

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fibre-optic communication subsystem test procedures –
Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement**

**Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques –
Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-8322-6893-3

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions, graphical symbols and abbreviated terms.....	9
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Graphical symbols	12
3.3 Abbreviated terms.....	14
4 Test methods.....	14
4.1 General.....	14
4.2 Cabling configurations and applicable test methods	15
5 Overview of uncertainties	17
5.1 General.....	17
5.2 Sources of significant uncertainties.....	17
5.3 Consideration of the PM.....	18
5.4 Consideration of test cord connector grade	18
5.5 Typical uncertainty values.....	18
6 Apparatus.....	19
6.1 General.....	19
6.2 Light source	19
6.2.1 Stability	19
6.2.2 Spectral characteristics (LSPM measurement).....	19
6.3 Launch cord	20
6.4 Receive or tail cord	20
6.5 Substitution cord	21
6.6 Power meter – LSPM methods only.....	21
6.7 OTDR apparatus	21
6.8 Connector end face cleaning and inspection equipment	22
6.9 Adapters	22
7 Procedures	22
7.1 General.....	22
7.2 Common procedures	22
7.2.1 Care of the test cords	22
7.2.2 Make reference measurements (LSPM methods only).....	22
7.2.3 Inspect and clean the ends of the optical fibres in the cabling.....	22
7.2.4 Make the measurements.....	23
7.2.5 Make the calculations	23
7.2.6 Duplex and bi-directional testing.....	23
7.3 Calibration	23
7.4 Safety	23
8 Calculations.....	23
9 Documentation	23
9.1 Information for each test	23
9.2 Information to be available.....	24
Annex A (normative) One-cord method	25
A.1 Applicability of test method	25

A.2	Apparatus	25
A.3	Procedure	25
A.4	Calculation	26
A.5	Components of reported attenuation	26
Annex B	(normative) Three-cord method	27
B.1	Applicability of test method	27
B.2	Apparatus	27
B.3	Procedure	27
B.4	Calculations	28
B.5	Components of reported attenuation	28
Annex C	(normative) Two-cord method	29
C.1	Applicability of test method	29
C.2	Apparatus	29
C.3	Procedure	29
C.4	Calculations	30
C.5	Components of reported attenuation	30
Annex D	(normative) Equipment cord method	32
D.1	Applicability of the test method	32
D.2	Apparatus	32
D.3	Procedure	32
D.4	Calculation	33
D.5	Components of reported attenuation	33
D.6	Typical uncertainty values	34
Annex E	(normative) Optical time domain reflectometer	35
E.1	Applicability of the test method	35
E.2	Apparatus	35
E.2.1	General	35
E.2.2	OTDR	35
E.2.3	Test cords	35
E.3	Procedure (test method)	36
E.4	Calculation	37
E.4.1	General	37
E.4.2	Connection location	37
E.4.3	Definition of power levels F_1 and F_2	38
E.4.4	Alternative calculation	38
E.5	OTDR uncertainties	40
Annex F	(normative) Requirements for the source characteristics	42
F.1	Encircled flux	42
F.2	Assumptions and limitations	42
F.3	Encircled flux templates	42
F.3.1	General	42
F.3.2	Uncertainties expectations	43
F.3.3	Templates	43
F.4	Graphical representation of templates	44
Annex G	(informative) OTDR configuration information	46
G.1	General	46
G.2	Fundamental parameters that define the operational capability of an OTDR	47
G.2.1	Dynamic range	47

G.2.2	Pulse width	47
G.2.3	Averaging time	47
G.2.4	Dead zone	47
G.3	Other parameters	47
G.3.1	Index of refraction	47
G.3.2	Measurement range	48
G.3.3	Distance sampling	48
G.4	Other measurement configurations	48
G.4.1	General	48
G.4.2	Macrobend or splice attenuation measurement	48
G.4.3	Splice attenuation measurement	49
G.4.4	Measurement with high reflection connectors or short length cabling	49
G.4.5	Ghost	51
G.5	More on the measurement method	52
G.6	Bi-directional measurement	53
G.7	Non-recommended practices	54
G.7.1	Measurement without tail test cord	54
G.7.2	Cursor measurement	54
Annex H (informative)	Test cord attenuation verification	55
H.1	General	55
H.2	Apparatus	55
H.3	Procedure	55
H.3.1	General	55
H.3.2	Test cord verification for the one-cord and two-cord methods when using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors	56
H.3.3	Test cord verification for the one-cord and two-cord methods when using pinned/unpinned or plug/socket style connectors	57
H.3.4	Test cord verification for the three-cord method when using non-pinned/unpinned and non-plug/socket style connectors	59
H.3.5	Test cord verification for the three-cord method when using pinned/unpinned or plug/socket style connectors	61
Annex I (normative)	On the use of reference-grade test cords	63
I.1	General	63
I.2	Practical configurations and assumptions	63
I.2.1	Component specifications	63
I.2.2	Conventions	64
I.2.3	Reference planes	64
I.3	Impact of using reference grade test cords for recommended LSPM methods	64
I.4	Examples for LSPM measurements	65
I.4.1	Example 1 (configuration A, 1-C method – Annex A)	65
I.4.2	Example 2 (configuration D, EC method – Annex D)	65
I.5	Impact of using reference-grade test cords for different configurations using the OTDR test method	66
I.5.1	Cabling configurations A, B and C	66
I.5.2	Cabling configuration D	67
Annex J (informative)	Launch cord output near-field verification	69
J.1	Direct verification	69
J.2	Test equipment manufacturer verification	69
J.3	Field check with physical artefact	69
J.3.1	General	69

J.3.2	Procedure for attenuation characterization of artefacts	71
J.3.3	Construction details	71
J.3.4	Example results	72
Bibliography.....		76
Figure 1	– Connector symbols	13
Figure 2	– Symbol for cabling under test.....	13
Figure 3	– Reference plane for configuration A tested with the 1-cord method	16
Figure 4	– Reference plane for configuration B tested with the 3-cord method	16
Figure 5	– Reference plane for configuration C tested with the 2-cord method	17
Figure 6	– Reference plane for configuration D tested with the EC method	17
Figure 7	– OTDR schematic.....	21
Figure A.1	– Reference measurement.....	26
Figure A.2	– Test measurement.....	26
Figure B.1	– Reference measurement.....	27
Figure B.2	– Test measurement.....	28
Figure C.1	– Reference measurement.....	29
Figure C.2	– Test measurement.....	30
Figure C.3	– Test measurement for plug-socket style connectors.....	30
Figure D.1	– Reference measurement.....	33
Figure D.2	– Test measurement.....	33
Figure E.1	– OTDR method.....	36
Figure E.2	– Location of the ports of the cabling under test.....	37
Figure E.3	– Graphic construction of F_1 and F_2	38
Figure E.4	– Graphic construction of F_1 , F_{11} , F_{12} and F_2	40
Figure F.1	– Encircled flux example	45
Figure G.1	– Splice and macrobend attenuation measurement.....	49
Figure G.2	– Attenuation measurement with high reflection connectors.....	50
Figure G.3	– Attenuation measurement of a short length cabling.....	51
Figure G.4	– OTDR trace with ghost	52
Figure G.5	– Cursor positioning	53
Figure H.1	– Obtaining reference power level P_0	57
Figure H.2	– Obtaining power level P_1	57
Figure H.3	– Obtaining reference power level P_0	58
Figure H.4	– Obtaining power level P_1	58
Figure H.5	– Obtaining reference power level P_0	59
Figure H.6	– Obtaining power level	59
Figure H.7	– Obtaining reference power level P_0	60
Figure H.8	– Obtaining power level P_1	60
Figure H.9	– Obtaining power level P_5	61
Figure H.10	– Obtaining reference power level P_0	62

Figure H.11 – Obtaining power level P_1	62
Figure I.1 – Cabling configurations A, B and C tested with the OTDR method	66
Figure I.2 – Cabling configuration D tested with the OTDR method	68
Figure J.1 – Initial power measurement.....	70
Figure J.2 – Verification of reference-grade connection	70
Figure J.3 – Two offset splices.....	70
Figure J.4 – Five offset splices	71
Figure J.5 – EF centred	72
Figure J.6 – EF underfilling	73
Figure J.7 – EF overfilling	73
Figure J.8 – L1 attenuation with mandrel.....	74
Figure J.9 – L1 attenuation with mandrel and mode conditioner	74
Figure J.10 – L2 attenuation with mandrel.....	74
Figure J.11 – L2 attenuation with mandrel and mode conditioning.....	75
Figure J.12 – L3 attenuation with mandrel.....	75
Figure J.13 – L3 attenuation with mandrel and mode conditioning.....	75
Table 1 – Cabling configurations.....	15
Table 2 – Test methods and configurations.....	15
Table 3 – Measurements bias related to test cord connector grade	18
Table 4 – Uncertainty for a given attenuation at 850 nm.....	19
Table 5 – Spectral requirements	19
Table D.1 – Uncertainty for a given attenuation at 850 nm	34
Table F.1 – Attenuation, threshold tolerance and confidence level	43
Table F.2 – EF requirements for 50 µm core optical fibre cabling at 850 nm	43
Table F.3 – EF requirements for 50 µm core optical fibre cabling at 1 300 nm.....	44
Table F.4 – EF requirements for 62,5 µm core optical fibre cabling at 850 nm.....	44
Table F.5 – EF requirements for 62,5 µm core optical fibre cabling at 1 300 nm.....	44
Table G.1 – Default effective group index of refraction values.....	48
Table I.1 – Measurement bias when using reference-grade test cords	65
Table I.2 – Measurement bias when using reference grade test cords – OTDR test method	67

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –**Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement****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 61280-4-1 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) changes to Annex F on encircled flux to harmonise with IEC TR 62614-2, but keeping the encircled flux limits defined in Tables F.2 to F.5 unchanged;
- b) addition of an equipment cord method in Annex D;
- c) inclusion of testing bend insensitive multimode optical fibre;
- d) updates to measurement uncertainty;
- e) definition of additional cabling configurations;
- f) changes to Table 5 on spectral requirements.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
86C/1575/FDIS	86C/1592/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 61280 series, published under the general title *Fibre optic communication subsystem test procedures*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The contents of the corrigenda 1 (2020-04) and 2 (2022-12) have been included in this copy.

FIBRE-OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

Part 4-1: Installed cabling plant – Multimode attenuation measurement

1 Scope

This part of IEC 61280 is applicable to the measurement of attenuation of installed optical fibre cabling plant using multimode optical fibre. This cabling plant can include multimode optical fibres, connectors, adapters, splices, and other passive devices. The cabling can be installed in a variety of environments including residential, commercial, industrial, and data centre premises, as well as outside plant environments. The test equipment used in this document has one single fibre connector interface or two single fibre connector interfaces.

In this document, the optical fibres that are addressed include sub-categories A1-OMx, where $x = 2, 3, 4$ and 5 ($50/125\ \mu\text{m}$) and A1-OM1 ($62,5/125\ \mu\text{m}$) multimode optical fibres, as specified in IEC 60793-2-10. The attenuation measurements of the other multimode categories can be made using the approaches of this document, but the source conditions for the other categories have not been defined.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-3: General communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*

IEC 61280-1-4, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers*

IEC 61315, *Calibration of fibre-optic power meters*

IEC 61746-2, *Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) – Part 2: OTDR for multimode fibres*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	83
1 Domaine d'application	85
2 Références normatives	85
3 Termes, définitions, symboles graphiques et termes abrégés	85
3.1 Termes et définitions	86
3.2 Symboles graphiques.....	88
3.3 Termes abrégés.....	90
4 Méthodes d'essai.....	90
4.1 Généralités	90
4.2 Configurations de câblage et méthodes d'essai applicables	91
5 Vue d'ensemble des incertitudes	93
5.1 Généralités	93
5.2 Sources d'incertitudes significatives.....	94
5.3 Facteurs à prendre en compte pour le mesureur de puissance.....	94
5.4 Facteurs à prendre en compte pour la classe de connecteur des cordons d'essai	94
5.5 Valeurs d'incertitude types	94
6 Appareillage	95
6.1 Généralités	95
6.2 Source lumineuse	95
6.2.1 Stabilité	95
6.2.2 Caractéristiques spectrales (mesurage MPSL).....	95
6.3 Cordon d'amorce	96
6.4 Cordon de réception ou de fin de fibre	96
6.5 Cordon de substitution	97
6.6 Mesureur de puissance – Méthodes MPSL uniquement.....	97
6.7 Appareillage de l'OTDR.....	97
6.8 Equipement de nettoyage et d'examen de la face d'extrémité des connecteurs	98
6.9 Adaptateurs	98
7 Procédures.....	98
7.1 Généralités	98
7.2 Procédures communes.....	99
7.2.1 Précautions relatives aux cordons d'essai.....	99
7.2.2 Réalisation des mesures de référence (méthodes MPSL uniquement)	99
7.2.3 Examen et nettoyage des extrémités des fibres optiques du câblage	99
7.2.4 Réalisation des mesures.....	99
7.2.5 Réalisation des calculs	99
7.2.6 Essais duplex et bidirectionnels.....	99
7.3 Etalonnage	100
7.4 Sécurité	100
8 Calculs	100
9 Documentation	100
9.1 Informations pour chaque essai	100
9.2 Informations à fournir.....	100
Annexe A (normative) Méthode à cordon unique	101

A.1	Applicabilité de la méthode d'essai	101
A.2	Appareillage.....	101
A.3	Procédure	101
A.4	Calcul	102
A.5	Composantes de l'affaiblissement rapporté	102
Annexe B (normative)	Méthode à trois cordons	103
B.1	Applicabilité de la méthode d'essai	103
B.2	Appareillage.....	103
B.3	Procédure	103
B.4	Calculs	104
B.5	Composantes de l'affaiblissement rapporté	104
Annexe C (normative)	Méthode à deux cordons	105
C.1	Applicabilité de la méthode d'essai	105
C.2	Appareillage.....	105
C.3	Procédure	105
C.4	Calculs	106
C.5	Composantes de l'affaiblissement rapporté	106
Annexe D (normative)	Méthode des cordons d'équipement	108
D.1	Applicabilité de la méthode d'essai	108
D.2	Appareillage.....	108
D.3	Procédure	108
D.4	Calcul	109
D.5	Composantes de l'affaiblissement rapporté	109
D.6	Valeurs d'incertitude types	110
Annexe E (normative)	Réflectomètre optique dans le domaine temporel	111
E.1	Applicabilité de la méthode d'essai	111
E.2	Appareillage.....	111
E.2.1	Généralités	111
E.2.2	OTDR	111
E.2.3	Cordons d'essai.....	111
E.3	Procédure (méthode d'essai)	112
E.4	Calcul	113
E.4.1	Généralités	113
E.4.2	Emplacement des connexions.....	113
E.4.3	Définition des niveaux de puissance F_1 et F_2	114
E.4.4	Calcul alternatif	115
E.5	Incertitudes de l'OTDR.....	117
Annexe F (normative)	Exigences relatives aux caractéristiques de la source	118
F.1	Flux inscrit	118
F.2	Hypothèses et limitations	118
F.3	Modèles de flux inscrit	119
F.3.1	Généralités	119
F.3.2	Incertitudes attendues	119
F.3.3	Modèles.....	119
F.4	Représentation graphique des modèles	121
Annexe G (informative)	Informations de configuration de l'OTDR	122
G.1	Généralités	122
G.2	Paramètres fondamentaux définissant la capacité opérationnelle d'un OTDR.....	123

G.2.1	Dynamique	123
G.2.2	Largeur d'impulsion	123
G.2.3	Temps de moyennage	123
G.2.4	Zone morte	123
G.3	Autres paramètres	124
G.3.1	Indice de réfraction	124
G.3.2	Plage de mesure	124
G.3.3	Echantillonnage en distance	124
G.4	Autres configurations de mesure	124
G.4.1	Généralités	124
G.4.2	Mesure de l'affaiblissement des macro-courbures ou des épissures	124
G.4.3	Mesure de l'affaiblissement des épissures	125
G.4.4	Mesure avec des connecteurs à forte réflexion ou un câblage court	125
G.4.5	Réflexions fantômes	127
G.5	Informations complémentaires sur la méthode de mesure	128
G.6	Mesure bidirectionnelle	129
G.7	Pratiques non recommandées	130
G.7.1	Mesure sans cordon d'essai de fin de fibre	130
G.7.2	Mesure par curseur	130
Annexe H (informative)	Vérification de l'affaiblissement des cordons	131
H.1	Généralités	131
H.2	Appareillage	131
H.3	Procédure	132
H.3.1	Généralités	132
H.3.2	Vérification des cordons d'essai pour les méthodes à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connecteurs de type non broché/non broché et sans fiche/embase	132
H.3.3	Vérification des cordons d'essai pour les méthodes à cordon unique et à deux cordons en utilisant des connecteurs de type broché/non broché ou avec fiche/embase	133
H.3.4	Vérification des cordons d'essai pour la méthode à trois cordons en utilisant des connecteurs de type non brochés/non brochés et sans fiche/embase	136
H.3.5	Vérification des cordons d'essai pour la méthode à trois cordons en utilisant des connecteurs de type broché/non broché ou fiche/embase	137
Annexe I (normative)	Utilisation des cordons d'essai de classe de référence	139
I.1	Généralités	139
I.2	Configurations pratiques et hypothèses	139
I.2.1	Spécifications des composants	139
I.2.2	Conventions	140
I.2.3	Plans de référence	140
I.3	Conséquences de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour les méthodes MPSL recommandées	140
I.4	Exemples de mesures MPSL	141
I.4.1	Exemple 1 (configuration A, méthode 1-C – Annexe A)	141
I.4.2	Exemple 2 (configuration D, méthode EC – Annexe D)	142
I.5	Impact de l'utilisation des cordons d'essai de classe de référence pour différentes configurations utilisant la méthode d'essai par OTDR	142
I.5.1	Configurations de câblage A, B et C	142
I.5.2	Configuration de câblage D	143
Annexe J (informative)	Vérification du champ proche en sortie du cordon d'amorce	145

J.1	Vérification directe	145
J.2	Vérification auprès du fabricant de l'équipement d'essai	145
J.3	Contrôle sur site avec artefact physique	145
J.3.1	Généralités	145
J.3.2	Procédure de caractérisation de l'affaiblissement des artefacts	147
J.3.3	Détails de construction	147
J.3.4	Exemples de résultats	148
	Bibliographie.....	152
	Figure 1 – Symboles des connecteurs.....	89
	Figure 2 – Symbole d'un câblage en essai	89
	Figure 3 – Plan de référence pour la configuration d'essai A avec la méthode à cordon unique	92
	Figure 4 – Plan de référence pour la configuration d'essai B avec la méthode à 3 cordons.....	93
	Figure 5 – Plan de référence pour la configuration d'essai C avec la méthode à 2 cordons.....	93
	Figure 6 – Plan de référence pour la configuration d'essai D avec la méthode des cordons d'équipement.....	93
	Figure 7 – Schéma de l'OTDR.....	98
	Figure A.1 – Mesure de référence	102
	Figure A.2 – Mesure d'essai.....	102
	Figure B.1 – Mesure de référence	103
	Figure B.2 – Mesure d'essai.....	104
	Figure C.1 – Mesure de référence.....	105
	Figure C.2 – Mesure d'essai	106
	Figure C.3 – Mesure d'essai pour les connecteurs de type fiche-embase	106
	Figure D.1 – Mesure de référence.....	109
	Figure D.2 – Mesure d'essai	109
	Figure E.1 – Méthode par OTDR.....	113
	Figure E.2 – Emplacement des ports du câblage en essai.....	114
	Figure E.3 – Construction graphique de F_1 et F_2	115
	Figure E.4 – Construction graphique de F_1 , F_{11} , F_{12} et F_2	116
	Figure F.1 – Exemple de flux inscrit	121
	Figure G.1 – Mesure de l'affaiblissement des épissures et des macro-courbures	125
	Figure G.2 – Mesure d'affaiblissement avec des connecteurs à forte réflexion	126
	Figure G.3 – Mesure d'affaiblissement d'un câblage court.....	127
	Figure G.4 – Trace de l'OTDR avec pic fantôme	128
	Figure G.5 – Positionnement des curseurs.....	129
	Figure H.1 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	133
	Figure H.2 – Obtention du niveau de puissance P_1	133
	Figure H.3 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	134
	Figure H.4 – Obtention du niveau de puissance P_1	134
	Figure H.5 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	135

Figure H.6 – Obtention du niveau de puissance	135
Figure H.7 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	137
Figure H.8 – Obtention du niveau de puissance P_1	137
Figure H.9 – Obtention du niveau de puissance P_5	137
Figure H.10 – Obtention du niveau de puissance de référence P_0	138
Figure H.11 – Obtention du niveau de puissance P_1	138
Figure I.1 – Configurations de câblage A, B et C soumises à essai en utilisant la méthode par OTDR	142
Figure I.2 – Configuration de câblage D soumise à essai en utilisant la méthode par OTDR	144
Figure J.1 – Mesure de puissance initiale	146
Figure J.2 – Vérification de la connexion de classe de référence	146
Figure J.3 – Deux épissures décalées	146
Figure J.4 – Cinq épissures décalées	147
Figure J.5 – Flux inscrit centré	148
Figure J.6 – Sous-remplissage du flux inscrit	149
Figure J.7 – Flux inscrit saturé	149
Figure J.8 – Affaiblissement L1 avec mandrin	150
Figure J.9 – Affaiblissement L1 avec mandrin et conditionneur de mode	150
Figure J.10 – Affaiblissement L2 avec mandrin	150
Figure J.11 – Affaiblissement L2 avec mandrin et conditionneur de mode	151
Figure J.12 – Affaiblissement L3 avec mandrin	151
Figure J.13 – Affaiblissement L3 avec mandrin et conditionneur de mode	151
Tableau 1 – Configurations de câblage	91
Tableau 2 – Méthodes et configurations d'essai	92
Tableau 3 – Biais de mesure lié à la classe de connecteur des cordons d'essai	94
Tableau 4 – Incertitude pour un affaiblissement donné à 850 nm	95
Tableau 5 – Exigences spectrales	96
Tableau D.1 – Incertitude pour un affaiblissement donné à 850 nm	110
Tableau F.1 – Affaiblissement, seuil de tolérance et niveau de confiance	119
Tableau F.2 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 50 μm à 850 nm	120
Tableau F.3 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 50 μm à 1 300 nm	120
Tableau F.4 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 62,5 μm à 850 nm	120
Tableau F.5 – Exigences de flux inscrit pour un câblage à fibres optiques à cœur de 62,5 μm à 1 300 nm	120
Tableau G.1 – Indice de groupe efficace par défaut des valeurs de réfraction	124
Tableau I.1 – Biais de mesure lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence	141
Tableau I.2 – Biais de mesure lors de l'utilisation de cordons d'essai de classe de référence – Méthode d'essai par OTDR	143

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES
DE TÉLÉCOMMUNICATION FIBRONIQUES –****Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61280-4-1 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86: Fibres optiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) modification de l'Annexe F relative au flux inscrit afin de l'harmoniser par rapport à l'IEC TR 62614-2, mais les limites du flux inscrit définies dans les Tableaux F.2 à F.5 ont été conservées en l'état;

- b) ajout de la méthode des cordons d'équipement à l'Annexe D;
- c) ajout d'essais des fibres optiques multimodales insensibles aux courbures;
- d) mise à jour de l'incertitude de mesure;
- e) définition de configurations de câblage supplémentaires;
- f) modifications des exigences spectrales dans le Tableau 5.

Le texte de la présente Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
86C/1575/FDIS	86C/1592/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61280, publiées sous le titre général *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication fibroniques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Le contenu des corrigenda 1 (2020-04) et 2 (2022-12) a été pris en considération dans cet exemplaire.

PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATION FIBRONIQUES –

Partie 4-1: Installation câblée – Mesure de l'affaiblissement en multimodal

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61280 s'applique au mesurage de l'affaiblissement d'une installation câblée en fibre optique utilisant des fibres optiques multimodales. Cette installation câblée peut inclure des fibres multimodales, des connecteurs, des adaptateurs, des épissures et d'autres dispositifs passifs. Le câblage peut être installé dans une diversité d'environnements, notamment dans des locaux résidentiels, commerciaux ou industriels et des centres de traitement de données, ainsi que dans des environnements d'installations extérieures. L'équipement d'essai utilisé dans le présent document possède une ou deux interfaces de connecteur monofibre.

Les fibres optiques qui relèvent du présent document comprennent les fibres optiques multimodales des sous-catégories A1-OMx, où $x = 2, 3, 4$ et 5 ($50/125\ \mu\text{m}$) et A1-OM1 ($62,5/125\ \mu\text{m}$), spécifiées dans l'IEC 60793-2-10. Les mesurages d'affaiblissement des autres catégories multimodales peuvent être réalisés en adoptant les approches du présent document, mais les conditions de la source n'ont pas été définies.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)*

IEC 61280-1-3, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-3: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Mesure de la longueur d'onde centrale et de la largeur spectrale*

IEC 61280-1-4, *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques – Partie 1-4: Sous-systèmes généraux de télécommunication – Méthode de mesure du flux inscrit de la source lumineuse*

IEC 61300-3-35, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Procédures fondamentales d'essais et de mesure – Partie 3-35: Examens et mesures – Examen visuel des connecteurs à fibres optiques et des émetteurs-récepteurs à embase fibrée*

IEC 61315, *Etalonnage de wattmètres pour dispositifs à fibres optiques*

IEC 61746-2, *Etalonnage des réflectomètres optiques dans le domaine temporel (OTDR) – Partie 2: OTDR pour fibres multimodales*