IEC 61280-2-3

Edition 1.0 2009-07

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

colour inside

## Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 2-3: Digital systems – Jitter and wander measurements

## Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques – Partie 2-3: Systèmes numériques – Mesures des gigues et des dérapages

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-88910-476-5

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD ..... 5
1 Scope ..... 7
1.1 Types of jitter measurements ..... 7
1.2 Types of wander measurements ..... 7
2 Normative references ..... 7
3 Terms and definitions ..... 7
4 General considerations ..... 11
4.1 Jitter generation ..... 11
4.1.1 Timing jitter ..... 11
4.1.2 Alignment jitter ..... 11
4.1.3 Other effects ..... 12
4.2 Effects of jitter on signal quality ..... 12
4.3 Jitter tolerance ..... 12
4.4 Waiting time jitter ..... 13
4.5 Wander ..... 14
5 Jitter test procedures ..... 14
5.1 General considerations ..... 14
5.1.1 Analogue method ..... 14
5.1.2 Digital method ..... 14
5.2 Common test equipment ..... 15
5.3 Safety ..... 16
5.4 Fibre optic connections ..... 17
5.5 Test sample ..... 17
6 Jitter tolerance measurement procedure ..... 17
6.1 Purpose ..... 17
6.2 Apparatus ..... 17
6.3 BER penalty technique ..... 17
6.3.1 Equipment connection ..... 17
6.3.2 Equipment settings ..... 18
6.3.3 Measurement procedure ..... 18
6.4 Onset of errors technique ..... 18
6.4.1 Equipment connection ..... 18
6.4.2 Equipment settings ..... 19
6.4.3 Measurement procedure ..... 19
6.5 Jitter tolerance stressed eye receiver test ..... 20
6.5.1 Purpose ..... 20
6.5.2 Apparatus ..... 20
6.5.3 Sinusoidal jitter template technique ..... 20
7 Measurement of jitter transfer function ..... 21
7.1 General ..... 21
7.2 Apparatus ..... 21
7.3 Basic technique ..... 22
7.3.1 Equipment connection ..... 22
7.3.2 Equipment settings ..... 22
7.3.3 Measurement procedure ..... 22
7.4 Analogue phase detector technique ..... 23

7.4.1 Equipment connections ..... 23
7.4.2 Equipment settings ..... 23
7.4.3 Measurement procedure ..... 24
7.4.4 Measurement calculations ..... 24
8 Measurement of output jitter ..... 24
8.1 General ..... 24
8.2 Equipment connection ..... 24
8.2.1 Equipment settings ..... 24
8.2.2 Measurement procedure ..... 24
8.2.3 Controlled data ..... 25
9 Measurement of systematic jitter ..... 25
9.1 Apparatus ..... 25
9.2 Basic technique ..... 25
9.2.1 Equipment connection ..... 25
9.2.2 Equipment settings ..... 26
9.2.3 Measurement procedure ..... 26
10 BERT scan technique ..... 27
10.1 Apparatus ..... 29
10.2 Basic technique ..... 29
10.2.1 Equipment connection ..... 29
10.2.2 Equipment settings ..... 29
10.2.3 Measurement process ..... 29
11 Jitter separation technique ..... 30
11.1 Apparatus ..... 31
11.2 Equipment connections ..... 31
11.3 Equipment settings ..... 31
11.4 Measurement procedure ..... 32
11.4.1 Sampling oscilloscope: ..... 32
11.4.2 Real-time oscilloscope ..... 32
12 Measurement of wander ..... 33
12.1 Apparatus ..... 33
12.2 Basic technique ..... 33
12.2.1 Equipment connection ..... 33
12.2.2 Equipment settings ..... 34
12.2.3 Measurement procedure ..... 35
13 Measurement of wander TDEV tolerance ..... 35
13.1 Intent ..... 35
13.2 Apparatus ..... 35
13.3 Basic technique ..... 35
13.4 Equipment connection ..... 35
13.4.1 Wander TDEV tolerance measurement for the test signal of EUT ..... 35
13.4.2 Wander TDEV tolerance measurement for timing reference signal of EUT ..... 36
13.5 Equipment settings ..... 36
13.6 Measurement procedure ..... 37
14 Measurement of wander TDEV transfer ..... 37
14.1 Apparatus ..... 37
14.2 Equipment connection ..... 37

14.2.1 Wander TDEV transfer measurement for the test signal of EUT ..... 37
14.2.2 Wander TDEV transfer measurement for timing reference signal of EUT ..... 37
14.3 Equipment settings ..... 38
14.4 Measurement procedure ..... 38
15 Test results ..... 38
15.1 Mandatory information ..... 38
15.2 Available information ..... 39
Bibliography ..... 40

Figure 1 – Jitter generation ..... 11
Figure 2 – Example of jitter tolerance ..... 13
Figure 3 – Jitter and wander generator ..... 15
Figure 4 – Jitter and wander measurement ..... 16
Figure 5 – Jitter stress generator ..... 16
Figure 6 – Jitter tolerance measurement configuration: bit error ratio (BER) penalty technique ..... 18
Figure 7 – Jitter tolerance measurement configuration: Onset of errors technique ..... 19
Figure 8 – Equipment configuration for stressed eye tolerance test ..... 20
Figure 9 – Measurement of jitter transfer function: basic technique ..... 22
Figure 10 – Measurement of Jitter transfer: analogue phase detector technique ..... 23
Figure 11 – Output jitter measurement ..... 25
Figure 12 – Systematic jitter measurement configuration: basic technique ..... 26
Figure 13 – Measurement of the pattern-dependent phase sequence xi ..... 27
Figure 14 – BERT scan bathtub curves (solid line for low jitter, dashed line for high jitter) ..... 28
Figure 15 – Equipment setup for the BERT scan ..... 29
Figure 16 – Dual Dirac jitter model ..... 31
Figure 17 – Equipment setup for jitter separation measurement ..... 31
Figure 18 – Measurement of time interval error ..... 32
Figure 19 – Synchronized wander measurement configuration ..... 34
Figure 20 – Non-synchronized wander measurement configuration ..... 34
Figure 21 – Wander TDEV tolerance measurement configuration for the test signal of EUT ..... 36
Figure 22 – Wander TDEV tolerance measurement configuration for the timing signal of EUT ..... 36
Figure 23 – Wander TDEV transfer measurement configuration for the test signal of EUT ..... 37
Figure 24 – Wander TDEV transfer measurement configuration for the timing signal of EUT ..... 38

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

## Part 2-3: Digital systems – Jitter and wander measurements

## 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 61280-2-3 has been prepared by subcommittee 86C: Fibre optic systems and active devices, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This bilingual version, published in 2010-02, corresponds to the English version.

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

| FDIS | Report on voting |
|---|---|
| 86C/885/FDIS | 86C/905/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

A list of all parts of the IEC 61280-2 series, published under the general title *Fibre optic communication subsystem test procedures – Digital systems,* can be found on the IEC website.

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

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

**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.**

# FIBRE OPTIC COMMUNICATION SUBSYSTEM TEST PROCEDURES –

## Part 2-3: Digital systems – Jitter and wander measurements

## 1 Scope

This part of IEC 61280 specifies methods for the measurement of the jitter and wander parameters associated with the transmission and handling of digital signals.

### 1.1 Types of jitter measurements

This standard covers the measurement of the following types of jitter parameters:

a) jitter tolerance
   1) sinusoidal method
   2) stressed eye method
b) jitter transfer function
c) output jitter
d) systematic jitter
e) jitter separation

### 1.2 Types of wander measurements

This standard covers the measurement of the following types of wander parameters:

a) non-synchronized wander
b) TDEV tolerance
c) TDEV transfer
d) synchronized wander

## 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 60825-1, Safety *of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

ITU-T Recommendation G.813, *Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 45
1 Domaine d'application ..... 47
1.1 Types de mesures de la gigue ..... 47
1.2 Types de mesures des dérapages ..... 47
2 Références normatives ..... 47
3 Termes et définitions ..... 47
4 Considérations générales ..... 51
4.1 Génération de gigue ..... 51
4.1.1 Gigue du rythme ..... 51
4.1.2 Gigue d'alignement ..... 52
4.1.3 Autres effets ..... 53
4.2 Effets de la gigue sur la qualité du signal ..... 53
4.3 Tolérance de gigue ..... 53
4.4 Gigue du temps d'attente ..... 54
4.5 Dérapage ..... 54
5 Procédures d'essai de gigue ..... 55
5.1 Généralités ..... 55
5.1.1 Méthode analogique ..... 55
5.1.2 Méthode numérique ..... 56
5.2 Equipement d'essai commun ..... 56
5.3 Sécurité ..... 58
5.4 Connexions à fibres optiques ..... 58
5.5 Echantillon d'essai ..... 59
6 Procédure de mesure de la tolérance de gigue ..... 59
6.1 But ..... 59
6.2 Matériel ..... 59
6.3 Technique de pénalité TEB ..... 59
6.3.1 Connexion de l'équipement ..... 59
6.3.2 Réglages d'équipement ..... 60
6.3.3 Procédure de mesure ..... 60
6.4 Technique d'apparition des erreurs ..... 60
6.4.1 Connexion de l'équipement ..... 61
6.4.2 Réglages d'équipement ..... 61
6.4.3 Procédure de mesure ..... 61
6.5 Essai du récepteur à œil sous contrainte pour tolérance de gigue ..... 62
6.5.1 But ..... 62
6.5.2 Matériel ..... 62
6.5.3 Technique du modèle de gigue sinusoïdale ..... 62
7 Mesure de la fonction de transfert de gigue ..... 63
7.1 Généralités ..... 63
7.2 Matériel ..... 63
7.3 Technique de base ..... 64
7.3.1 Connexion de l'équipement ..... 64
7.3.2 Réglages d'équipement ..... 64
7.3.3 Procédure de mesure ..... 65
7.4 Technique du détecteur de phase analogique ..... 65

7.4.1 Connexions de l'appareillage ..... 65
7.4.2 Réglages d'équipement ..... 66
7.4.3 Procédure de mesure ..... 66
7.4.4 Calculs relatifs aux mesures ..... 66
8 Mesure de la gigue de sortie ..... 66
8.1 Généralités ..... 66
8.2 Connexion de l'équipement ..... 67
8.2.1 Réglages d'équipement ..... 67
8.2.2 Procédure de mesure ..... 67
8.2.3 Données commandées ..... 67
9 Mesure de gigue systématique ..... 68
9.1 Matériel ..... 68
9.2 Technique de base ..... 68
9.2.1 Connexion de l'équipement ..... 68
9.2.2 Réglages d'équipement ..... 69
9.2.3 Procédure de mesure ..... 69
10 Technique de balayage BERT ..... 70
10.1 Matériel ..... 71
10.2 Technique de base ..... 71
10.2.1 Connexion de l'équipement ..... 71
10.2.2 Réglages d'équipement ..... 71
10.2.3 Processus de mesure ..... 72
11 Technique de séparation de la gigue ..... 72
11.1 Matériel ..... 74
11.2 Connexions de l'appareillage ..... 75
11.3 Réglages d'équipement ..... 75
11.4 Procédure de mesure ..... 75
11.4.1 Oscilloscope à échantillonnage: ..... 75
11.4.2 Oscilloscope en temps réel ..... 75
12 Mesure du dérapage ..... 77
12.1 Matériel ..... 77
12.2 Technique de base ..... 77
12.2.1 Connexion de l'équipement ..... 77
12.2.2 Réglages de l'équipement ..... 78
12.2.3 Procédure de mesure ..... 78
13 Mesure de la tolérance de TDEV (d'écart de temps) du dérapage ..... 78
13.1 Objet ..... 78
13.2 Matériel ..... 78
13.3 Technique de base ..... 79
13.4 Connexion de l'équipement ..... 79
13.4.1 Mesures de la tolérance de TDEV de dérapage pour le signal d'essai de l'EUT ..... 79
13.4.2 Mesure de la tolérance de TDEV de dérapage pour le signal de référence de rythme de l'EUT ..... 79
13.5 Réglages d'équipement ..... 80
13.6 Procédure de mesure ..... 80
14 Mesure du transfert de TDEV (d'écart de temps) du dérapage ..... 80
14.1 Matériel ..... 80

14.2 Connexion de l'équipement ..... 81
14.2.1 Mesure du transfert de TDEV de dérapage pour le signal d'essai de l'EUT ..... 81
14.2.2 Mesure du transfert de TDEV de dérapage pour le signal de référence de rythme de l'EUT ..... 81
14.3 Réglages d'équipement ..... 82
14.4 Procédure de mesure ..... 82
15 Résultats d'essai ..... 82
15.1 Informations obligatoires ..... 82
15.2 Informations disponibles ..... 83
Bibliographie ..... 84

Figure 1 – Génération de la gigue ..... 51
Figure 2 – Exemple de tolérance de gigue ..... 54
Figure 3 – Générateur de gigue et de dérapage ..... 57
Figure 4 – Mesure de la gigue et du dérapage ..... 58
Figure 5 – Générateur de contrainte de gigue ..... 58
Figure 6 – Configuration de mesure de la tolérance de gigue: Technique de pénalité du taux d'erreur binaire (TEB) ..... 60
Figure 7 – Configuration de mesure de la tolérance de gigue: Technique d'apparition des erreurs ..... 61
Figure 8 – Configuration d'équipement pour l'essai de tolérance de l'œil sous contrainte ..... 62
Figure 9 – Mesure de la fonction de transfert de gigue: technique de base ..... 64
Figure 10 – Mesure du transfert de gigue: technique du détecteur de phase analogique ..... 66
Figure 11 – Mesure de la gigue de sortie ..... 68
Figure 12 – Configuration de mesure de la gigue systématique: technique de base ..... 68
Figure 13 – Mesure de la séquence xi de phase dépendant du motif ..... 69
Figure 14 – Courbes en baignoire de balayage BERT (ligne continue pour gigue faible, ligne en pointillés pour gigue élevée) ..... 71
Figure 15 – Montage de l'équipement pour le balayage BERT ..... 72
Figure 16 – Modèle de gigue de Dirac double ..... 74
Figure 17 – Montage d'équipement pour la mesure de la séparation de la gigue ..... 75
Figure 18 – Mesure de l'erreur d'intervalle de temps ..... 76
Figure 19 – Configuration de mesure du dérapage synchronisé ..... 77
Figure 20 – Configuration de mesure du dérapage non synchronisé ..... 78
Figure 21 – Configuration de mesure de la tolérance de TDEV de dérapage pour le signal d'essai de l'EUT ..... 79
Figure 22 – Configuration de mesure de la tolérance de TDEV de dérapage pour le signal de rythme de l'EUT ..... 80
Figure 23 – Configuration de mesure du transfert de TDEV de dérapage pour le signal d'essai de l'EUT ..... 81
Figure 24 – Configuration de mesure du transfert de TDEV de dérapage pour le signal de rythme de l'EUT ..... 82

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

# PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS À FIBRES OPTIQUES –

## Partie 2-3: Systèmes numériques – Mesures des gigues et des dérapages

## 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 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 61280-2-3 a été établie par le sous-comité 86C: Systèmes et dispositifs actifs à fibres optiques, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La présente version bilingue, publiée en 2010-02, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86C/885/FDIS et 86C/905/RVD.

Le rapport de vote 86C/905/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61280-2, publiées sous le titre général *Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunications à fibres optiques – Systèmes numériques,* peut être trouvée sur le site web de la CEI.

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

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

**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.**

# PROCÉDURES D'ESSAI DES SOUS-SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS À FIBRES OPTIQUES –

## Partie 2-3: Systèmes numériques – Mesures des gigues et des dérapages

## 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61280 spécifie des méthodes relatives à la mesure des paramètres de la gigue et du dérapage associés à la transmission et au traitement des signaux numériques.

### 1.1 Types de mesures de la gigue

La présente norme couvre la mesure des types suivants de paramètres de la gigue:

a) tolérance de gigue
   1) méthode sinusoïdale
   2) méthode de l'œil sous contrainte
b) fonction de transfert de gigue
c) gigue de sortie
d) gigue systématique
e) séparation de la gigue

### 1.2 Types de mesures des dérapages

La présente norme couvre la mesure des types suivants de paramètres de dérapage:

a) dérapage non synchronisé
b) tolérance de TDEV
c) transfert de TDEV
d) dérapage synchronisé

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60825-1: *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

Recommandation UIT-T G.813, *Caractéristiques de rythme des horloges asservies utilisées dans les équipements SDH*