

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62005-3

Première édition
First edition
2001-03

**Fiabilité des dispositifs d'interconnexion
et des composants passifs à fibres optiques –**

**Partie 3:
Essais significatifs pour l'évaluation
des modes et mécanismes de défaillance
des composants passifs**

**Reliability of fibre optic interconnecting devices
and passive components –**

**Part 3:
Relevant tests for evaluating failure modes and
failure mechanisms for passive components**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62005-3:2001

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62005-3

Première édition
First edition
2001-03

**Fiabilité des dispositifs d'interconnexion
et des composants passifs à fibres optiques –**

**Partie 3:
Essais significatifs pour l'évaluation
des modes et mécanismes de défaillance
des composants passifs**

**Reliability of fibre optic interconnecting devices
and passive components –**

**Part 3:
Relevant tests for evaluating failure modes and
failure mechanisms for passive components**

© IEC 2001 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Choix des essais appropriés	8
3 Points de défaillance types	8
4 Modes de défaillance et mécanismes de défaillance connus	8
5 Critères pour le choix des conditions de contrainte – Méthode de contrainte par étapes.....	10
Bibliographie	32
Figure 1 – Choix des essais appropriés.....	12
Figure 2 – Eléments constitutants types et points de défaillance.....	12
Tableau 1 – Eléments constitutants types et défaillance associée	14
Tableau 2 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs.....	16

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-3:2001

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Choice of relevant tests	9
3 Typical failure points	9
4 Failure modes and known failure mechanisms	9
5 Criteria for the choice of stress conditions – Step stress method.....	11
Bibliography	33
Figure 1 – Choice of relevant tests	13
Figure 2 – Typical constituent parts and failure points	13
Table 1 – Typical constituent parts and associated failure	15
Table 2 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components	17

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-3:2001

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FIABILITÉ DES DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET DES COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3: Essais significatifs pour l'évaluation des modes et mécanismes de défaillance des composants passifs

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets examinés, 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 de la présente Norme internationale 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 62005-3 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86B/1439/FDIS	86B/1498/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 3.

La CEI 62005 est composée des parties suivantes, présentées sous le titre général *Fiabilité des dispositifs d'interconnexion et des composants passifs à fibres optiques*:

- Partie 1: Guide d'introduction et définitions
- Partie 2: Evaluation quantitative de la fiabilité en fonction d'essais de vieillissement accélérés – Température et humidité; régimes continus

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RELIABILITY OF FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES
AND PASSIVE COMPONENTS –****Part 3: Relevant tests for evaluating failure modes and failure
mechanisms for passive components**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters 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 International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62005-3 has been prepared by subcommittee 86B: Fibre optic interconnecting devices and passive components, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

FDIS	Report on voting
86B/1439/FDIS	86B/1498/RVD

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

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

IEC 62005 consists of the following parts, under the general title *Reliability of fibre optic interconnecting devices and passive components*:

- Part 1: Introductory guide and definitions
- Part 2: Quantitative assessment of reliability based on accelerated ageing tests – Temperature and humidity, steady state

- Partie 3: Essais significatifs pour l'évaluation des modes et mécanismes de défaillance des composants passifs
- Partie 4: Sélection des produits
- Partie 5: Essais accélérés de fiabilité en milieu de service normalisé ²⁾
- Partie 6: Utilisation des données de champs destinée à déterminer, spécifier et améliorer la fiabilité des composants ²⁾

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-3:2001

²⁾ A l'étude.

- Part 3: Relevant tests for evaluating failure modes and failure mechanisms for passive components
- Part 4: Product screening
- Part 5: Reliability accelerated tests to standardized service environments ²⁾
- Part 6: Use of field data to determine, specify and improve component reliability ²⁾

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be:

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-3:2001

²⁾ Under consideration.

FIABILITÉ DES DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET DES COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3: Essais significatifs pour l'évaluation des modes et mécanismes de défaillance des composants passifs

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62005 s'applique aux mécanismes de défaillance associés aux dispositifs d'interconnexion et aux composants passifs à fibres optiques. Pour effectuer une estimation de la fiabilité au moyen des essais d'accélération de la CEI 62005-2, il est important de déterminer le mécanisme de défaillance principal et l'essai correspondant. La présente partie de la CEI 62005 donne le choix des essais appropriés parmi tous les essais de la série CEI 61300 pour chaque mécanisme et effet de défaillance connus qui sont liés à certains modes de défaillance. (Dans la CEI 62005-5, on donnera les extensions de sévérité en fonction des exigences de catégorie d'environnement et de performances.)

2 Choix des essais appropriés

La Figure 1 donne la façon de procéder pour choisir les essais appropriés. Dans un premier temps, les essais appropriés sont choisis en fonction du type de dispositif de composant passif à fibres optiques. Ensuite, les essais appropriés sont affinés en examinant le mécanisme de défaillance connu pour chaque dispositif. Chaque série d'essais appropriés à un dispositif particulier et à un mécanisme de défaillance connu est obtenue avec cette procédure. Ensuite, il convient de choisir des conditions d'essai adaptées.

3 Points de défaillance types

Un composant passif à fibres optiques type est composé de différentes parties (l'élément optique, le conditionnement, la fibre amorce, les raccords, etc.) qui sont représentées à la Figure 2. Chaque composant passif présente des défaillances qui peuvent être reliées à ces parties et qui peuvent être communes à une large catégorie de dispositifs: le mode de défaillance, les mécanismes de défaillance, les effets des défaillances; une série d'essais appropriés sont indiqués au Tableau 1. Le Tableau 2 est plus spécifique pour chaque type de dispositif.

4 Modes de défaillance et mécanismes de défaillance connus

Pour tout composant examiné, il convient de réaliser une analyse du mode de défaillance potentiel et de ses effets (PFMEA). Le Tableau 2 donne les essais appropriés qui ont été choisis en utilisant la procédure de la Figure 1 pour les mécanismes de défaillance connus ou les effets des défaillances pour chaque type de dispositif commercialisé pouvant être soumis aux essais. Il faut remarquer que la liste des mécanismes de défaillance connus et les effets des défaillances n'est pas exhaustive. Si de nouvelles technologies et de nouveaux composants passifs arrivent sur le marché, il convient de les ajouter au Tableau 2. Une liste des essais appropriés avec l'effet de la défaillance et le mécanisme de défaillance principal connu est donnée. Au fur et à mesure que d'autres essais appropriés ou d'autres méthodes d'excitation du mode de défaillance sont connus, il convient de les ajouter également à un tableau supplémentaire puis de les publier.

RELIABILITY OF FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS –

Part 3: Relevant tests for evaluating failure modes and failure mechanisms for passive components

1 Scope

This part of IEC 62005 focuses on failure mechanisms associated with interconnecting devices and passive components. In order to estimate reliability by the acceleration testing described in IEC 62005-2, it is important to determine the dominant failure mechanism and the related test. This part of IEC 62005 introduces a choice of relevant tests from all the IEC 61300 series tests for each known failure mechanism and failure effects related to certain failure modes. (In IEC 62005-5, extension of severity depending on environmental category and performance request will be given.)

2 Choice of relevant tests

Figure 1 shows the guidelines for the choice of relevant tests. At the first stage, relevant tests are selected by considering the device type of passive optical components. Then, at the second stage, relevant tests are refined by considering known failure mechanisms for each device. Each set of relevant tests for a particular device and for a particular known failure mechanism is obtained by this procedure. After that, suitable test conditions should be selected.

3 Typical failure points

A typical passive optical component consists of different parts (the optical element, the package, the pigtail, joints, etc.) as shown in Figure 2. Each passive component exhibits failures that can be referred to these parts and that can be common for a large class of devices: failure mode, failure mechanisms, failure effects; a set of relevant tests is shown in Table 1. Table 2 is more specific for each device type.

4 Failure modes and known failure mechanisms

For any component under consideration, a potential failure mode and effect analysis (PFMEA) should be carried out. Table 2 shows selected relevant tests by the procedure of Figure 1 for known failure mechanism or failure effects for each type of commercially available and testable devices. It must be emphasized that the list of known failure mechanisms and failure effects is not exhaustive. If new technology and new passive components become commercially available, they should be added to Table 2. Relevant tests are listed with the failure effect and the dominant known failure mechanism. As other relevant tests or methods of failure mode excitation become known, these should also be added in a supplementary table and published.

5 Critères pour le choix des conditions de contrainte – Méthode de contrainte par étapes

La sévérité et la durée de l'essai comptent parmi les principaux points sensibles dans les estimations de fiabilité. La sévérité indiquée par les références pour l'essai est essentiellement destinée à l'évaluation de la qualité et peut ne pas être suffisante pour les essais de vieillissement accéléré. «Insuffisant» signifie que les défaillances ou la dégradation observable peuvent intervenir dans un délai inacceptable (accélération trop faible). Par ailleurs, l'utilisation d'une accélération trop élevée pourrait donner des mécanismes de défaillance qui ne sont pas typiques des dispositifs dans leurs environnements de fonctionnement habituels.

Un des moyens utilisables en pratique pour identifier les mécanismes de défaillance et pour établir des limites pour la sévérité des essais consiste à utiliser la méthode de contrainte par étapes: on procède au vieillissement d'un échantillonnage significatif de dispositifs, éventuellement après tri des produits, avec un niveau de contrainte croissant, à partir des conditions de fonctionnement. Chaque condition d'essai est réalisée pendant une durée relativement courte (par exemple 150 h); ensuite, on augmente la température et/ou l'humidité. Il convient que l'augmentation de sévérité soit suffisamment importante pour éviter les «effets mémoire» (le comportement de vieillissement pendant une étape ne dépend pas du vieillissement dans les étapes antérieures) mais sans causer de mécanisme de défaillance qui ne soit pas typique (au moins aux premières étapes).

Dans quelques cas, les taux de dégradation sont enregistrés à chaque étape. Il est possible d'extrapoler une première relation entre la dégradation et la température et/ou l'humidité. Si les taux de dégradation des conditions plus sévères ne correspondent pas à une loi d'accélération extrapolée, cela peut également signifier qu'un nouveau mécanisme de défaillance a été induit.

Les résultats des essais de contrainte par étapes peuvent être utilisés pour corroborer les résultats du programme étendu d'estimation de la fiabilité mais ne peuvent pas être considérés comme une évaluation de fiabilité définitive.

5 Criteria for the choice of stress conditions – Step stress method

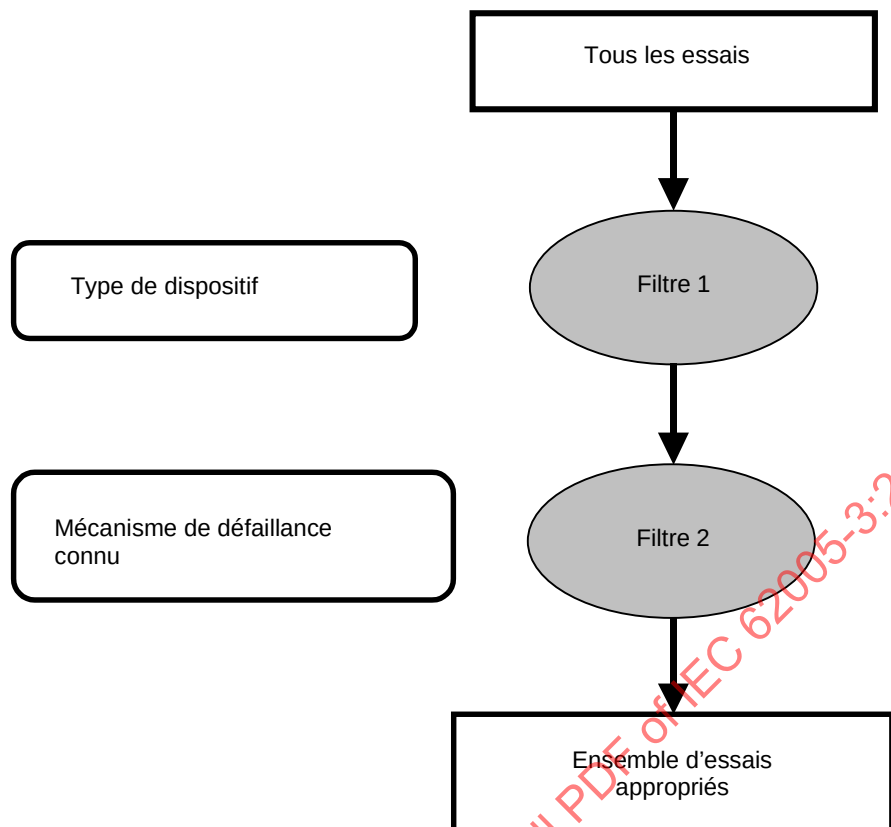
The severity and the duration of the test are the main sensitive points in reliability estimations. The severity indicated for the test by the references is mainly intended for quality evaluation and may be not sufficient for accelerated ageing tests. "Insufficient" means that failures or observable degradation may occur in an unacceptably long time (too low acceleration). On the other hand, the use of too high acceleration could result in failure mechanisms that are not typical for the devices in their usual operating environments.

A feasible way to identify failure mechanisms and to establish bounds for the test severity is the step stress method: a significative sample of devices, possibly after product screening, is aged at an increasing level of stress, starting from the operating conditions. Each testing condition is performed for a relatively short time (for instance 150 h); after that, temperature and/or humidity is increased. The severity increase should be high enough to avoid "memory effects" (ageing behaviour in one step is independent from ageing in the previous ones) but without causing an atypical failure mechanism (at least at the first steps).

In some cases, the degradation rates are recorded at each step. It is possible to extrapolate a preliminary relationship between degradation with temperature and/or humidity. If the degradation rates of more severe conditions are not consistent with an extrapolated acceleration law, this can also mean that a new failure mechanism has been induced.

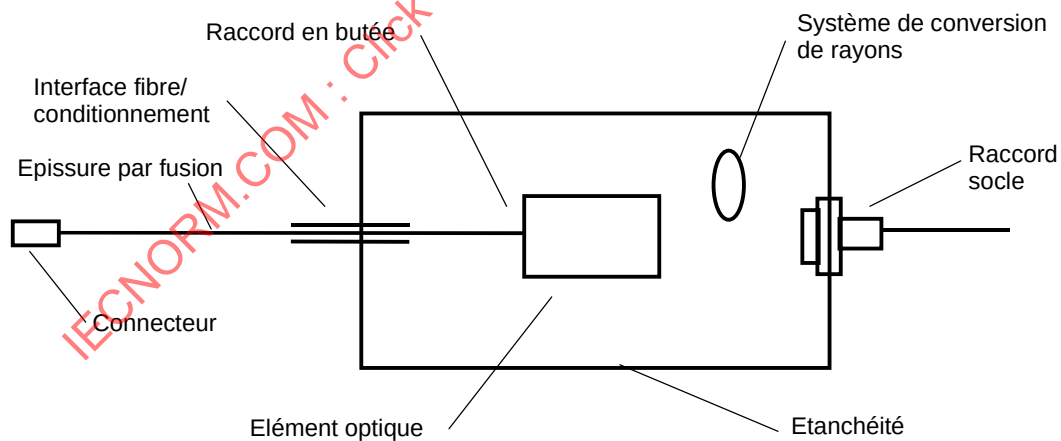
The results of step stress testing can be used to corroborate the results of the extended reliability assessment programme, but they cannot be considered as a conclusive reliability evaluation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62005-3:2001



IEC 180/01

Figure 1 – Choix des essais appropriés



IEC 181/01

Figure 2 – Eléments constitutifs types et points de défaillance

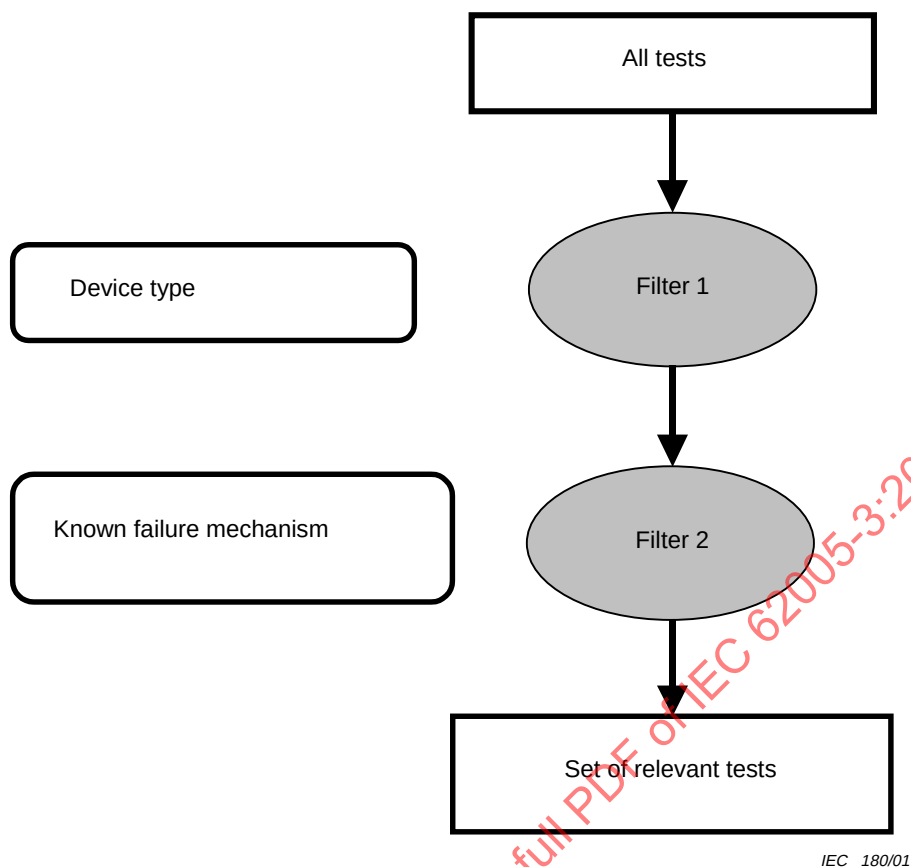


Figure 1 – Choice of relevant tests

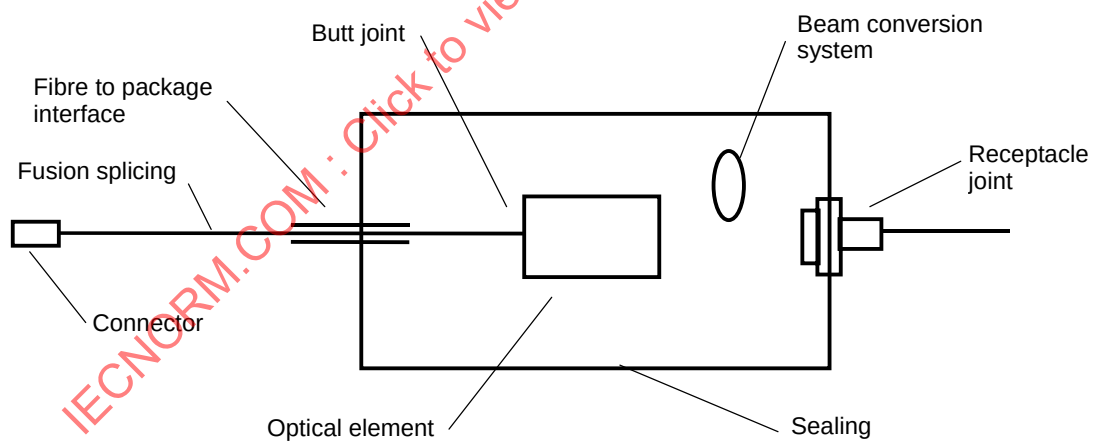


Figure 2 – Typical constituent parts and failure points

Tableau 1 – Eléments constitutifs types et défaillance associée

Catégorie	Eléments constitutifs	Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus	Effet de défaillance	Essai approprié	Référence CEI
Interface mécanique	Connecteur raccord pouvant être réaccouplé	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de l'adhésif	Séparation du contact physique	Vibrations	61300-2-1
		Augmentation de la réflexion	Courbure de fibre	Rupture de fibre	Chocs	61300-2-9
			Dommages mécaniques à l'extrémité	Rupture d'extrémité	Froid	61300-2-17
					Chaleur sèche	61300-2-18
					Chaleur humide	61300-2-19
	Raccord socle	Augmentation de la perte d'insertion	Fatigue d'accrochage	Impossibilité de blocage	Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
					Variations de température	61300-2-22
					Puissance d'entrée max.	61300-2-14
					Poussière	61300-2-27
Interface optique	Epissure par fusion	Augmentation de la perte d'insertion	Courbure de fibre	Rupture de fibre	Vibrations	61300-2-1
		Augmentation de la réflexion	Modification de l'indice de réfraction par contrainte	Modification de l'indice de réfraction	Chocs	61300-2-9
			Dégradation de la face terminale	Séparation du contact physique	Froid	61300-2-17
					Chaleur sèche	61300-2-18
	Raccord en butée (fibre – élément optique)	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de l'adhésif	Déplacement du point de connexion	Chaleur humide	61300-2-19
		Augmentation de la réflexion	Détérioration de la substance adaptatrice d'indice	Modification de l'indice de réfraction	Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
			Courbure de fibre	Rupture de fibre	Variations de température	61300-2-22
			Déplacement	Modification de l'angle de rayon initial		
	Système de conversion de rayons	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration du matériau hermétique	Fissure du joint hermétique		
Conditionnement	Joint hermétique	Perte de d'herméticité	Détérioration du matériau hermétique	Fissure du joint hermétique		
	Interface fibre-conditionnement	Augmentation de la perte d'insertion	Courbure de fibre	Perte variable		

Table 1 – Typical constituent parts and associated failure

Category	Constituent parts	Failure mode	Known failure mechanisms	Failure effect	Relevant test	IEC reference
Mechanical interface	Rematable joint connector	Insertion loss increase	Deterioration of adhesive	Detachment of physical contact	Vibration	61300-2-1
		Reflection increase	Fibre bending	Fibre break	Shock	61300-2-9
			Endface mechanical damage	Endface break	Cold	61300-2-17
					Dry heat	61300-2-18
					Damp heat	61300-2-19
	Receptacle joint	Insertion loss increase	Fatigue of latch	Inability to mate	Temperature humidity cycle	61300-2-21
					Change of temperature	61300-2-22
					Maximum input power	61300-2-14
					Dust	61300-2-27
Optical interface	Fusion splicing	Insertion loss increase	Fibre bending	Fibre break	Vibration	61300-2-1
		Reflection increase	Refractive index change by stress	Refractive index change	Shock	61300-2-9
					Cold	61300-2-17
					Dry heat	61300-2-18
	Butt joint (fibre to optical element)	Insertion loss increase	Deterioration of adhesive	Displacement of connection point	Damp heat	61300-2-19
			Endface degradation	Detachment of physical contact	Temperature humidity cycle	61300-2-21
			Fibre bending	Fibre break	Change of temperature	61300-2-22
			Deterioration of index matching material	Change of refractive index		
		Reflection increase				
Packaging	Beam conversion system	Insertion loss increase	Displacement	Change of initial beam angle		
	Hermetic seal	Loss of hermeticity	Deterioration of hermetic material	Crack of hermetic seal		
	Fibre to package interface	Insertion loss increase	Fibre bending	Changing loss		

Composants optiques		Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus	Effet de défaillance	Essai approprié	Référence CEI
Epissures	Epissure mécanique	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de l'adhésif	Déplacement du point de raccordement	Vibrations	61300-2-1
			Dégradation de la face terminale	Séparation du contact physique	Rétention de la fibre	61300-2-4
	Epissure par fusion	Augmentation de la réflexion	Courbure de fibre	Rupture de fibre	Torsion/rotation	61300-2-5
		Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de la substance adaptatrice	Modification de l'indice de réfraction	Moment de flexion	61300-2-7
			Courbure de fibre	Rupture de fibre	Chocs	61300-2-9
			Modification de l'indice de réfraction par contrainte	Modification de l'indice de réfraction	Efforts de torsion	61300-2-15
					Froid	61300-2-17
					Chaleur sèche	61300-2-18
					Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
					Variations de température	61300-2-22
					Rotation du câble	61300-2-35
					Résistance à la traction	61300-2-6
Connecteurs		Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de l'adhésif	Séparation de PC	Vibrations	61300-2-1
			Courbure de fibre	Rupture de fibre	Durabilité de l'accouplement	61300-2-2
		Augmentation de la réflexion	Dégradation de la face terminale	Finition/polissage par exemple aux accouplements /manipulations et/ou aux rayures répétées	Rétention	61300-2-4
				Impossibilité de blocage	Torsion/rotation	61300-2-5
		Non accouplable	Fatigue du verrouillage	Déplacement du contact physique	Moment de flexion	61300-2-7
			Desserrement de vis		Chocs	61300-2-9
					Efforts de torsion	61300-2-15
					Froid	61300-2-17
					Chaleur sèche	61300-2-18
					Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
			Variations de température	61300-2-22		
			Rotation du câble	61300-2-35		
			Déplacement du contact physique	Essais de sélection	61300-2-24	
			Poussière fondue en transmission à haute capacité	Puissance d'entrée maximale	61300-2-14	
			Poussière	Poussière	61300-2-27	

Table 2 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components

Optical components	Failure mode	Known failure mechanisms	Failure effect	Relevant test	IEC reference
Splices	Mechanical splice	Deterioration of adhesive	Displacement of connection point	Vibration	61300-2-1
		Endface degradation	Detachment of physical contact	Retention	61300-2-4
		Fibre bending	Fibre break	Torsion/twist	61300-2-5
	Fusion splice	Deterioration of matching material	Change of refractive index	Bending moment	61300-2-7
		Fibre bending	Fibre break	Shock	61300-2-9
Connectors	Insertion loss increase Reflection increase Unmatable	Refractive index change by stress	Change of refractive index	Torque strength	61300-2-15
				Cold	61300-2-17
				Dry heat	61300-2-18
		Deterioration of adhesive	Detachment of PC	Temperature humidity cycle	61300-2-21
				Change of temperature	61300-2-22
				Cable nutation	61300-2-35
				Tensile strength	61300-2-6
		Fibre bending	Fibre break	Vibration	61300-2-1
		Endface degradation	Finish/polish, for example due to repeated mating/handling and/or scratches	Mating durability	61300-2-2
		Fatigue of lock	Inability to mate	Retention	61300-2-4
	Alignment sleeve crack Dust	Loose screw	Displacement of physical contact	Torsion/twist	61300-2-5
				Bending moment	61300-2-7
				Shock	61300-2-9
				Torque strength	61300-2-15
				Cold	61300-2-17
				Dry heat	61300-2-18
				Temperature humidity cycle	61300-2-21
				Change of temperature	61300-2-22
				Cable nutation	61300-2-35
				Screen testing	61300-2-24
				Maximum input power	61300-2-14
				Dust	61300-2-27

Tableau 2 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (suite)

Composants optiques		Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus	Effet de défaillance	Essai approprié	Référence CEI
Coupleurs optiques ^a	Type par fusion	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de l'adhésif	Rupture de région en fusion	Vibrations	61300-2-1
		Augmentation de la réflexion	Modification de l'indice de réfraction par contrainte	Modification de l'indice de réfraction	Chocs	61300-2-9
		Modification de rapport de coupeure	Modification de l'indice de réfraction de fibre fondue par contrainte	Modification de caractéristiques de longueur d'onde	Froid	61300-2-17
		Augmentation PDL	Modification de l'indice de réfraction de fibre fondue par contrainte	Modification de caractéristiques de longueur d'onde	Chaleur sèche	61300-2-18
	Type fondu à indice multiple	Augmentation de la perte d'insertion		Rupture de fibre	Chaleur humide	61300-2-19
		Augmentation de la perte d'insertion		Séparation et déviation au point de connexion	Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
		Augmentation de la réflexion			Variations de température	61300-2-22
Affaiblisseurs fixes ^a	Type guide d'ondes Planar	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de l'adhésif		Brouillard salin	61300-2-26
		Augmentation de la réflexion			Immersion dans l'eau	61300-2-45
		Augmentation PDL	Modification de l'indice de réfraction par contrainte	Modification de l'indice de réfraction		
		Baisse d'uniformité	Modification de l'indice de réfraction du guide d'onde par contrainte	Modification de caractéristiques de longueur d'onde		
		Modification de rapport de coupeure				
		Modification d'affaiblissement	Détérioration de la partie d'affaiblissement par puissance élevée	Modification d'affaiblissement de film	Vibrations	61300-2-1
	Type dopé métal	Augmentation PDL	Modification de l'indice de réfraction par contrainte	Modification de l'indice de réfraction	Chocs	61300-2-9
		Augmentation de la réflexion	Détérioration de l'adhésif	Séparation du contact physique	Puissance d'entrée maximale	61300-2-14
		Augmentation de la perte d'insertion	Courbure de fibre	Rupture de fibre	Froid	61300-2-17
	Type à ouverture	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration de l'adhésif	Modification de l'espace de fibre	Chaleur sèche	61300-2-18
		Augmentation de la perte d'insertion	Courbure de fibre	Rupture de fibre	Chaleur humide	61300-2-19
		Augmentation de la réflexion	Modification de l'indice de réfraction par contrainte	Modification de l'indice de réfraction	Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
	Type à épissure à défaut d'alignement				Variations de température	61300-2-22

Table 2 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components (continued)

Optical components		Failure mode	Known failure mechanisms		Failure effect	Relevant test	IEC reference
Branching devices ^a	Fused type	Insertion loss increase	Deterioration of adhesive	Fused region break		Vibration	61300-2-1
		Reflection increase	Refractive index change by stress	Change of refractive index		Shock	61300-2-9
		Splitting ratio change	Refractive index change of fused fibre by stress	Wavelength characteristics change		Cold	61300-2-17
		PDL increase	Refractive index change of fused fibre by stress	Wavelength characteristics change		Dry heat	61300-2-18
	Multiple index fused type	Insertion loss increase		Fibre break		Damp heat	61300-2-19
		Insertion loss increase	Deterioration of adhesive	Detachment and deviation at connection point		Temperature humidity cycle	61300-2-21
		Reflection increase				Change of temperature	61300-2-22
Fixed attenuators ^a	Planner waveguide type	Reflection increase				Salt mist	61300-2-26
		PDL increase				Water immersion	61300-2-45
		Uniformity decrease					
		Splitting ratio change					
	Film type	Attenuation change	Deterioration of attenuation part by high power	Film attenuation change		Vibration	61300-2-1
		PDL increase	Refractive index change by stress	Change of refractive index		Shock	61300-2-9
		Reflection increase	Deterioration of adhesive	Detachment of physical contact		Maximum input power	61300-2-14
						Cold	61300-2-17
	Metal doped type	Insertion loss increase	Fibre bending	Fibre break		Dry heat	61300-2-18
		Reflection increase	Deterioration of adhesive	Fibre gap change		Damp heat	61300-2-19
	Gap type	Insertion loss increase	Fibre bending	Fibre break		Temperature humidity cycle	61300-2-21
		Reflection increase				Change of temperature	61300-2-22

Tableau 2 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (suite)

Composants optiques	Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus		Effet de défaillance		Essai approprié	Référence CEI
		Courbure de fibre	Détérioration de l'adhésif	Rupture de fibre	Déplacement du contact physique		
Affaiblisseurs variables ^a	Augmentation de la perte d'insertion					Vibrations Chocs Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température	61300-2-1 61300-2-9 61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
	Déviation de l'affaiblissement	Instabilité de la partie en mouvement		Variation de perte		Vibrations Chocs	61300-2-1 61300-2-9
		Détérioration mécanique des parties en mouvement		Adhérence aux parties en mouvement			
Type à ouverture Type à flexion Type à défaut d'alignement	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)		Déplacement de l'élément optique		Vibrations Chocs Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température	61300-2-1 61300-2-9 61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
	Déviation de l'affaiblissement	Détérioration de partie d'affaiblissement par puissance élevée		Modification de l'affaiblissement de film		Puissance d'entrée maximale	61300-2-14
		Détérioration de la résistance d'adhérence du film		Séparation du film d'affaiblissement		Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température	61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
		Instabilité de la partie en mouvement		Variation de perte		Vibrations Chocs	61300-2-1 61300-2-9
		Détérioration mécanique des parties en mouvement		Adhérence aux parties en mouvement			

Table 2 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components (continued)

Optical components		Failure mode	Known failure mechanisms		Failure effect		Relevant test	IEC reference
Variable attenuators ^a	Gap type	Insertion loss increase	Fibre bending		Fibre break		Vibration	61300-2-1
			Deterioration of adhesive		Displacement of physical contact		Shock	61300-2-9
	Bending type					Cold	61300-2-17	
						Dry heat	61300-2-18	
Misalignment type						Damp heat	61300-2-19	
						Temperature humidity cycle	61300-2-21	
						Change of temperature	61300-2-22	
						Vibration	61300-2-1	
Metal film type		Deviation of attenuation	Unsteadiness of movement part		Variation of loss		Shock	61300-2-9
			Mechanical deterioration of movement parts		Sticking to movement parts			
			Deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)		Displacement of optical element		Vibration	61300-2-1
							Shock	61300-2-9
						Cold	61300-2-17	
						Dry heat	61300-2-18	
						Damp heat	61300-2-19	
						Temperature humidity cycle	61300-2-21	
						Change of temperature	61300-2-22	
						Maximum input power	61300-2-14	
						Cold	61300-2-17	
						Dry heat	61300-2-18	
					Damp heat	61300-2-19		
					Temperature humidity cycle	61300-2-21		
					Change of temperature	61300-2-22		
					Vibration	61300-2-1		
					Shock	61300-2-9		

Tableau 2 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (suite)

Composants optiques	Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus	Effet de défaillance	Essai approprié	Référence CEI
Isolateurs ^a Circulateurs ^a	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)	Déplacement de l'élément optique	Vibrations	61300-2-1
		Augmentation de contrainte au niveau des parties maintenant le cristal	Rupture de cristal optique	Chocs	61300-2-9
		Rupture d'aimant	Modification de champ magnétique	Froid	61300-2-17
	Baisse de perte inverse (isolation)	Modification de l'indice de réfraction de cristal par contrainte	Modification de rapport d'extinction du cristal	Chaleur sèche	61300-2-18
		Rupture d'aimant	Modification de champ magnétique	Chaleur humide	61300-2-19
Dispositifs de bouclage ^a	Augmentation de la réflexion	Séparation de filtre AP du cristal	Augmentation de la réflexion du cristal	Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
		Modification de l'indice de réfraction de cristal par contrainte	Augmentation de la réflexion double	Variations de température	61300-2-22
	Augmentation PDL Augmentation PMD				
Modulateur ^a	Augmentation de la réflexion	Modification de l'indice de réfraction (rosée sur l'extrémité)	Modifications effectives de l'indice de réfraction	Chaleur humide	61300-2-19
		Détérioration de l'adhésif	Séparation du contact physique	Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
		Courbure de fibre	Rupture de fibre	Vibrations	61300-2-1
	Baisse de largeur de bande	Domages mécaniques à l'extrémité	Dégradation de la face terminale	Chocs	61300-2-9
		Séparation d'électrode	Mauvaise adaptation de l'impédance	Chaleur sèche	61300-2-18
	Augmentation de la perte d'insertion			Vibrations	61300-2-1
				Chocs	61300-2-9
				Froid	61300-2-17
				Chaleur sèche	61300-2-18
				Chaleur humide	61300-2-19
				Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
				Variations de température	61300-2-22

Table 2 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components (continued)

Optical components	Failure mode	Known failure mechanisms	Failure effect	Relevant test	IEC reference
Isolators ^a Circulators ^a	Insertion loss increase	Deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Displacement of optical element	Vibration	61300-2-1
		Stress increase at crystal holding parts	Optical crystal break	Shock	61300-2-9
		Magnet break	Change of magnetic field	Cold	61300-2-17
	Backward loss (isolation) decrease	Refractive index change of crystal by stress	Extinction ratio change of crystal	Dry heat	61300-2-18
		Magnet break	Change of magnetic field	Damp heat	61300-2-19
	Reflection increase	Detachment of AR filter of crystal	Crystal reflection increase	Temperature humidity cycle	61300-2-21
Terminators ^a	PDL increase PMD increase	Refractive index change of crystal by stress	Double refraction change	Change of temperature	61300-2-22
	Reflection increase	Change of refractive index (dew on endface)	Effective refractive index changes	Damp heat	61300-2-19
		Deterioration of adhesive	Detachment of physical contact	Temperature humidity cycle	61300-2-21
		Fibre bending	Fibre break	Vibration	61300-2-1
		Mechanical damage to endface	Endface degradation	Shock	61300-2-9
				Dry heat	61300-2-18
Modulator ^a	Bandwidth decrease	Detachment of electrode	Impedance mismatch	Vibration	61300-2-1
	Insertion loss increase	Deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Displacement of optical element	Shock	61300-2-9
				Cold	61300-2-17
				Dry heat	61300-2-18
				Damp heat	61300-2-19
				Temperature humidity cycle	61300-2-21
				Change of temperature	61300-2-22

Tableau 2 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (suite)

Composants optiques	Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus	Effet de défaillance	Essai approprié	Référence CEI
Modulateur ^a			Rupture de cristal optique	Vibrations Chocs Chaleur sèche	61300-2-1 61300-2-9 61300-2-18
	Baisse du rapport d'extinction	Modification de résistance de la couche intermédiaire	Modification de polarisation c.c.	Chaleur humide	61300-2-19
		Détérioration de l'adhésif	Modification de polarisation d'entrée	Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température	61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
Interrupteurs ^a	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)	Déplacement de l'élément optique	Vibrations	61300-2-1
	Augmentation de la réflexion	Détérioration de la résistance d'adhérence du film	Séparation du film optique	Chocs	61300-2-9
	Défaillance de commutation	Détérioration de la bobine par le courant	Rupture de la bobine	Froid	61300-2-17
	Augmentation de la durée de commutation	Détérioration mécanique de la partie en mouvement	Adhérence à la partie en mouvement	Chaleur sèche Chaleur humide	61300-2-18 61300-2-19
Type thermo-optique	Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)	Déplacement de l'élément optique	Cycle de température et d'humidité	61300-2-21
	Augmentation de la réflexion	Rupture de la partie de commutation par contrainte thermique	Séparation de l'élément chauffant	Variations de température	61300-2-22
	Défaillance de commutation	Augmentation de la résistance de l'élément chauffant	Rupture de l'élément chauffant		
	Augmentation de la durée de commutation				

Table 2 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components (continued)

Optical components	Failure mode	Known failure mechanisms	Failure effect	Relevant test	IEC reference
Modulator ^a			Optical crystal break	Vibration	61300-2-1
				Shock	61300-2-9
				Dry heat	61300-2-18
Switches ^a	Mechanical type	Extinction ratio decrease	DC bias change	Damp heat	61300-2-19
			Input polarization change	Cold	61300-2-17
				Dry heat	61300-2-18
				Damp heat	61300-2-19
				Temperature humidity cycle	61300-2-21
	Thermo-optic type			Change of temperature	61300-2-22
		Insertion loss increase	Displacement of optical element	Vibration	61300-2-1
		Reflection increase	Detachment of optical film	Shock	61300-2-9
		Failure to switch	Breaking of coil	Cold	61300-2-17
		Switching time increase	Sticking to movement part	Dry heat	61300-2-18
			Displacement of optical element	Damp heat	61300-2-19
			Detachment of heater	Temperature humidity cycle	61300-2-21
			Breaking of heater	Change of temperature	61300-2-22

Tableau 2 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (*suite*)

Composants optiques		Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus	Effet de défaillance	Essai approprié	Référence CEI
Interrupteurs ^a	Type magnéto-optique	Augmentation de la perte d'insertion Augmentation de la réflexion	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)	Déplacement de l'élément optique		
		Défaillance interrupteur Augmentation de la durée de commutation	Détérioration de la bobine par le courant	Rupture de la bobine		
Sortances		Augmentation de la perte d'insertion Augmentation de la réflexion	Détérioration de l'adhésif Courbure de fibre Fatigue de verrouillage Dégradation de la face terminale	Séparation du PC Rupture de fibre Impossibilité de blocage Séparation du contact physique	Vibrations Chocs Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température	61300-2-1 61300-2-9 61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
			Poussière	Poussière fondue en transmission à haute capacité	Puissance d'entrée max Poussière	61300-2-14 61300-2-27
		Augmentation de la perte d'insertion Augmentation de la réflexion Augmentation PDL	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)	Déplacement de l'élément optique	Vibrations Chocs Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température	61300-2-1 61300-2-9 61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
		Déviations de l'isolation	Modification de l'indice de réfraction par contrainte Modification de l'indice de réfraction de l'élément optique Déplacement du filtre optique	Augmentation PDL de l'élément optique Modification de caractéristiques de longueur d'onde Modification d'angle de rayon incident		
WDM ^a	Type micro-optique	Augmentation de la perte d'insertion Augmentation de la réflexion Augmentation PDL	Détérioration de l'adhésif	Séparation et déviation du point de connexion		
			Modification de l'indice de réfraction du guide d'onde par contrainte	Indice de réfraction effectif de chaque modification de polarisation		
			Modification de l'indice de réfraction de l'élément optique	Modification de caractéristiques de longueur d'onde		
		Type de guide d'onde Planner				

Table 2 – Failure mode and known failure mechanisms for passive optical components (continued)

Optical components		Failure mode	Known failure mechanisms	Failure effect	Relevant test	IEC reference
Switches ^a	Magneto-optic type	Insertion loss increase Reflection increase	Deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Displacement of optical element		
		Failure to switch Switching time increase	Deterioration of coil by current	Breaking of coil		
Fanouts		Insertion loss increase Reflection increase	Deterioration of adhesive	Detachment of PC	Vibration	61300-2-1
			Fibre bending	Fibre break	Shock	61300-2-9
			Fatigue of lock	Inability to mate	Cold	61300-2-17
			Endface degradation	Detachment of physical contact	Dry heat	61300-2-18
					Damp heat	61300-2-19
WDM ^a	Micro-optic type	Insertion loss increase Reflection increase PDL increase Deviation of isolation	Dust	Dust melt at high power transmission	Temperature humidity cycle Change of temperature	61300-2-21 61300-2-22
			Deterioration of fixed parts (adhesive, solder or welding)	Displacement of optical element	Maximum input power Dust	61300-2-14 61300-2-27
			Refractive index change by stress	PDL increase of optical element	Vibration	61300-2-1
			Refractive index change of optical element	Wavelength characteristics change	Shock	61300-2-9
			Displacement of optical filter	Change of incident beam angle	Cold	61300-2-17
					Dry heat	61300-2-18
					Damp heat	61300-2-19
					Temperature humidity cycle	61300-2-21
					Change of temperature	61300-2-22
Planner waveguide type		Insertion loss increase Reflection increase	Deterioration of adhesive	Detachment and deviation of connection point		
		PDL increase	Refractive index change of waveguide by stress	Effective refractive index of each polarization change		
		Deviation of isolation	Refractive index change of optical element	Wavelength characteristics change		

Tableau 2 – Mode de défaillance et mécanismes de défaillance connus pour les composants optiques passifs (*suite*)

Composants optiques		Mode de défaillance	Mécanismes de défaillance connus		Effet de défaillance		Essai approprié	Référence CEI
Type fondu		Modification de caractéristiques de longueur d'onde	Détérioration de l'adhésif		Modification de l'indice de réfraction de partie fondue par contrainte			
		Augmentation PDL	Modification de l'indice de réfraction de fibre fondue (par contrainte)		Rupture de région fondue			
		Déviations de l'isolation			Indice de réfraction effectif de chaque modification de polarisation			
					Modification de caractéristiques de longueur d'onde			
Filtre ^a		Augmentation de la perte d'insertion	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)		Déplacement de l'élément optique		Vibrations Chocs Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température	61300-2-1 61300-2-9 61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
		Augmentation PDL	Modification de l'indice de réfraction par contrainte		Augmentation PDL de l'élément optique			
		Déviations de l'isolation	Modification de l'indice de réfraction de l'élément optique		Modification de caractéristiques de longueur d'onde			
			Séparation de l'électrode					
			Déplacement du filtre optique		Modification d'angle de rayon incident			
Compensateur à dispersion passive ^a		Augmentation de la perte d'insertion	Courbure de fibre		Rupture de fibre		Vibrations Chocs Froid Chaleur sèche Chaleur humide Cycle de température et d'humidité Variations de température Tension	61300-2-1 61300-2-9 61300-2-17 61300-2-18 61300-2-19 61300-2-21 61300-2-22
		Augmentation de la réflexion	Détérioration des parties fixes (adhésif, brasage ou soudage)		Modification de caractéristiques de longueur d'onde			
Enveloppe (à l'étude)								