

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-3-29

Première édition
First edition
2005-12

**Dispositifs d'interconnexion et
composants passifs à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais
et de mesures –**

**Partie 3-29:
Examens et mesures –
Techniques de mesure pour caractériser
l'amplitude de la fonction de transfert
spectrale des composants DWDM**

**Fibre optic interconnecting devices
and passive components –
Basic test and measurement procedures –**

**Part 3-29:
Examinations and measurements –
Measurement techniques for characterizing
the amplitude of the spectral transfer function
of DWDM components**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61300-3-29:2005

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/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) 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/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) 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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61300-3-29

Première édition
First edition
2005-12

**Dispositifs d'interconnexion et
composants passifs à fibres optiques –
Méthodes fondamentales d'essais
et de mesures –**

**Partie 3-29:
Examens et mesures –
Techniques de mesure pour caractériser
l'amplitude de la fonction de transfert
spectrale des composants DWDM**

**Fibre optic interconnecting devices
and passive components –
Basic test and measurement procedures –**

**Part 3-29:
Examinations and measurements –
Measurement techniques for characterizing
the amplitude of the spectral transfer function
of DWDM components**

© IEC 2005 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 Varembé, 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

V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Description générale	10
3.1 Termes et abréviations	12
4 Appareillage	14
4.1 Source	16
4.2 Contrôleur de polarisation	20
4.3 Dispositif en essai (DEE)	20
4.4 Système de réception	22
4.5 Liaisons temporaires (TJ, <i>Temporary joints</i>)	24
5 Procédure	24
5.1 Préparation des éprouvettes	24
5.2 Initialisation du système	26
5.3 Mesure de référence du système	26
5.4 Mesure des spectres du dispositif	28
6 Caractérisation du dispositif en essai	28
6.1 Détermination des fonctions de transfert	28
6.2 Calcul de l'affaiblissement (A)	30
6.3 Mesures des spectres de transmission $[T(\lambda)]$	30
6.4 Pertes dépendant de la polarisation (PDL(λ))	40
7 Détails à spécifier	42
7.1 Sous-système de réglage	42
7.2 Détecteur de puissance	42
7.3 DEE	42
Annexe A Mesures du spectre de réflexion	44
Annexe B Détermination du paramètre d'incrément en longueur d'onde	52
Annexe C Détermination d'une valeur moyenne en utilisant la fonction shorth	56
Annexe D Précautions en utilisant la CEI 61300-3-7	60
Figure 1 – Appareillage de mesure de base	14
Figure 2 – Appareillage de mesure pour le système à laser ajustable	14
Figure 3 – Appareillage de mesure pour le système à récepteur ajustable	16
Figure 4 – Référence du système pour la mesure de transmission	26
Figure 5 – Fonctions de transfert normalisées pour un filtre passe-bande (a) et un filtre coupe-bande à bande étroite (b)	32
Figure 6 – Largeur de bande et largeur spectrale totale pour un réseau de Bragg sur fibre ...	36
Figure 7 – Isolation du canal	38
Figure 8 – Dépendance à la polarisation de la fonction de transfert	40

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 General description	11
3.1 Overview	11
3.2 Terms and abbreviations	13
4 Apparatus.....	15
4.1 Source	17
4.2 Polarisation controller.....	21
4.3 Device under test (DUT).....	21
4.4 Receiver system.....	23
4.5 Temporary joints (TJ)	25
5 Procedure	25
5.1 Preparation of specimens.....	25
5.2 System initialisation	27
5.3 System reference measurement.....	27
5.4 Measurement of device spectra.....	29
6 Characterisation of the device under test.....	29
6.1 Determination of transfer functions.....	29
6.2 Calculation of attenuation (A)	31
6.3 Transmission $[T(\lambda)]$ spectra measurements	31
6.4 Polarisation dependent losses ($PDL(\lambda)$).....	41
7 Details to be specified	43
7.1 Tuning sub-system	43
7.2 Power detector.....	43
7.3 DUT	43
Annex A (informative) Reflection spectrum measurements.....	45
Annex B (informative) Determination of the wavelength increment parameter	53
Annex C (informative) Determination of a mean value using the shorth function.....	57
Annex D (informative) Precautions using IEC 61300-3-7	61
Figure 1 – Basic measurement apparatus	15
Figure 2 – Measurement apparatus for tuneable laser system.....	15
Figure 3 – Measurement apparatus for tuneable receiver system.....	17
Figure 4 – System reference for transmission measurement	27
Figure 5 – Normalised transfer functions for a band pass filter (a) and a notch filter (b)	33
Figure 6 – BW and full spectral width for a fibre Bragg grating	37
Figure 7 – Channel isolation	39
Figure 8 – Polarisation dependence of the transfer function.....	41

Figure A.1 – Appareillage de mesure pour un dispositif à port unique	44
Figure A.2 – Montage de référence de la source	46
Figure A.3 – Montage pour la mesure de la constante du système	48
Figure C.1 – Exemple de réponse et longueurs d'ondes $-x$ dB	56
Figure C.2 – Exemple présentant les longueurs d'ondes de $-0,5$ dB basées sur la valeur shorth (lignes verticales en pointillés) et sur la moyenne (lignes verticales continues)	58
Figure D.1 – Comparaison de la fonction de transfert utilisant différentes sources	62

Withdrawn

Figure A.1 – Measurement apparatus for a single port device	45
Figure A2 – Source reference set-up	47
Figure A3 – Set-up for measurement of system constant	49
Figure C1 – Example response and $-x$ dB wavelengths	57
Figure C2 – Example showing the $-0,5$ dB wavelengths based on the shorth (dotted vertical lines) and the mean (solid vertical lines)	59
Figure D1 – Comparison of transfer function using various sources	63

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-29: Examens et mesures – Techniques de mesure pour caractériser l'amplitude de la fonction de transfert spectrale des composants DWDM

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications accessibles au public (PAS) 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 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'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. 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 Norme internationale CEI 61300-3-29 a été établie par le sous-comité 86B: Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Cette norme annule et remplace le CEI/PAS 61300-3-29 publié en 2002.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/2216/FDIS	86B/2253/RVD

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

Part 3-29: Examinations and measurements – Measurement techniques for characterising the amplitude of the spectral transfer function of DWDM components

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 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.

International Standard IEC 61300-3-29 has been prepared by sub-committee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This standard cancels and replaces IEC/PAS 61300-3-29 published in 2002.

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

FDIS	Report on voting
86B/2216/DIS	86B/2253/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.

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

La CEI 61300 comprend les parties suivantes, regroupées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*:

Partie 1: Généralités et guide

Partie 2: Essais

Partie 3: Examens et mesures.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Withdrawn

Full information on the voting for the approval of this standard 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 2.

IEC 61300 consists of the following parts, under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*:

Part 1: General and guidance

Part 2: Tests

Part 3: Examinations and measurements.

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

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

Withdrawn

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – MÉTHODES FONDAMENTALES D'ESSAIS ET DE MESURES –

Partie 3-29: Examens et mesures – Techniques de mesure pour caractériser l'amplitude de la fonction de transfert spectrale des composants DWDM

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61300 a pour objet d'identifier deux méthodes fondamentales de mesure pour caractériser les fonctions de transfert spectrales des composants à filtre DWDM (*dense wavelength division multiplexing*, multiplexage par répartition en longueur d'onde à forte densité).

Les fonctions de transfert peuvent être utilisées pour produire des mesures d'affaiblissement (A), de perte dépendant de la polarisation (PDL, *polarisation dependent loss*), d'isolation, de longueur d'onde centrale et de largeur de bande (BW, *bandwidth*).

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 60050-731: *Vocabulaire Electronique International – Chapitre 731: Télécommunications par fibres optiques*

CEI 61300-3-2: *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-2: Examens et mesures – Dépendance à la polarisation de l'affaiblissement dans un dispositif pour fibres optiques monomodes*

CEI 61300-3-7: *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-7: Examens et mesures – Affaiblissement et pertes par réflexion en fonction de la longueur d'onde*

CEI 61300-3-12: *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-12: Examens et mesures – Sensibilité à la polarisation de l'affaiblissement d'un composant à fibres optiques monomodes: Méthode du calcul matriciel*

3 Description générale

3.1 Vue d'ensemble

Le présent document est un complément aux méthodes de mesure applicables, respectivement, à la dépendance à la longueur d'onde de l'affaiblissement et du facteur d'adaptation (CEI 61300-3-7), à la dépendance à la polarisation de l'affaiblissement (CEI 61300-3-2), et à la dépendance à la polarisation de l'affaiblissement, en utilisant des procédures d'essai de méthodes de matrice (CEI 61300-3-12). En général, ces dispositifs DWDM ont des largeurs de bande de canal inférieures à 1 nm, des pentes de réponse de filtre supérieures à 100 dB/nm, et une réjection hors-bande s'étendant sur des dizaines de nanomètres.

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – BASIC TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES –

Part 3-29: Examinations and measurements – Measurement techniques for characterising the amplitude of the spectral transfer function of DWDM components

1 Scope

This part of IEC 61300 identifies two basic measurement methods for characterising the spectral transfer functions of DWDM filter components.

The transfer functions can be used to produce measurements of attenuation (A), polarisation dependent loss (PDL), isolation, centre wavelength and bandwidth (BW).

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 60050-731: *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre communication*

IEC 61300-3-2: *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-2: Examinations and measurements – Polarisation dependence of attenuation in a single mode fibre optic device*

IEC 61300-3-7: *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-7: Examinations and measurements – Wavelength dependence of attenuation and return loss*

IEC 61300-3-12: *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-12: Examinations and measurements – Polarisation dependence of attenuation of a single-mode fibre optic component: Matrix calculation method*

3 General description

3.1 Overview

This document is complementary to the wavelength dependence of attenuation and return loss (IEC 61300-3-7), polarisation dependence of attenuation (IEC 61300-3-2), and the polarisation dependence of attenuation using matrix methods (IEC 61300-3-12) test procedures. In general, these DWDM devices have channel bandwidths less than 1 nm, filter response slopes greater than 100 dB/nm, and out-of-band rejection extending over tens of nm.

Les méthodes décrites dans cette norme montreront comment obtenir la fonction de transfert d'un seul port d'entrée à un seul port de sortie (trajet de conduction unique). Pour un dispositif $m \times n$, il sera nécessaire de répéter cette procédure en utilisant toutes les combinaisons possibles des ports d'entrée et de sortie.

Ces deux méthodes sont destinées à être applicables à toute bande de longueur d'onde (C, L, S, O, etc.), même si des exemples peuvent être montrés dans la bande C à des fins d'illustration.

Les deux méthodes qui sont présentées dans cette norme diffèrent principalement dans la façon par laquelle la résolution en longueur d'onde est obtenue. La méthode A utilise une source laser ajustable et un détecteur à large bande, tandis que la méthode B utilise une source à large bande et un récepteur ajustable. La méthode A doit être considérée comme la méthode d'essai de référence pour les dispositifs DWDM.

La présente norme comprend des annexes illustrant les éléments suivants:

- Annexe A: Mesures du spectre de réflexion;
- Annexe B: Détermination du paramètre d'incrément en longueur d'onde;
- Annexe C: Détermination d'une valeur moyenne, en utilisant la fonction shorth;
- Annexe D: Précautions à prendre lors de l'application de la CEI 61300-3-7 à des dispositifs DWDM.

3.2 Termes et abréviations

De nombreux termes et abréviations de ce document sont décrits dans la CEI 60050-731. Certains des termes et des abréviations spécifiques à cette technique de mesure sont inclus ci-dessous.

ESA	Emission spontanée amplifiée
BW	Largeur de bande: largeur spectrale d'un signal ou d'un filtre. Dans le cas d'un signal laser semblable à une source laser ajustable, le terme largeur de raie est généralement préféré. Souvent définie par la largeur à une distance d'une puissance choisie à partir du niveau de puissance de crête du dispositif (par exemple 3 dB BW ou 1 dB BW). Doit être définie comme la distance entre les croisements les plus proches de chaque côté de la longueur d'onde centrale dans les cas où la forme spectrale a plus de 2 points de ce type. La distance entre les croisements situés les plus à l'extérieur peut être considérée comme la largeur spectrale totale.
δ	Incrément d'échantillonnage en longueur d'onde au cours des mesures
λ_h	Canal central ou longueur d'onde de fonctionnement nominal pour un composant
OWR	Gamme de longueurs d'ondes de fonctionnement (<i>Operating wavelength range</i>). La gamme spécifiée de longueurs d'ondes de λ_{hmin} à λ_{hmax} centrée autour de la longueur d'onde de fonctionnement nominal, dans laquelle un dispositif WDM fonctionne.
SOP	Etat de polarisation (<i>State of polarisation</i>). La distribution d'énergie lumineuse parmi les deux solutions linéairement indépendantes des équations d'ondes pour le champ électrique.
SSE	Emission de source spontanée (<i>Source spontaneous emission</i>): Emissions à large bande provenant d'une cavité laser qui n'ont pas de relation de phase avec le champ de la cavité. Ces émissions peuvent être considérées comme le bruit de ligne de base sur un analyseur de spectre optique.
TLS	Source laser ajustable (<i>Tuneable laser source</i>)

The methods described in this standard will show how to obtain the transfer function from a single input to a single output port (single conducting path). For an $m \times n$ device, it will be required to repeat this procedure using all possible combinations of input and output ports.

The methods described in this standard are intended to be applicable to any wavelength band (C, L, S, O, etc.) although examples may be shown in the C-band for illustrative purposes.

The two methods contained in this standard differ mainly in the way in which the wavelength resolution is obtained. Method A uses a tuneable laser source and a broad band detector, while Method B uses a broad band source and a tuneable receiver. Method A shall be considered the reference test method for DWDM devices.

This standard also includes Annexes that illustrate the following:

- Annex A: Reflection spectrum measurements;
- Annex B: Determination of wavelength increment parameter;
- Annex C: Determination of a mean value using the shorth function;
- Annex D: Precautions in using IEC 61300-3-7 for DWDM devices.

3.2 Terms and abbreviations

Many of the terms and abbreviations in this document are described in the generic standard IEC 60050-731. Some terms and abbreviations specific to this measurement technique are included below.

- ASE: Amplified spontaneous emission.
- BW: Bandwidth: The spectral width of a signal or filter. In the case of a laser signal such as a tuneable laser source, the term linewidth is commonly preferred. Often defined by the width at a set power distance from the peak power level of the device (i.e. 3 dB BW or 1 dB BW). Must be defined as the distance between the closest crossings on either side of the centre wavelength in the cases where the spectral shape has more than 2 such points. The distance between the outermost crossings can be considered the full spectral width.
- δ : Wavelength sampling increment during the measurement.
- λ_h : Centre channel or nominal operating wavelength for a component
- OWR: Operating wavelength range. The specified range of wavelengths from λ_{hmin} to λ_{hmax} centred about the nominal operating wavelength, within which a WDM device operates.
- SOP: State of polarisation. The distribution of light energy among the two linearly independent solutions of the wave equations for the electric field.
- SSE: Source spontaneous emission: Broad band emissions from a laser cavity that bear no phase relation to the cavity field. These emissions can be seen as the baseline noise on an optical spectrum analyzer.
- TLS: Tuneable laser source.

4 Appareillage

Le montage de mesure de base pour la caractérisation des composants DWDM est présenté à la Figure 1 ci-dessous.

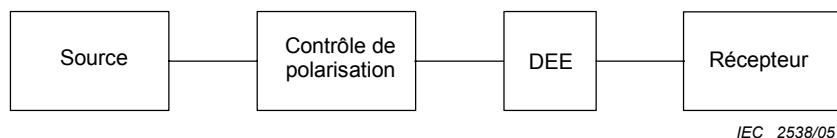


Figure 1 – Appareillage de mesure de base

Comme il a été mentionné dans la discussion générale, cette procédure contient deux méthodes distinctes qui diffèrent fondamentalement dans la façon par laquelle la résolution en longueur d'onde est obtenue. Il y a trois influences clés sur la résolution en longueur d'onde: la largeur de raie de la source ou la largeur de bande du récepteur ajustable, la largeur de bande analogique du système de détection, et le taux de variation en longueur d'onde.

Après détermination de la résolution en longueur d'onde de la mesure, il convient que l'incrément d'échantillonnage en longueur d'onde ($\Delta\lambda$) soit inférieur à la moitié de la largeur de bande du système, afin de permettre une mesure précise de la valeur moyenne de l'affaiblissement.

La largeur de bande du système est déterminée par la convolution de la largeur de bande effective de la source avec le taux de variation en longueur d'onde sur la constante de temps du récepteur. Des contraintes pratiques peuvent entraîner des largeurs de bande plus petites ou plus grandes que recommandé. Deux précautions sont à prendre avec des largeurs de bande plus petites: premièrement, les effets de perturbation cohérents peuvent entraîner des erreurs de mesure supplémentaires, et, deuxièmement, le sous-échantillonnage du dispositif pourrait entraîner des déformations de la fonction de transfert reconstruite. Si des largeurs de bande plus grandes sont utilisées, la fonction de transfert reconstruite pourrait présenter une détérioration des structures les plus petites et déformer les pentes de réponse. Comme les pentes de réponse peuvent dépasser 100 nm/dB, de petites incertitudes de longueur d'onde peuvent entraîner des erreurs de réponse d'amplitude élevée. En général, il est nécessaire que la largeur de bande de résolution du système soit choisie en se basant sur les caractéristiques du dispositif et qu'elle soit indiquée dans les détails à spécifier.

Une explication détaillée des divers composants de ce système et de leurs fonctions est donnée ci-dessous. Des appareillages destinés à la fois aux procédures concernant le laser ajustable et le récepteur ajustable sont représentés aux Figures 2 et 3.

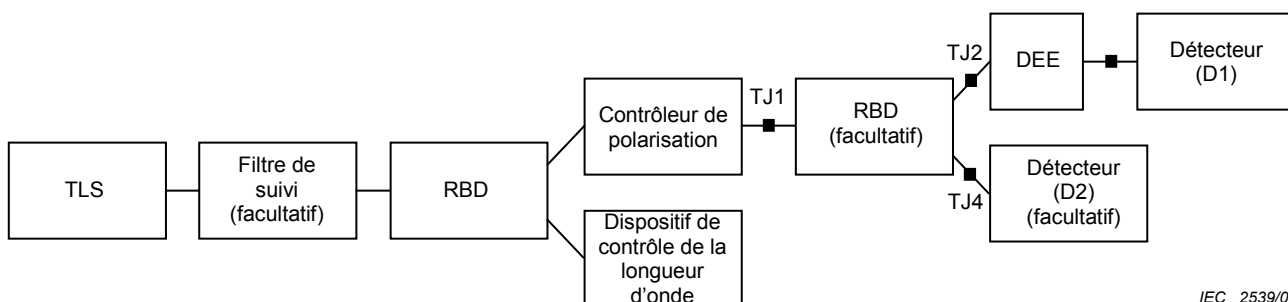


Figure 2 – Appareillage de mesure pour le système à laser ajustable

4 Apparatus

The basic measurement set-up for the characterisation of DWDM components is shown in Figure 1 below.

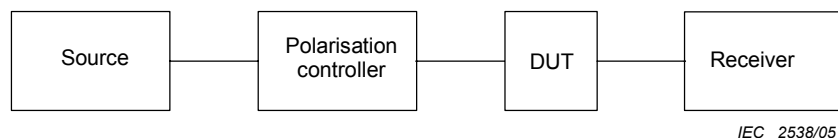


Figure 1 – Basic measurement apparatus

As mentioned in the general discussion, this procedure contains two distinct methods that differ fundamentally in the way in which the wavelength resolution is achieved. There are three key influences on the wavelength resolution: the linewidth of the source or bandwidth of the tuneable receiver, the analogue bandwidth of the detection system, and the rate of change of wavelength.

Having determined the wavelength resolution of the measurement, the wavelength sampling increment (δ) should be less than half the bandwidth of the system in order to accurately measure the average value of the attenuation.

The bandwidth of the system is determined by the convolution of the effective source bandwidth with the rate of change of wavelength over the time constant of the receiver. Practical constraints may result in smaller or larger bandwidths than recommended. Two cautions with smaller bandwidths: first, coherent interference effects can lead to additional measurement errors, and second, undersampling of the device could lead to misrepresentations of the reconstructed transfer function. If larger bandwidths are used, the reconstructed transfer function could smear out fine structures and distort response slopes. As the response slopes may exceed 100 nm/ dB, small uncertainties in wavelength may result in large amplitude response errors. In general, the resolution bandwidth of the system needs to be chosen based on the device characteristics and noted in the details to be specified.

A detailed explanation of the various components of this system and their functions is contained below. Apparatuses for both the Tuneable Laser and the Tuneable Receiver procedures are shown in Figures 2 and 3.

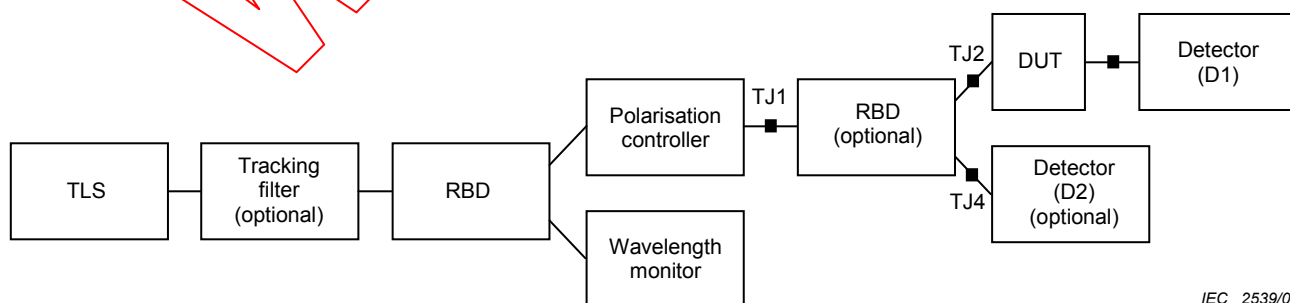


Figure 2 – Measurement apparatus for tuneable laser system

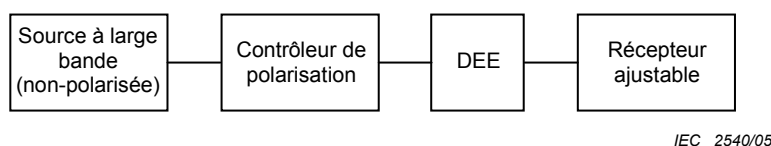


Figure 3 – Appareillage de mesure pour le système à récepteur ajustable

4.1 Source

4.1.1 Laser ajustable, Méthode A

Cette méthode utilise une source laser ajustable polarisée (TLS) qui peut sélectionner une longueur d'onde de sortie spécifique et peut être réglée à travers une gamme spécifiée de longueurs d'ondes. La «source» pourrait également inclure un filtre de suivi, un dispositif de couplage de référence (RBD, *reference branching device*), et un dispositif de contrôle de la longueur d'onde, comme l'illustre la Figure 2. Ces suppléments sont facultatifs, dans la mesure où ils se rapportent aux exigences de mesure et aux spécifications de la source laser ajustable.

La stabilité de puissance à toutes les longueurs d'ondes de fonctionnement doit être supérieure à $\pm 0,01$ dB sur la période de mesure. Cette stabilité peut être obtenue en utilisant le détecteur facultatif D2 de la Figure 2 comme détecteur de référence. Si D2 est synchronisé avec D1, les variations de puissance peuvent être annulées. À noter qu'il est recommandé que la réponse dynamique des deux wattmètres aient la même largeur de bande électrique. La puissance de sortie de la source laser ajustable doit être suffisante pour assurer à l'appareillage une gamme avec une dynamique d'un ordre d'amplitude plus ample que celle du dispositif (c'est-à-dire qu'il convient que l'appareillage de mesure puisse mesurer un creux de 50 dB, si le dispositif est un filtre coupe-bande à bande étroite de 40 dB).

La précision en longueur d'onde de la source laser ajustable doit être approximativement d'un ordre d'amplitude supérieur à la taille du pas pour chaque point dans la gamme de mesures. Cette précision peut être obtenue en ayant une réaction du dispositif de contrôle de la longueur d'onde sur la source laser ajustable. La gamme de réglage de la source laser ajustable doit couvrir l'ensemble de la région spectrale du dispositif DWDM et en outre la source ne doit comporter aucun saut de mode sur cette gamme de réglage.

Il convient que le taux de suppression des modes latéraux et les émissions spontanées de la source laser ajustable soient suffisants pour fournir un rapport signal à bruit d'un ordre d'amplitude plus élevé que celui exigé pour les mesures, ou l'utilisation d'un filtre de suivi doit être exigé pour les mesures du filtre coupe-bande à bande étroite. Les émissions de source spontanées peuvent être mesurées sur un analyseur de spectre optique en utilisant une largeur de bande de résolution 0,1 nm. Il convient que les points mesurés soient pris à mi-distance entre les canaux DWDM possibles (c'est-à-dire à 50 GHz à partir de la fréquence centrale pour un dispositif DWDM de 100 GHz). Par exemple, si le système a besoin de mesurer 50 dB d'affaiblissement, il convient que les émissions de source spontanées soient de -60 dBc.

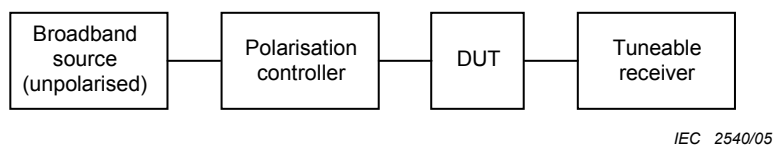


Figure 3 – Measurement apparatus for tuneable receiver system

4.1 Source

4.1.1 Tuneable laser, Method A

This method uses a polarised tuneable laser source (TLS) that can select a specific output wavelength and can be tuned across a specified wavelength range. The “source” could also include a tracking filter, reference branching device (RBD), and wavelength monitor as shown in Figure 2. These additions are optional as they relate to the measurement requirements and the TLS specifications.

The power stability at any of the operating wavelengths shall be better than $\pm 0,01$ dB over the measuring period. This stability can be obtained using the optional detector D2 in Figure 2 as a reference detector. If D2 is synchronised with D1, then the variations in power can be cancelled. It should be noted that the dynamic response of the two power meters should have the same electrical bandwidth. The output power of the TLS shall be sufficient to provide the apparatus with an order of magnitude more dynamic range than the device exhibits (i.e. the measurement apparatus should be able to measure a 50 dB notch if the device is a 40 dB notch filter).

The wavelength accuracy of the TLS shall be approximately an order of magnitude better than the step size for each point in the measuring range. This accuracy may be obtained by having the wavelength monitor feedback to the TLS. The tuning range of the TLS shall cover the entire spectral region of the DWDM device and the source shall also be free of mode hopping over that tuning range.

The side mode suppression ratio and the SSE of the tuneable laser source should be sufficient to provide a signal to noise ratio one order of magnitude greater than is required for the measurement, or the use of a tracking filter shall be required for notch filter measurements. The SSE can be measured on an optical spectrum analyser using a 0,1 nm resolution bandwidth. The measured points should be taken at half the distance between possible DWDM channels (i.e. at 50 GHz from centre frequency for a 100 GHz DWDM device). As an example, if the system needs to measure 50 dB of attenuation, the SSE should be –60 dBc.

4.1.1.1 Filtre de suivi

Le filtre de suivi est exigé si la gamme dynamique de la source laser ajustable et le détecteur ne permettent pas de mesurer une profondeur d'au moins 10 dB plus élevée que celle nécessaire, en raison de la forme du DEE et des émissions de source spontanées à large bande de la source laser ajustable. Le filtre doit suivre la source laser ajustable de façon à fournir la suppression maximale des émissions de source spontanées et la puissance transmise maximale lorsque la source laser ajustable est balayée dans la région de mesure. Il convient de noter que la forme spectrale du filtre affectera la largeur de raie effective du système.

4.1.1.2 Dispositif de couplage de référence (RBD)

La configuration du dispositif de couplage de référence est de 1x2 ou 2x2. Si sa configuration est de 2x2, un port du dispositif de couplage de référence doit être raccordé pour avoir une rétro réflexion < -50 dB. Le rapport de division du dispositif de couplage de référence doit avoir une longueur d'onde stable. Il doit aussi ne pas dépendre de la polarisation. La sensibilité à la polarisation de l'affaiblissement de transmission doit être inférieure à un dixième de la dépendance à la longueur d'onde de l'affaiblissement à mesurer. La dispersion en mode polarisation du dispositif de couplage de référence doit être inférieure à la moitié du temps de cohérence de la source, de sorte à ne pas dépolariser le signal d'entrée. Le rapport de division doit être suffisant pour fournir la gamme dynamique pour la mesure de la fonction de transfert et la puissance nécessaire pour que l'appareil de mesure de longueur d'onde fonctionne correctement.

4.1.1.3 Dispositif de contrôle de la longueur d'onde

Dans cette procédure d'essai, la précision en longueur d'onde de la source doit être extrêmement élevée et contrôlée de près. Si la précision de réglage de la source laser ajustable n'est pas suffisante pour effectuer des mesures, le dispositif de contrôle de la longueur d'onde doit être exigé. Pour cette méthode de mesure, il est nécessaire de mesurer la crête spectrale de tout signal d'entrée dans la largeur de bande du dispositif à une précision approximativement d'un ordre d'amplitude plus élevé que la taille du pas. Ainsi, les dispositifs de contrôle de la longueur d'onde acceptables incluent un appareil de mesure de longueur d'onde optique ou une cellule d'absorption de gaz (telle qu'une cellule d'acétylène). Si une cellule d'absorption de gaz est utilisée, la précision en longueur d'onde de la source laser ajustable doit être suffisante pour résoudre les lignes d'absorption.

En ce qui concerne la répétabilité en longueur d'onde de la source laser ajustable + dispositif de contrôle, il convient de comprendre que si l'appareillage en essai a des ondulations de 0,1 dB avec une période de 30 pm, une variation aléatoire en longueur d'onde de 3 pm du balayage de référence au balayage du dispositif peut alors entraîner jusqu'à 0,03 dB d'erreur d'affaiblissement.

4.1.2 Source à large bande (BBS, *Broad band source*), Méthode B

Cette méthode utilise une source de lumière à large bande non polarisée telle qu'une DEL ou une source d'émissions spontanées amplifiées (ESA). Le spectre de source doit fournir une puissance optique suffisante sur toute la gamme de longueurs d'ondes du DEE. Ce facteur est particulièrement important dans la mesure de filtres coupe-bande à bande étroite, où la résolution dynamique du système doit être élevée (généralement > 50 dB) pour les mesures précises.

La puissance optique de la source de lumière doit soit être stable pendant la durée de l'essai, soit être normalisée selon la longueur d'onde au moyen d'un trajet de référence (constitué éventuellement d'un dispositif de couplage de référence et d'un récepteur ajustable synchronisé).