES

### 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, 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

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".

IEC 62316, 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/777/DTR	86A/822/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withdrawing

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

[IEC TR 62316:2003](https://standards.iteh.ai/standards/iec/62316/62316-2003)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/62316/62316-2003>



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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

Withdrawn

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

[IEC TR 62316:2003](https://standards.iteh.ai/standards/iec/62316/62316-07b8-45ae-aa6c-9e1eef1be8ec/iec-tr-62316-2003)

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/62316/62316-07b8-45ae-aa6c-9e1eef1be8ec/iec-tr-62316-2003>

## GUIDE POUR L'INTERPRÉTATION DES COURBES DE RÉTRODIFFUSION D'OTDR

### 1 Domaine d'application

Ce rapport technique fournit un guide pour l'interprétation des courbes de rétrodiffusion obtenues au moyen d'un réflectomètre optique dans le domaine temporel (OTDR).

Ce guide comporte également quelques données de base sur la théorie générale concernant l'OTDR ainsi que des lignes directrices spécifiques à l'utilisation de l'OTDR pour l'évaluation des pertes d'épissure.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60793-1-40:2001, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

### 3 Phénomène de rétrodiffusion

#### 3.1 Diffusion de Rayleigh

La diffusion de Rayleigh ou rétrodiffusion est due aux fluctuations de la densité, et par conséquent de l'indice de réfraction, du matériau constituant le guide d'onde; les fibres optiques sont en silice amorphe et les fluctuations de densité sont une conséquence du processus de fabrication.

#### 3.2 Réflexions de Fresnel et fibres amorces

Lorsqu'un rayon lumineux atteint une surface avec un angle d'incidence par rapport à la normale sur cette surface et que cette surface sépare deux milieux dont l'indice de réfraction est différent, une partie de ce rayon est réfractée dans le deuxième milieu et une partie est réfléchi dans le premier milieu. Il s'agit de la réflexion de Fresnel, qui peut être très élevée, en fonction de la différence d'indice de réfraction des deux milieux, de l'aspect de la surface, de la rugosité de la surface, de l'angle d'incidence, des défauts de surface. Dans certaines situations, la réflexion de Fresnel est détectée comme un flash de très forte intensité qui peut amener le récepteur à saturation (réponse plate sur temps). La section correspondante de la courbe d'OTDR définit ce qu'on appelle la zone morte, c'est-à-dire la longueur de fibre où le signal rétrodiffusé est inférieur au signal saturé du réflecteur, et donc non détectable et non visible sur la courbe d'OTDR. L'effet de la zone morte allié à la réflexion de Fresnel à l'extrémité d'entrée de la fibre est souvent réduit en adoptant une faible longueur d'une fibre positionnée entre la sortie de l'OTDR et la fibre en essai. Il convient que cette zone morte ou fibre amorce soit de préférence d'au moins un dixième (1/10, en m) de la largeur d'impulsion de l'OTDR (en ns), par exemple pour une impulsion de 1 000 ns, il convient que la fibre amorce soit égale ou supérieure à 100 m de long.

## GUIDANCE FOR THE INTERPRETATION OF OTDR BACKSCATTERING TRACES

### 1 Scope

This technical report provides guidelines for the interpretation of backscattering traces, as obtained by an optical time domain reflectometer (OTDR).

This guidance includes some theoretical background on the OTDR as well as guidance specific to the use of the OTDR in assessing splice loss.

### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60793-1-40:2001, *Optical Fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

### 3 Backscattering phenomenon

#### 3.1 Rayleigh scattering

Rayleigh scattering or backscattering originates from fluctuations in the density, and hence in the index of refraction, of the material constituting the wave-guide; optical fibres are made of amorphous silica, and density fluctuations are a consequence of the manufacturing process.

#### 3.2 Fresnel reflections and dead zone fibres

When a light ray reaches a surface at an angle of incidence from the normal to that surface and that surface separates two media of different indexes of refraction, part of this light ray is refracted in the second medium and part of it is reflected backward into the first medium. This is the Fresnel reflection, which can be very high, depending on the difference in the index of refraction of the two media, on the aspect of the surface, the surface roughness, the angle of incidence, the surface defects. In some situations, the Fresnel reflection is detected as a very intense flash, which can bring the receiver to saturation (flat response vs. time). The corresponding section of the OTDR trace defines the so-called dead zone, i.e. a length of the fibre where the backscattered signal is lower than the reflector's saturated signal, hence not detectable and visible on the OTDR trace. The effect of the dead-zone connected to the Fresnel reflection at the input end of the fibre is often reduced by adopting a short length of a fibre positioned between the OTDR output and the fibre under test. This dead-zone or buffer fibre should preferably be at least one tenth (1/10, in m) of the OTDR pulse-width (in ns), e.g. for a 1 000 ns pulse the dead zone fibre should be  $\geq 100$  m long.