

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard –

Part 141-2: Fibre optic passive chromatic dispersion compensator using single-mode dispersion compensating fibre for category C – Controlled environments

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Norme de performance –

Partie 141-2: Compensateur de dispersion chromatique passif à fibres optiques utilisant une fibre à compensation de dispersion unimodale pour la catégorie C – Environnements contrôlés



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard –

Part 141-2: Fibre optic passive chromatic dispersion compensator using single-mode dispersion compensating fibre for category C – Controlled environments

Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Norme de performance –

Partie 141-2: Compensateur de dispersion chromatique passif à fibres optiques utilisant une fibre à compensation de dispersion unimodale pour la catégorie C – Environnements contrôlés

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 33.180.20

ISBN 978-2-88912-452-7

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 Test.....	7
5 Test report.....	7
6 Performance requirements	7
6.1 Reference components.....	7
6.2 Dimensions	7
6.3 Test details and requirements	7
Annex A (normative) Sample size	14
Bibliography.....	15
Table 1 – Test and requirements for single channel application	8
Table 2 – Test and requirements for C-band WDM application	9
Table 3 – Test and requirements for L-band WDM application	10
Table 4 – Test and requirements for all applications	11
Table A.1 – Sample size for the tests in Table 1	14
Table A.2 – Sample size for the tests in Table 2	14

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61753-141-2:2011

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – PERFORMANCE STANDARD –

Part 141-2: Fibre optic passive chromatic dispersion compensator using single-mode dispersion compensating fibre for category C – Controlled environments

FOREWORD

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

International Standard IEC 61753-141-2 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/3162/FDIS	86B/3200/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 2.

A list of all parts of the IEC 61753 series, published under the general title *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61753-141-2:2011

FIBRE OPTIC INTERCONNECTING DEVICES AND PASSIVE COMPONENTS – PERFORMANCE STANDARD –

Part 141-2: Fibre optic passive chromatic dispersion compensator using single-mode dispersion compensating fibre for category C – Controlled environments

1 Scope

This part of IEC 61753 contains the minimum test and measurement requirements and severity levels that a fibre optic passive chromatic dispersion compensator (PCDC) using single-mode dispersion compensating fibre (DCF) must satisfy in order to be categorised as meeting the IEC standard, Category C – Controlled Environments. Generally, PCDCs are used to reduce the magnitude of chromatic dispersion (CD) between regenerators by adding CD to the span that has a sign opposite to the total CD of the cabled fibre and components. The requirements cover non-connectorised PCDCs with single-mode fibre at both ends used in single-channel transmission and wavelength division multiplexing (WDM) transmission in single mode fibres (SMF) (IEC60793-2-50, B1/B2/B4).

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60793-2-50: *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 61300-2-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal)*

IEC 61300-2-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention*

IEC 61300-2-9, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-9: Tests – Shock*

IEC 61300-2-17, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-17: Tests – Cold*

IEC 61300-2-18, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance*

IEC 61300-2-19, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-19: Tests – Damp heat (steady state)*

IEC 61300-2-22, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature*

IEC 61300-2-42, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-42: Tests – Static side load for connectors*

IEC 61300-2-44, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-44: Tests – Flexing of the strain relief of fibre optic devices*

IEC 61300-3-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-2: Examination and measurements – Polarization dependent loss in a single-mode fibre optic device*

IEC 61300-3-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

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 of single mode components*

IEC 61300-3-32, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-32: Examinations and measurements – Polarization mode dispersion measurement for passive optical components*

IEC/PAS 61300-3-38, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-38: Examinations and measurements – Group delay and chromatic dispersion*

IEC 61753-021-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 021-2: Grade C/3 single-mode fibre optic connectors for category C – Controlled environment*

IEC 61978-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic passive dispersion compensators – Part 1: Generic specification*

ITU-T Recommendation G.Sup39, *Optical system design and engineering considerations*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

chromatic dispersion

CD

derivative of group delay with respect to wavelength or frequency. A typical unit is ps/nm or ps/GHz. The chromatic dispersion generally varies with the operating wavelength

3.2

polarisation dependent loss

PDL

the maximum variation of insertion loss due to a variation of the state of polarization (SOP) over all the SOPs

3.3

wavelength dependent loss

WDL

the maximum variation of the insertion loss over operating wavelength range

3.4

polarisation mode dispersion

PMD

the change in the shape and width of the pulse due to the average delay of the travelling time between the two principal states of polarization (PSP), differential group delay (DGD), and/or

to the waveform distortion for each PSP, when an optical signal passes through an optical fibre, component or subsystem

NOTE PMD, together with polarization dependent loss (PDL) and polarization dependent gain (PDG), when applicable, may introduce waveform distortion leading to unacceptable bit error rate increase.

4 Test

The samples shall be terminated onto SMF as per the same fibre type to be specified according to the relevant IEC classification for SMF (IEC 60793-2-50).

All tests are to be carried out to validate performance over the required operating wavelength range. As shown in IEC 61978-1, the operating wavelength range of DCF is either single channel application or multi channel WDM application and each range is shown in Tables 1 to 3 of Clause 6.

5 Test report

Fully documented test reports and supporting evidence shall be prepared and be available for inspection as evidence that the tests have been carried out and complied with.

6 Performance requirements

6.1 Reference components

The testing for these components does not require the use of reference components.

6.2 Dimensions

Dimensions shall comply with either an appropriate IEC interface standard or with those given in appropriate manufacturers drawings, where the IEC interface standard does not exist or cannot be used.

6.3 Test details and requirements

The requirements are given only for pigtailed devices. For connectorised components, the connector performances shall be in compliance with IEC 61753-021-2.

Table 1 – Test and requirements for single channel application

No.	Tests	Requirements	Details
1	Operating wavelength range	1 550 nm ± 20nm	
2	CD deviation	CD shall be specified for the operating wavelength range. The deviation of CD: ≤3 % of the nominal (target) CD value	IEC 61300-3-38 The deviation of CD shall be determined as the worst case over the operating wavelength range.
3	Insertion loss	≤1,5 + 5,5 × CD × 10 ⁻³ dB CD is the nominal chromatic dispersion with a unit of ps/nm.	IEC 61300-3-4 IEC 61300-3-7 insertion method C Fibre length of PCDO pigtail: ≥ 1,5 m. The insertion loss shall be determined as the worst case over the wavelength range.
4	PDL	≤0,1 dB	IEC 61300-3-2 method 1 The PDL shall be determined as the worst case over all polarization states for the operating wavelength range.
5	WDL	NA	
6	PMD ^a	≤0,2 + 0,03 × (CD) ^{1/2} ps CD is the nominal chromatic dispersion with a unit of ps/nm.	IEC 61300-3-32
^a The equation was introduced from a survey of commercial products.			

Table 2 – Test and requirements for C-band WDM application

No.	Tests	Requirements	Details
1	Operating wavelength range	1 530 to 1 565 nm within C-band ^a	
2	CD deviation	CD shall be specified for the operating wavelength range. The deviation of CD: ≤5 % of the nominal (target) CD value	IEC 61300-3-38 The deviation of CD shall be determined as the worst case over the operating wavelength range.
3	Insertion loss	≤1,5 + 5,5 × CD × 10 ⁻³ dB Applies for the full wavelength range. CD is the nominal chromatic dispersion at the centre of the operating wavelength range with a unit of ps/nm.	IEC 61300-3-4 IEC 61300-3-7 insertion method C Fibre length of PCDC pigtail: ≥ 1,5 m. The insertion loss shall be determined as the worst case over the wavelength range.
4	PDL	≤0,1 dB	IEC 61300-3-2 method 1 The PDL shall be determined as the worst case over all polarization states for the operating wavelength range.
5	WDL	≤1,0 dB	IEC 61300-3-4 IEC 61300-3-7 Fibre length of PCDC pigtail: ≥ 1,5 m.
6	PMD ^b	≤0,2 + 0,03 × (CD) ^{1/2} ps CD is the nominal chromatic dispersion at the centre wavelength of the operating wavelength range with a unit of ps/nm.	IEC 61300-3-32
^a C-band range is defined in ITU-T Supplement G.39.			
^b The equation was introduced from a survey of commercial products.			

Table 3 – Test and requirements for L-band WDM application

No.	Tests	Requirements	Details
1	Operating wavelength range	1 565 to 1 610 nm within L-band ^a	
2	CD deviation	CD shall be specified for the operating wavelength range. The deviation of CD: ≤5 % of the nominal (target) CD value	IEC 61300-3-38 The deviation of CD shall be determined as the worst case over the operating wavelength range.
3	Insertion loss	≤1,5 + 5,5 × CD × 10 ⁻³ dB Applies for the full wavelength range. CD is the nominal chromatic dispersion at the centre of the operating wavelength range with a unit of ps/nm.	IEC 61300-3-4 insertion method C IEC 61300-3-7 Fibre length of PCDC pigtail: ≥ 1,5 m. The insertion loss shall be determined as the worst case over the wavelength range.
4	PDL	≤0,1 dB	IEC 61300-3-2 method 1 The PDL shall be determined as the worst case over all polarization states for the operating wavelength range.
5	WDL	≤1,0 dB	IEC 61300-3-4 insertion method C IEC 61300-3-7 Fibre length of PCDC pigtail: ≥ 1,5 m.
6	PMD ^b	≤0,2 + 0,03 × (CD) ^{1/2} ps CD is the nominal chromatic dispersion at the centre wavelength of the operating wavelength range with a unit of ps/nm.	IEC 61300-3-32
^a L-band range is defined in ITU-T Supplement G.39 as 1 565 to 1 625 nm, but due to technical limitations, 1 565 to 1 610 nm is applied to PCDC using DCF. ^b The equation was introduced from a survey of commercial products.			

Table 4 – Test and requirements for all applications

No.	Tests	Requirements	Details
1	Damp heat (Steady state)	During the test the limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. Moreover on completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value at ambient conditions.	IEC 61300-2-19 Temperature: $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Relative humidity: 93 % +2, -3 %. Duration of exposure: 96 h. Specimens shall be optically functioning. Insertion loss shall be measured before, during (at a maximum interval of 1 h) and after the test. CD shall be measured before and after the test. Preconditioning procedure: Before test, specimens shall be maintained at room temperature conditions for 2 h. Recovery procedure: After test, specimens shall be maintained at room temperature for 2 h.
2	Change of temperature	During the test the limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. Moreover on completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value at ambient conditions.	IEC 61300-2-22 High temperature: $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Low temperature: $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Duration at extreme temperature: 60 min. Temperature rate of change: $\geq 1\text{ }^{\circ}\text{C/min}$. Number of cycles: 5. Specimens shall be optically functioning. Insertion loss shall be measured before, during (at a maximum interval of 10 min) and after the test. CD shall be measured before and after the test. Preconditioning procedure: Before test, specimens shall be maintained at room temperature conditions for 2 h. Recovery procedure: After test, specimens shall be maintained at room temperature for 2 h.
3	High temperature endurance	During the test the limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. Moreover on completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value at ambient conditions.	IEC 61300-2-18 High temperature: $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Duration of exposure: 96hrs. Specimens shall be optically functioning. Insertion loss shall be measured before, during (at a maximum interval of 1 h) and after the test. CD shall be measured before and after the test. Preconditioning procedure: Before test, specimens shall be maintained at room temperature conditions for 2 h. Recovery procedure: After test, specimens shall be maintained at room temperature for 2 h.

Table 4 (continued)

No.	Tests	Requirements	Details
4	Cold	During the test the limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. Moreover on completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value at ambient conditions.	IEC 61300-2-17 Temperature: $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Duration of exposure: 96 h. Specimens shall be optically functioning. Insertion loss shall be measured before, during (at a maximum interval of 1 h) and after the test. CD shall be measured before and after the test. Preconditioning procedure: Before test, specimens shall be maintained at room temperature conditions for 2 h. Recovery procedure: After test, specimens shall be maintained at room temperature for 2 h.
5	Vibration (Sinusoidal)	During the test the limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. Moreover on completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value at ambient conditions.	IEC 61300-2-1 Frequency range: 10 – 55 Hz. Duration per axis: 20 min. Number of axes: 3 orthogonal. Number of sweeps (10 – 55 – 10 Hz): 12 per axis. Vibration amplitude: 1,52 mm. (or max. of 20 G) Specimens shall be optically functioning. Insertion loss shall be measured before, during and after the test. CD shall be measured before and after the test.
6	Shock	The limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met before and after the test. On completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value.	IEC 61300-2-9 50 g_n, 3 axes, 2 directions, 2 shocks per direction. 12 shocks total. Nominal 1 ms duration, half sine pulse. Specimens shall not be actively monitored during the test. Insertion loss and CD shall be measured before and after the test.

Table 4 (continued)

No.	Tests	Requirements	Details
7	Fibre / Cable retention ^a	The limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. The insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value.	IEC 61300-2-4 Magnitude & rate of application of the tensile load: 10 $\pm$ 1 N at a speed of 0,5 N/s for reinforced cable. 5 $\pm$ 0,5 N at a speed of 0,5 N/s for buffered fibre. Point of application of tensile load: 0,3 m from the end of the device. Duration of the test (maintaining the load): 120 s at 10 N and 60 s at 5 N. Sampling rate: Insertion loss shall be measured at least once after the load has reached its maximum level and been maintained for a minimum period of 30 s. Insertion loss shall be measured before, during and after the test. CD shall be measured before and after the test.
8	Static side load ^{a, b}	During the test the limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. Moreover on completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value at ambient conditions.	IEC 61300-2-42 Magnitude & duration of the tensile load: 1 N for 1 h minimum for reinforced cable. 0,2 N for 5 min minimum for buffered fibre. Point of application of tensile load: 0,3 m from the end of the device and two mutually perpendicular directions as permitted by the product design. Specimens shall be optically functioning. Insertion loss shall be measured before, during and after the test. CD shall be measured before and after the test.
9	Optical fibre cable flexing	During the test the limits of test No. 2 and 3 in Tables 1, 2 or 3 shall be met. Moreover on completion of the test the insertion loss of the devices shall be within $\pm 0,5$ dB of the original value at ambient conditions.	IEC 61300-2-44 Magnitude of the tensile load: 2 N for reinforced cable. Cycle: $\pm 90^\circ$ Number of cycles: 30 Specimens shall be optically functioning. Insertion loss shall be measured before, during and after the test. CD shall be measured before and after the test.
^a These tests should be applicable to PCDCs which incorporate fibre or fibre cable pigtails in their product design. ^b Static side load should be applied in two mutually perpendicular directions as permitted by the product design. For example, a product with a base plate extending beyond the fibre exit may prohibit loading in that direction.			

Annex A (normative)

Sample size

Table A.1 – Sample size for the tests in Table 1

Item	Test	Sample size
1	Operating wavelength range	12
2	Chromatic dispersion deviation	12
3	Insertion loss	12
4	PDL	12
5	WDL	12
6	PMD	12

Table A.2 – Sample size for the tests in Table 2

Item	Test	Sample size
1	Damp heat (Steady state)	6
2	Change of temperature	6
3	High temperature endurance	6
4	Cold	6
5	Vibration (Sinusoidal)	6
6	Shock	6
7	Fibre / Cable retention	6
8	Static side load	6
9	Optical fibre / cable flexing	6

Bibliography

IEC 61753-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – Part 1: General and guidance for performance standards*

IEC 62074-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic WDM devices – Part 1: Generic specification*

ITU-T Recommendation G.671, *Transmission characteristics of optical components and subsystems*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61753-141-2:2011

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application	19
2 Références normatives	19
3 Termes et définitions	20
4 Essai	21
5 Rapport d'essai	22
6 Exigences de performance	22
6.1 Composants de référence	22
6.2 Dimensions	22
6.3 Détails et exigences d'essai	22
Annexe A (normative) Nombre d'échantillons	28
Bibliographie.....	29
Tableau 1 – Essais et exigences pour application monocanal	22
Tableau 2 – Essais et exigences pour application WDM dans la bande C	23
Tableau 3 – Essais et exigences pour application WDM dans la bande L	24
Tableau 4 – Essai et exigences pour toutes les applications	25
Tableau A.1 – Nombre d'échantillons pour les essais du Tableau 1	28
Tableau A.2 – Nombre d'échantillons pour les essais du Tableau 2	28

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61753-141-2:2011

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION
ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES –
NORME DE PERFORMANCE –****Partie 141-2: Compensateur de dispersion chromatique
passif à fibres optiques utilisant une fibre à compensation
de dispersion unimodale pour la catégorie C –
Environnements contrôlés**

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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale CEI 61753-141-2 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/3162/FDIS	86B/3200/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61753, publiées sous le titre général *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Norme de performance*, est disponible sur le site internet de la CEI.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61753-141-2:2011

DISPOSITIFS D'INTERCONNEXION ET COMPOSANTS PASSIFS À FIBRES OPTIQUES – NORME DE PERFORMANCE –

Partie 141-2: Compensateur de dispersion chromatique passif à fibres optiques utilisant une fibre à compensation de dispersion unimodale pour la catégorie C – Environnements contrôlés

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61753 contient les exigences minimales d'essais et de mesures ainsi que les niveaux de sévérité minimaux auxquels un compensateur de dispersion chromatique passif à fibres optiques (PCDC¹) utilisant une fibre à compensation de dispersion unimodale (DCF²) doit satisfaire afin d'être considéré comme satisfaisant aux critères des normes CEI, catégorie C – Environnements Contrôlés. Généralement, les PCDC sont utilisés pour réduire l'amplitude de la dispersion chromatique (CD³) entre les régénérateurs en ajoutant la CD au tronçon qui comporte un signe opposé à la CD totale de la fibre câblée et des composants. Les exigences englobent les PCDC non connectés avec fibre unimodale aux deux extrémités, utilisés dans la transmission monocanal et la transmission par multiplexage à répartition en longueur d'onde (MRL) dans les fibres unimodales (SMF) (CEI 60793-2-50, B1/B2/B4).

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 amendements).

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

CEI 61300-2-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-1: Essais – Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 61300-2-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-4: Essais – Rétention de la fibre ou du câble*

CEI 61300-2-9, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-9: Essais - Chocs*

CEI 61300-2-17, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-17: Essais – Froid*

¹ PCDC = *Passive chromatic dispersion compensator*.

² DCF = *Dispersion compensating fibre*.

³ CD = *Chromatic dispersion*.

CEI 61300-2-18, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-18: Essais - Chaleur sèche – Résistance à haute température*

CEI 61300-2-19, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-19: Essais – Chaleur humide (essai continu)*

CEI 61300-2-22, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-22: Essais – Variation de température*

CEI 61300-2-42, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-42: Essais – Charge latérale statique pour connecteurs*

CEI 61300-2-44, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-44: Essais – Flexion du serre-câble des dispositifs à 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 – Pertes dépendant de la polarisation dans un dispositif à fibres optiques unimodales*

CEI 61300-3-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-4: Examens et mesures – Affaiblissement*

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 des composants unimodaux (disponible en anglais uniquement)*

CEI 61300-3-32, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 3-32: Examens et mesures – Mesure de la dispersion de mode de polarisation pour composants optiques passifs*

IEC/PAS 61300-3-38, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-38: Examinations and measurements – Group delay and chromatic dispersion (disponible en anglais seulement)*

CEI 61753-021-2, *Norme de qualité de fonctionnement des dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Partie 021-2: Connecteurs à fibres optiques unimodales de classe C/3 pour la catégorie C – Environnement contrôlé*

CEI 61978-1, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Compensateurs de dispersion chromatique passifs à fibres optiques – Partie 1: Spécification générique*

ITU-T Recommandation G. Sup39, *Considérations relatives à la conception et l'ingénierie de systèmes optiques*

3 Termes et définitions

Les termes et définitions suivantes sont applicable pour les besoins du présent document.

3.1

dispersion chromatique

CD

dérivée du temps de propagation de groupe par rapport à la longueur d'onde ou la fréquence. Une unité typique est exprimée en ps/nm ou ps/GHz. La dispersion chromatique varie généralement selon la longueur d'onde de fonctionnement

3.2

perte dépendant de la polarisation

PDL⁴

variation maximale de la perte d'insertion due à une variation de l'état de polarisation (SOP⁵) sur tous les SOP

3.3

perte dépendant de la longueur d'onde

WDL⁶

variation maximale de la perte d'insertion sur la plage de longueur d'onde de fonctionnement

3.4

dispersion du mode de polarisation

PMD⁷

variation de la forme et de la largeur de l'impulsion due au temps moyen de passage entre les deux états de polarisation principaux (PSP⁸, au temps de propagation de groupe différentiel (DGD⁹, et/ou à la distorsion de la forme d'onde pour chaque PSP, lorsqu'un signal optique parcourt une fibre optique, un composant ou un sous-système

NOTE La PMD, associée aux pertes dépendant de la polarisation (PDL) et au gain dépendant de la polarisation (PDG¹⁰), le cas échéant, peut générer une distorsion de la forme d'onde donnant lieu à une augmentation inacceptable du taux d'erreur binaire.

4 Essai

Les échantillons doivent être raccordés à des fibres unimodales selon le même type de fibre devant être spécifié conformément à la classification CEI appropriée, relative aux SMF (CEI 60793-2-50).

Tous les essais doivent être effectués pour valider les performances sur la plage de longueurs d'onde de fonctionnement exigée. Comme l'indique la CEI 61978-1, la plage de longueurs d'onde de fonctionnement de la fibre à compensation de dispersion (DCF) correspond soit à une application monocanal, soit à une application de multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM¹¹) multicanal et chaque plage est indiquée dans les Tableaux 1 à 3 de la Paragraphe 6.

⁴ PDL = *Polarization dependent loss*.

⁵ SOP = *State of polarization*.

⁶ WDL = *Wavelength dependent loss*.

⁷ PMD = *Polarization mode dispersion*.

⁸ PSP = *Principal states of polarization*.

⁹ DGD = *Differential group delay*.

¹⁰ PDG = *Polarization dependent gain*.

¹¹ WDM = *Wavelength division multiplexing*.

5 Rapport d'essai

Des rapports d'essai complets et étayés par des preuves doivent être préparés et mis à disposition en vue des contrôles, afin de démontrer que les essais ont été effectués et qu'ils sont satisfaisants.

6 Exigences de performance

6.1 Composants de référence

Les essais pour ces composants ne nécessitent pas l'utilisation de composants de référence.

6.2 Dimensions

Les dimensions doivent être conformes, soit à la norme d'interface CEI appropriée soit à celles que donnent les dessins appropriés des fabricants, lorsque la norme d'interface CEI n'existe pas ou ne peut pas être utilisée.

6.3 Détails et exigences d'essai

Les exigences ne sont fournies que pour les dispositifs à fibres amorfes. Pour les composants connectés, les performances du connecteur doivent être conformes à la CEI 61753-021-2.

Tableau 1 – Essais et exigences pour application monocanal

N°	Essais	Exigences	Détails
1	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement	1 550 nm ± 20nm	
2	Écart de CD	La CD doit être spécifiée pour la plage de longueurs d'onde de fonctionnement. Écart de CD: ≤ 3 % de la valeur (cible) nominale de la CD	CEI 61300-3-38 L'écart de CD doit être déterminé comme le cas le plus défavorable sur la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.
3	Perte d'insertion	≤ 1,5 + 5,5 × CD × 10 ⁻³ dB La CD est la dispersion chromatique nominale dont l'unité est exprimée en ps/nm.	CEI 61300-3-4 CEI 61300-3-7 méthode d'insertion C Longueur de fibre de la fibre-amorce du PCDC: ≥ 1,5 m. La perte d'insertion doit être déterminée comme le cas le plus défavorable sur la plage de longueurs d'onde.
4	PDL	≤ 0,1 dB	CEI 61300-3-2, méthode 1 La PDL doit être déterminée comme le cas le plus défavorable sur tous les états de polarisation pour la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.
5	WDL	NA	
6	PMD ^a	≤ 0,2 + 0,03 × (CD) ^{1/2} ps La CD est la dispersion chromatique nominale dont l'unité est exprimée en ps/nm.	CEI 61300-3-32

^a L'équation a été introduite en se fondant sur une étude de produits vendus dans le commerce.

Tableau 2 – Essais et exigences pour application WDM dans la bande C

N°	Essais	Exigences	Détails
1	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement	1 530 à 1 565 nm dans la bande C ^a	
2	Écart de CD	La CD doit être spécifiée pour la plage de longueurs d'onde de fonctionnement. Écart de CD: $\leq 5 \%$ de la valeur (cible) nominale de la CD	CEI 61300-3-38 L'écart de CD doit être déterminé comme le cas le plus défavorable sur la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.
3	Perte d'insertion	$\leq 1,5 + 5,5 \times CD \times 10^{-3}$ dB S'applique à la plage complète de longueurs d'onde. La CD est la dispersion chromatique nominale au centre de la plage de longueurs d'onde de fonctionnement dont l'unité est exprimée en ps/nm.	CEI 61300-3-4 CEI 61300-3-7 méthode d'insertion C Longueur de fibre de la fibre-amorce du PCDC: $\geq 1,5$ m. La perte d'insertion doit être déterminée comme le cas le plus défavorable sur la plage de longueurs d'onde.
4	PDL	$\leq 0,1$ dB	CEI 61300-3-2, méthode 1 La PDL doit être déterminée comme le cas le plus défavorable sur tous les états de polarisation pour la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.
5	WDL	$\leq 1,0$ dB	IEC 61300-3-4 CEI 61300-3-7 Longueur de fibre de la fibre-amorce du PCDC: $\geq 1,5$ m.
6	PMD ^b	$\leq 0,2 + 0,03 \times (CD)^{1/2}$ ps La CD est la dispersion chromatique nominale au niveau de la longueur d'onde centrale de la plage de longueurs d'onde de fonctionnement dont l'unité est exprimée en ps/nm.	CEI 61300-3-32
^a La plage de la bande C est définie dans l'UIT-T Supplément G.39.			
^b L'équation a été introduite en se fondant sur une étude de produits vendus dans le commerce.			

Tableau 3 – Essais et exigences pour application WDM dans la bande L

N°	Essais	Exigences	Détails
1	Plage de longueurs d'onde de fonctionnement	1 565 à 1610 nm dans la bande L ^a	
2	Écart de CD	La CD doit être spécifiée pour la plage de longueurs d'onde de fonctionnement. Écart de CD: $\leq 5 \%$ de la valeur (cible) nominale de la CD	CEI 61300-3-38 L'écart de CD doit être déterminé comme le cas le plus défavorable sur la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.
3	Perte d'insertion	$\leq 1,5 + 5,5 \times CD \times 10^{-3}$ dB S'applique à la plage complète de longueurs d'onde. La CD est la dispersion chromatique nominale au centre de la plage de longueurs d'onde de fonctionnement dont l'unité est exprimée en ps/nm.	IEC 61300-3-4 méthode d'insertion C CEI 61300-3-7 Longueur de fibre de la fibre-amorce du PCDC: $\geq 1,5$ m. La perte d'insertion doit être déterminée comme le cas le plus défavorable sur la plage de longueurs d'onde.
4	PDL	$\leq 0,1$ dB	CEI 61300-3-2, méthode 1 La PDL doit être déterminée comme le cas le plus défavorable sur tous les états de polarisation pour la plage de longueurs d'onde de fonctionnement.
5	WDL	$\leq 1,0$ dB	CEI 61300-3-4 méthode d'insertion C CEI 61300-3-7 Longueur de fibre de la fibre-amorce du PCDC: $\geq 1,5$ m.
6	PMD ^b	$\leq 0,2 + 0,03 \times (CD)^{1/2}$ ps La CD est la dispersion chromatique nominale au niveau de la longueur d'onde centrale de la plage de longueurs d'onde de fonctionnement dont l'unité est exprimée en ps/nm.	CEI 61300-3-32

^a La bande L est définie dans l'UIT-T Supplément G.39 comme étant celle correspondant à 1 565 à 1 625 nm, mais du fait de limitations techniques, c'est celle réduite à 1 565 à 1 610 nm qui est appliquée au PCDC en utilisant la DCF.

^b L'équation a été introduite en se fondant sur une étude de produits vendus dans le commerce.

Tableau 4 – Essai et exigences pour toutes les applications

N°	Essais	Exigences	Détails
1	Chaleur humide (Essai continu)	Pendant l'essai, les limites des essais No. 2 et 3 des Tableaux 1, 2 ou 3 doivent être respectées. De plus, à l'issue de l'essai la perte d'insertion des dispositifs doit être égale à $\pm 0,5$ dB de la valeur originale dans les conditions ambiantes.	CEI 61300-2-19 Température: $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Humidité relative: 93 % +2, -3 %. Durée d'exposition: 96 h. Les spécimens doivent fonctionner optiquement. La perte d'insertion doit être mesurée avant, pendant (à intervalle maximal de 1 h) et après l'essai. La CD doit être mesurée avant et après l'essai. Procédure de préconditionnement: Avant l'essai, les spécimens doivent être maintenus dans des conditions de température ambiante pendant 2 h. Procédure de rétablissement: Après l'essai, les spécimens doivent être maintenus à température ambiante pendant 2 h.
2	Variations de température	Pendant l'essai, les limites des essais No. 2 et 3 des Tableaux 1, 2 ou 3 doivent être respectées. De plus, à l'issue de l'essai la perte d'insertion des dispositifs doit être égale à $\pm 0,5$ dB de la valeur originale dans les conditions ambiantes.	CEI 61300-2-22 Température haute: $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Température basse: $-10\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Durée à température extrême: 60 min. Rythme de variation de température: $\geq 1\text{ °C/min}$. Nombre de cycles: 5. Les spécimens doivent fonctionner optiquement. La perte d'insertion doit être mesurée avant, pendant (à intervalle maximal de 10 min) et après l'essai. La CD doit être mesurée avant et après l'essai. Procédure de préconditionnement: Avant l'essai, les spécimens doivent être maintenus dans des conditions de température ambiante pendant 2 h. Procédure de rétablissement: Après l'essai, les spécimens doivent être maintenus à température ambiante pendant 2 h.
3	Endurance à haute température	Pendant l'essai, les limites des essais No. 2 et 3 des Tableaux 1, 2 ou 3 doivent être respectées. De plus, à l'issue de l'essai la perte d'insertion des dispositifs doit être égale à $\pm 0,5$ dB de la valeur originale dans les conditions ambiantes.	CEI 61300-2-18 Température haute: $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Durée d'exposition: 96 h. Les spécimens doivent fonctionner optiquement. La perte d'insertion doit être mesurée avant, pendant (à intervalle maximal de 1 h) et après l'essai. La CD doit être mesurée avant et après l'essai. Procédure de préconditionnement: Avant l'essai, les spécimens doivent être maintenus dans des conditions de température ambiante pendant 2 h. Procédure de rétablissement: Après l'essai, les spécimens doivent être maintenus à température ambiante pendant 2 h.