



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Nuclear instrumentation – Data format for list mode digital data acquisition used in radiation detection and measurement

Instrumentation nucléaire – Format de données pour l'acquisition de données numériques en mode liste utilisées dans la détection et la mesure des rayonnements

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.120.01

ISBN 978-2-8322-6034-0

**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.....	10
INTRODUCTION.....	12
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions, abbreviated terms and notations	14
3.1 Terms and definitions.....	14
3.2 Abbreviated terms.....	18
3.3 Notations	18
3.3.1 Graphical notation	18
3.3.2 ASN.1 notation	18
3.3.3 Decimal separator	19
3.3.4 Hexadecimal and binary numbers	19
4 General requirements	19
4.1 How to use this document.....	19
4.2 The use of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)	19
4.2.1 General	19
4.2.2 Encoding rule	19
4.2.3 Extensibility.....	19
4.2.4 Object identifier	20
4.2.5 Optional and default elements	20
4.3 The concept of list-mode data acquisition	20
4.4 Channels and devices in a data file or stream	21
4.5 Applicability to data files and streams	22
4.6 Relation with IEC 62755 data format files.....	23
4.7 Data security.....	24
5 ASN.1 type definitions	24
5.1 Overview.....	24
5.2 ASN.1 types.....	27
5.3 The REAL32 and REAL64 type	27
5.3.1 Definition.....	27
5.3.2 Use.....	27
5.4 The REAL32List, REAL64List and INTEGERList types	27
5.4.1 Definition	27
5.4.2 Use.....	28
5.5 The Numeric type	28
5.5.1 Definition.....	28
5.5.2 Use.....	28
5.6 The UTCDateTime	28
5.6.1 Definition	28
5.6.2 Use.....	28
5.7 The Range type	28
5.7.1 Definition	28
5.7.2 Use.....	28
5.8 The TimeStamp type.....	29
5.8.1 Definition.....	29
5.8.2 Use.....	29

5.9	The SyncStatus type	29
5.9.1	Definition	29
5.9.2	Use	29
5.10	The FlagKind type	29
5.10.1	Definition	29
5.10.2	Use	29
5.11	The AccuracyKind type	30
5.11.1	Definition	30
5.11.2	Use	30
5.12	The Listmodedata type	30
5.12.1	Definition	30
5.12.2	Use	30
5.13	The Header type	31
5.13.1	Definition	31
5.13.2	Use	31
5.13.3	The standardID element	32
5.13.4	The listModeDataID element	32
5.13.5	The listModeDataPart and listModeDataNParts elements	32
5.13.6	The measSetupID element	32
5.13.7	The measSetupDescription element	32
5.13.8	The iec62755 element	32
5.13.9	The radSource element	32
5.13.10	The start element	33
5.13.11	The startAccuracy element	33
5.13.12	The deviceList element	33
5.13.13	The channelList element	33
5.13.14	The messageList element	34
5.14	The IEC62755 type	34
5.14.1	Definition	34
5.14.2	Use	34
5.15	The Device type	35
5.15.1	Definition	35
5.15.2	Use	35
5.15.3	The name, manuf, model and serial elements	35
5.16	The Channel type	35
5.16.1	Definition	35
5.16.2	Use	36
5.16.3	The deviceID element	36
5.16.4	The kind and physicalChannel elements	36
5.16.5	The name element	36
5.16.6	The description element	36
5.16.7	The parameters element	36
5.16.8	The delay element	37
5.16.9	The refClock and syncStatus elements	37
5.16.10	The adcSamplingRate element	37
5.16.11	The adcBitResolution element	37
5.16.12	The adcJitterRMS and timeStampJitterRMS elements	37

5.16.13	The fineTimeBitResolution element	37
5.16.14	The clockFrequency element.....	38
5.16.15	The eventPropertyList element.....	38
5.17	The EventProperty type.....	38
5.17.1	Definition	38
5.17.2	Use.....	38
5.18	The EventList type.....	39
5.18.1	Definition	39
5.18.2	Use.....	39
5.18.3	The listModeDataID element.....	39
5.18.4	The listModeDataPart element.....	39
5.18.5	The id element	39
5.18.6	The eventList element.....	39
5.19	The Event type	40
5.19.1	Definition	40
5.19.2	Use.....	40
5.20	The EventPulse and EventPulseProperty types	40
5.20.1	Definition	40
5.20.2	Use.....	40
5.20.3	The channelID element.....	40
5.20.4	The timeStamp element.....	41
5.20.5	The valueList, valueTypeList and valueDescriptionList elements.....	41
5.20.6	The flags, flagDescriptionList and flagKindList elements	42
5.20.7	The description element.....	43
5.21	The EventDigitalSignalList and EventDigitalSignalListProperty types	43
5.21.1	Definition	43
5.21.2	Use.....	43
5.21.3	The channelID element.....	43
5.21.4	The timeStamp element.....	43
5.21.5	The digitalSignalList and digitalSignalPropertyList elements.....	43
5.21.6	The flagDescriptionList and flagKindList elements	43
5.21.7	The description element.....	44
5.22	The DigitalSignal and DigitalSignalProperty type.....	44
5.22.1	Definition	44
5.22.2	Use.....	44
5.22.3	The samplingRate and defaultSamplingRate element.....	45
5.22.4	The range and defaultRange element.....	45
5.22.5	The delay element.....	45
5.22.6	The samples element.....	45
5.22.7	The flags element.....	46
5.22.8	The description element.....	46
5.22.9	The unit element.....	46
5.22.10	The samplesType element.....	46
5.23	The EventTime and EventTimeProperty types.....	46
5.23.1	Definition	46

5.23.2	Use.....	46
5.23.3	The channelID element.....	47
5.23.4	The timeStamp element.....	47
5.23.5	The sinceStart and sincePrevious elements.....	47
5.23.6	The description element.....	47
5.24	The EventRollover and EventRolloverProperty types.....	47
5.24.1	Definition.....	47
5.24.2	Use.....	47
5.24.3	The channelID element.....	48
5.24.4	The nRollovers element.....	48
5.24.5	The description element.....	48
5.24.6	The timeStampCounterBits element.....	48
5.25	The EventRTC and EventRTCProperty types.....	48
5.25.1	Definition.....	48
5.25.2	Use.....	48
5.25.3	The channelID element.....	49
5.25.4	The timeStamp element.....	49
5.25.5	The realtimeclock element.....	49
5.25.6	The syncStatus element.....	49
5.25.7	The description element.....	49
5.26	The EventLogic and EventLogicProperty types.....	49
5.26.1	Definition.....	49
5.26.2	Use.....	50
5.26.3	The channelID element.....	50
5.26.4	The timeStamp element.....	50
5.26.5	The flags, flagDescriptionList and flagKindList elements.....	50
5.26.6	The description element.....	50
5.27	The EventGeo and EventGeoProperty types.....	50
5.27.1	Definition.....	50
5.27.2	Use.....	51
5.27.3	The channelID element.....	51
5.27.4	The timeStamp element.....	51
5.27.5	The position element.....	51
5.27.6	The orientation element.....	51
5.27.7	The speed element.....	51
5.27.8	The description element.....	51
5.28	The Position type.....	52
5.28.1	Definition.....	52
5.28.2	Use.....	52
5.29	The GeographicPoint type.....	52
5.29.1	Definition.....	52
5.29.2	Use.....	52
5.29.3	The latitude element.....	52
5.29.4	The longitude element.....	52
5.29.5	The elevation element.....	53
5.29.6	The elevationOffset element.....	53
5.29.7	The geopointAccuracy element.....	53

5.29.8	The elevationAccuracy element.....	53
5.29.9	The elevationOffsetAccuracy element.....	53
5.29.10	The datum element.....	53
5.30	The RelativeLocation type.....	53
5.30.1	Definition.....	53
5.30.2	Use.....	53
5.30.3	The rellocAzimuth element.....	54
5.30.4	The rellocInclination element.....	54
5.30.5	The distance element.....	54
5.30.6	The origin element.....	54
5.31	The Orientation type.....	55
5.31.1	Definition.....	55
5.31.2	Use.....	55
5.31.3	The azimuth element.....	55
5.31.4	The inclination element.....	55
5.31.5	The roll element.....	56
5.32	The EventMeasurementList and EventMeasurementListProperty types.....	56
5.32.1	Definition.....	56
5.32.2	Use.....	56
5.32.3	The channelID element.....	56
5.32.4	The timeStamp element.....	56
5.32.5	The measurementList element.....	56
5.32.6	The description element.....	57
5.32.7	The measurementPropertyList element.....	57
5.33	The Measurement and MeasurementProperty types.....	57
5.33.1	Definition.....	57
5.33.2	Use.....	57
5.33.3	The value element.....	57
5.33.4	The accuracy and defaultAccuracy elements.....	57
5.33.5	The description element.....	58
5.33.6	The quantity element.....	58
5.33.7	The accuracyKind element.....	58
5.33.8	The unit element.....	58
5.33.9	The valueType element.....	58
5.33.10	The accuracyType element.....	58
5.34	The EventHistogram1DList and EventHistogram1DListProperty types.....	58
5.34.1	Definition.....	58
5.34.2	Use.....	58
5.34.3	The channelID element.....	59
5.34.4	The timeStamp element.....	59
5.34.5	The histogram1DList element.....	59
5.34.6	The description element.....	59
5.34.7	The histogram1DPropertyList element.....	59
5.35	The Histogram1D and Histogram1DProperty types.....	59
5.35.1	Definition.....	59

5.35.2	Use.....	60
5.35.3	The allBins element.....	60
5.35.4	The binList element.....	60
5.35.5	The description element.....	60
5.35.6	The histogramKind element.....	60
5.35.7	The accumulation element.....	61
5.35.8	The binContentType element.....	61
5.35.9	The nBinsX element.....	61
5.35.10	The quantityX and quantityY elements.....	61
5.35.11	The unitX and unitY elements.....	61
5.35.12	The rangeX and rangeY elements.....	61
5.36	The EventHistogram2DList and EventHistogram2DListProperty types.....	61
5.36.1	Definition.....	61
5.36.2	Use.....	61
5.37	The Histogram2D and Histogram2DProperty types.....	62
5.37.1	Definition.....	62
5.37.2	Use.....	62
5.38	The EventMessage and EventMessageProperty types.....	63
5.38.1	Definition.....	63
5.38.2	Use.....	63
5.38.3	The channelID element.....	63
5.38.4	The timeStamp element.....	63
5.38.5	The txtMessage element.....	63
5.38.6	The binMessage element.....	63
5.38.7	The description element.....	64
5.39	The Footer type.....	64
5.39.1	Definition.....	64
5.39.2	Use.....	64
5.39.3	The listModeDataID element.....	64
5.39.4	The listModeDataPart element.....	64
5.39.5	The lastEventListid element.....	64
5.39.6	The stop element.....	64
5.39.7	The totalDeadTimeList and totalLiveTimeList elements.....	64
6	How to use the list-mode data format defined in this document.....	65
6.1	General.....	65
6.2	Using timestamps.....	65
6.3	Dealing with timestamp counter rollover.....	67
6.4	Optimising the size of timestamp and rollover event encodings.....	68
6.5	Specifying high-precision event timing.....	68
6.5.1	General.....	68
6.5.2	Randomisation of *FINE_TIME values to resolve binning issues.....	68
6.6	Specifying events of different types in the same list-mode data.....	69
6.7	Representing data from one device and one channel.....	71
6.8	Encoding/decoding data for writing to/reading from a file or stream.....	73
6.8.1	General requirements.....	73
6.8.2	Writing encoded data to a file.....	73
6.8.3	Writing encoded data to a stream.....	79

6.8.4	Reading encoded data from a file	79
6.8.5	Reading encoded data from a stream	79
6.9	Representing data from more than one channel	80
6.10	Representing data from more than one device	82
6.11	Specifying dead time.....	83
6.11.1	Dead time, real time and live time.....	83
6.11.2	Using flags to identify pile-up.....	84
6.11.3	Associating dead time to individual pulses.....	86
6.11.4	Specifying dead time and live/real time not associated to individual pulses.....	87
6.11.5	Specifying different sources of dead time	88
6.12	Representing logic events.....	89
6.13	Representing digital signals	90
6.14	Representing one-dimensional histograms.....	92
6.15	Representing text or binary data in any format.....	93
6.15.1	General	93
6.15.2	Text messages	93
6.15.3	Binary or text data in any format.....	93
6.15.4	Sending IEC 62755 data.....	94
Annex A (informative)	Complete ASN.1 syntax for list-mode data	95
A.1	ASN.1 syntax.....	95
Annex B (informative)	Introduction to ASN.1	105
B.1	General.....	105
B.2	ASN.1 essentials	105
B.3	Advantages of ASN.1	106
B.4	Available tools	106
B.5	ASN.1 workflow – an example.....	106
B.5.1	Overview	106
B.5.2	ASN.1 specification	107
B.5.3	Choice of encoding rule	107
B.5.4	Encoding	107
B.5.5	Transmission or storage	108
B.5.6	Decoding.....	108
Figure 1	– Graphical notations used in this document.....	18
Figure 2	– Typical data acquisition device controlled by a local computer, which stores list-mode data on a local drive and/or sends it to a remote computer	20
Figure 3	– Example of combining channels in one or more data files.....	22
Figure 4	– This document applies to data files and data streams	23
Figure 5	– Relations between IEC 63047 and IEC 62755 data files	24
Figure 6	– Example with seven values of the <code>Listmodedata</code> type (one value of the <code>Header</code> type, followed by five values of the <code>EventList</code> type and one value of the <code>Footer</code> type).....	26
Figure 7	– Structure of list-mode data files. A rectangle represents the encoding of a value of the <code>Listmodedata</code> type.....	31
Figure 8	– Location of an object in polar coordinates from the reference point	54
Figure 9	– Object orientation relative to azimuth, inclination and roll angles.....	55
Figure 10	– Example of timestamp counter rollover.....	67

Figure 11 – Example of plotting 10 000 000 random 10-bit <code>INTEGER</code> values in 1 000 bins, after converting to a real number between 0 and 1	69
Figure 12 – Arrangement of one detector and one data acquisition device, resulting in one channel	71
Figure 13 – Example of a data acquisition device providing data from three channels: two radiation detectors and one internal temperature sensor	80
Figure 14 – Example where the local computer controls and stores data from two data acquisition devices	82
Figure 15 – Dead time associated to individual pulses	84
Figure B.1 – The complete encoding of the example <code>value1</code> , using the C-OER encoding rule	108
Figure B.2 – Example of transmitting an encoded value	109

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NUCLEAR INSTRUMENTATION – DATA FORMAT FOR LIST
MODE DIGITAL DATA ACQUISITION USED IN RADIATION
DETECTION AND 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 63047 has been prepared by IEC Technical Committee 45: Nuclear instrumentation.

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

CDV	Report on voting
45/842/CDV	45/848/RVC

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.

In this standard, the following print types are used:

- Names of data types, elements and definitions in ASN.1: in *Courier New*

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.

INTRODUCTION

In the context of this document, digital data acquisition devices are high-performance measuring instruments that sample signals from radiation detectors in order to store and process them in a digital manner. They offer advantages over conventional data acquisition systems: they are in general faster and cope better with high count rates, are more compact and less expensive per input channel. They allow easier integration of many radiation detectors in the same system, which results in benefits for nuclear physics. In addition, the real-time processing provided by digital data acquisition systems allows new applications in for example nuclear security and safeguards. They enable off-line processing and re-analysis of acquisition data which may improve the accuracy of radioactivity measurement, and enable computational analysis of individual detector or system response data.

The equipment to which this document applies is commonly known as "digitisers", and may offer signal processing with digital signal processors (DSP) or field-programmable gate arrays (FPGAs). To reduce the amount of data to be stored or transferred, these devices are programmed to extract only the properties of interest, such as the pulse height, pulse area, sub-areas, rise time or pulse shape, and the timestamp of the events associated with the interaction of radiation in a detector. Alternatively, they may also offer the partial or full recording of the digital signal for more advanced processing. This type of time-stamped data is often called "list-mode data" which may be stored for off-line processing and analysis by software.

Typically, digital data acquisition devices are controlled by a computer, which may be embedded in the device, and which runs proprietary or custom-made data acquisition software. Instrument drivers take care of the communication with the data acquisition device. This document specifies the format of the data presented by digital data acquisition devices, primarily used for accurate laboratory measurements, but also for new applications in nuclear safety, security and safeguards. The data may be stored on a local or remote computer, or may be streamed to a remote computer in a network.

This document relies on ASN.1 notation. ASN.1 is an internationally-standardised, vendor-, platform- and language-independent notation to specify data structures at a high level of abstraction. The ASN.1 notation standard is complemented with standardised encoding rules, which are independent of the notation, and again are platform- and language-independent. The encoding rules determine the precise bit-patterns in which values of these data structures are represented, when they are stored in a file or transferred to another computer over a network. Tools are available that facilitate the implementation of this document in software for data acquisition and analysis.

NUCLEAR INSTRUMENTATION – DATA FORMAT FOR LIST MODE DIGITAL DATA ACQUISITION USED IN RADIATION DETECTION AND MEASUREMENT

1 Scope

This international standard specifies the format of binary list-mode data at the output of digital data acquisition devices used for the detection and measurement of radiation. Such data acquisition devices may employ digital signal processors (DSPs) and field-programmable gate arrays (FPGAs) in combination with memory and a communication interface with a computer.

This document is applicable to those data acquisition devices which are able to record and present interaction data of radiation in detectors on an event-per-event basis, with data stored in an output file or streamed to a remote computer. Such list-mode data typically contains timestamp and energy information, but may also contain digital signals or properties like rise time or sub-areas of signals computed by the DSP or FPGA from the signal samples.

It is not the scope of this document to specify the communication protocol between data acquisition hardware and the instrument drivers. Instead, it specifies a standard format for the presentation of data acquired by one or more acquisition devices, to the user or user application.

This document only specifies the binary formatting of data. The formatted data may be sent or stored as specified by other protocols. Also, commands to control data acquisition devices are not included in this document.

This document does not put requirements on encryption or authentication of data. However, data is canonically encoded in the format of this document, which allows the application of data security algorithms.

This document does not replace IEC 62755. This document provides optional mechanisms to include IEC 62755 formatted data into list-mode data.

This document does not apply to data acquisition devices used as instrumentation and control systems in nuclear power plants, nor other safety-critical applications. It is also not intended for medical applications.

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 62755, *Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials*

ISO/IEC 8824-1:2015, ITU-T X.680, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation*

ISO/IEC 8825-7, ITU-T X.696, *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Octet Encoding Rules (OER) and Technical Corrigendum 1 and Technical Corrigendum 2*

ISO/IEC 9834, ITU-T X.660, *Information technology – Procedures for the operation of object identifier registration authorities: General procedures and top arcs of the international object identifier tree*

ISO/IEC 10646:2017, *Information technology – Universal Coded Character Set (UCS)*

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

IEEE 754, *IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	118
INTRODUCTION.....	120
1 Domaine d'application	121
2 Références normatives.....	121
3 Termes et définitions, termes abrégés et notations.....	122
3.1 Termes et définitions	122
3.2 Termes abrégés.....	126
3.3 Notations	126
3.3.1 Notation graphique	126
3.3.2 Notation ASN.1.....	127
3.3.3 Séparateur décimal.....	127
3.3.4 Nombres hexadécimaux et nombres binaires.....	127
4 Exigences générales	128
4.1 Utilisation du présent document.....	128
4.2 Utilisation de la notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	128
4.2.1 Généralités.....	128
4.2.2 Règle de codage	128
4.2.3 Capacité d'extension	128
4.2.4 Identificateur d'objet	128
4.2.5 Eléments facultatifs et éléments par défaut.....	129
4.3 Concept d'acquisition de données en mode liste.....	129
4.4 Canaux et dispositifs dans un fichier ou un flux de données.....	130
4.5 Applicabilité aux fichiers et flux de données.....	131
4.6 Relation avec les fichiers au format de données IEC 62755	132
4.7 Sécurité des données	133
5 Définitions de type ASN.1.....	133
5.1 Vue d'ensemble	133
5.2 Types ASN.1.....	136
5.3 Types REAL32 et REAL64	136
5.3.1 Définition.....	136
5.3.2 Utilisation	136
5.4 Types REAL32List, REAL64List et INTEGERList.....	136
5.4.1 Définition	136
5.4.2 Utilisation	137
5.5 Type Numeric.....	137
5.5.1 Définition.....	137
5.5.2 Utilisation	137
5.6 Type UTCDateTime.....	137
5.6.1 Définition	137
5.6.2 Utilisation	137
5.7 Type Range	137
5.7.1 Définition	137
5.7.2 Utilisation	137
5.8 Type TimeStamp.....	138
5.8.1 Définition.....	138
5.8.2 Utilisation	138

5.9	Type SyncStatus.....	138
5.9.1	Définition	138
5.9.2	Utilisation	138
5.10	Type FlagKind.....	138
5.10.1	Définition	138
5.10.2	Utilisation	138
5.11	Type AccuracyKind.....	139
5.11.1	Définition	139
5.11.2	Utilisation	139
5.12	Type Listmodedata.....	139
5.12.1	Définition	139
5.12.2	Utilisation	139
5.13	Type Header.....	140
5.13.1	Définition	140
5.13.2	Utilisation	140
5.13.3	Elément standardID	141
5.13.4	Elément listModeDataID	141
5.13.5	Eléments listModeDataPart et listModeDataNParts.....	141
5.13.6	Elément measSetupID	141
5.13.7	Elément measSetupDescription.....	141
5.13.8	Elément iec62755.....	141
5.13.9	Elément radSource	141
5.13.10	Elément start.....	142
5.13.11	Elément startAccuracy	142
5.13.12	Elément deviceList	142
5.13.13	Elément channelList	142
5.13.14	Elément messageList	143
5.14	Type IEC62755.....	143
5.14.1	Définition	143
5.14.2	Utilisation	143
5.15	Type Device.....	144
5.15.1	Définition	144
5.15.2	Utilisation	144
5.15.3	Eléments name, manuf, model et serial	144
5.16	Type Channel.....	144
5.16.1	Définition	144
5.16.2	Utilisation	145
5.16.3	Elément deviceID.....	145
5.16.4	Eléments kind et physicalChannel	145
5.16.5	Elément name.....	145
5.16.6	Elément description	145
5.16.7	Elément parameters	145
5.16.8	Elément delay.....	146
5.16.9	Eléments refClock et syncStatus	146
5.16.10	Elément adcSamplingRate	146
5.16.11	Elément adcBitResolution	146
5.16.12	Eléments adcJitterRMS et timeStampJitterRMS.....	146

5.16.13	Elément <code>fineTimeBitResolution</code>	147
5.16.14	Elément <code>clockFrequency</code>	147
5.16.15	Elément <code>eventPropertyList</code>	147
5.17	Type <code>EventProperty</code>	148
5.17.1	Définition.....	148
5.17.2	Utilisation.....	148
5.18	Type <code>EventList</code>	148
5.18.1	Définition.....	148
5.18.2	Utilisation.....	148
5.18.3	Elément <code>listModeDataID</code>	148
5.18.4	Elément <code>listModeDataPart</code>	149
5.18.5	Elément <code>id</code>	149
5.18.6	Elément <code>eventList</code>	149
5.19	Type <code>Event</code>	149
5.19.1	Définition.....	149
5.19.2	Utilisation.....	149
5.20	Type <code>EventPulse</code> et <code>EventPulseProperty</code>	150
5.20.1	Définition.....	150
5.20.2	Utilisation.....	150
5.20.3	Elément <code>channelID</code>	150
5.20.4	Elément <code>timeStamp</code>	150
5.20.5	Eléments <code>valueList</code> , <code>valueTypeList</code> et <code>valueDescriptionList</code>	150
5.20.6	Eléments <code>flags</code> , <code>flagDescriptionList</code> et <code>flagKindList</code>	152
5.20.7	Elément <code>description</code>	153
5.21	Types <code>EventDigitalSignalList</code> et <code>EventDigitalSignalListProperty</code>	153
5.21.1	Définition.....	153
5.21.2	Utilisation.....	153
5.21.3	Elément <code>channelID</code>	153
5.21.4	Elément <code>timeStamp</code>	153
5.21.5	Eléments <code>digitalSignalList</code> et <code>digitalSignalPropertyList</code>	153
5.21.6	Eléments <code>flagDescriptionList</code> et <code>flagKindList</code>	153
5.21.7	Elément <code>description</code>	154
5.22	Types <code>DigitalSignal</code> et <code>DigitalSignalProperty</code>	154
5.22.1	Définition.....	154
5.22.2	Utilisation.....	154
5.22.3	Eléments <code>samplingRate</code> et <code>defaultSamplingRate</code>	155
5.22.4	Eléments <code>range</code> et <code>defaultRange</code>	155
5.22.5	Elément <code>delay</code>	155
5.22.6	Elément <code>samples</code>	155
5.22.7	Elément <code>flags</code>	156
5.22.8	Elément <code>description</code>	156
5.22.9	Elément <code>unit</code>	156
5.22.10	Elément <code>samplesType</code>	156
5.23	Types <code>EventTime</code> et <code>EventTimeProperty</code>	157
5.23.1	Définition.....	157
5.23.2	Utilisation.....	157

5.23.3	Elément channelID	157
5.23.4	Elément timeStamp	157
5.23.5	Eléments sinceStart et sincePrevious	157
5.23.6	Elément description	158
5.24	Types EventRollover et EventRolloverProperty	158
5.24.1	Définition	158
5.24.2	Utilisation	158
5.24.3	Elément channelID	158
5.24.4	Elément nRollovers	159
5.24.5	Elément description	159
5.24.6	Elément timeStampCounterBits	159
5.25	Types EventRTC et EventRTCProperty	159
5.25.1	Définition	159
5.25.2	Utilisation	159
5.25.3	Elément channelID	160
5.25.4	Elément timeStamp	160
5.25.5	Elément realtimeclock	160
5.25.6	Elément syncStatus	160
5.25.7	Elément description	160
5.26	Types EventLogic et EventLogicProperty	161
5.26.1	Définition	161
5.26.2	Utilisation	161
5.26.3	Elément channelID	161
5.26.4	Elément timeStamp	161
5.26.5	Eléments flags, flagDescriptionList et flagKindList	161
5.26.6	Elément description	161
5.27	Types EventGeo et EventGeoProperty	162
5.27.1	Définition	162
5.27.2	Utilisation	162
5.27.3	Elément channelID	162
5.27.4	Elément timeStamp	162
5.27.5	Elément position	162
5.27.6	Elément orientation	162
5.27.7	Elément speed	162
5.27.8	Elément description	162
5.28	Type Position	163
5.28.1	Définition	163
5.28.2	Utilisation	163
5.29	Type GeographicPoint	163
5.29.1	Définition	163
5.29.2	Utilisation	163
5.29.3	Elément latitude	163
5.29.4	Elément longitude	163
5.29.5	Elément elevation	164
5.29.6	Elément elevationOffset	164
5.29.7	Elément geopointAccuracy	164
5.29.8	Elément elevationAccuracy	164

5.29.9	Elément elevationOffsetAccuracy.....	164
5.29.10	Elément datum.....	164
5.30	Type RelativeLocation	164
5.30.1	Définition	164
5.30.2	Utilisation	164
5.30.3	Elément rellocAzimuth	165
5.30.4	Elément rellocInclination	165
5.30.5	Elément distance.....	165
5.30.6	Elément origin.....	166
5.31	Type Orientation.....	166
5.31.1	Définition	166
5.31.2	Utilisation	166
5.31.3	Elément azimuth.....	166
5.31.4	Elément inclination	167
5.31.5	Elément roll.....	167
5.32	Types EventMeasurementList et EventMeasurementListProperty.....	167
5.32.1	Définition	167
5.32.2	Utilisation	167
5.32.3	Elément channelID	167
5.32.4	Elément timeStamp	168
5.32.5	Elément measurementList	168
5.32.6	Elément description	168
5.32.7	Elément measurementPropertyList.....	168
5.33	Types Measurement et MeasurementProperty	168
5.33.1	Définition	168
5.33.2	Utilisation	168
5.33.3	Elément value.....	169
5.33.4	Eléments accuracy et defaultAccuracy	169
5.33.5	Elément description	169
5.33.6	Elément quantity.....	169
5.33.7	Elément accuracyKind	169
5.33.8	Elément unit.....	169
5.33.9	Elément valueType	169
5.33.10	Elément accuracyType	169
5.34	Types EventHistogram1DList et EventHistogram1DListProperty.....	170
5.34.1	Définition	170
5.34.2	Utilisation	170
5.34.3	Elément channelID	170
5.34.4	Elément timeStamp	170
5.34.5	Elément histogram1DList	170
5.34.6	Elément description	170
5.34.7	Elément histogram1DPropertyList.....	170
5.35	Types Histogram1D et Histogram1DProperty	171
5.35.1	Définition	171
5.35.2	Utilisation	171
5.35.3	Elément allBins.....	172
5.35.4	Elément binList.....	172

5.35.5	Elément description	172
5.35.6	Elément histogramKind	172
5.35.7	Elément accumulation	172
5.35.8	Elément binContentType	172
5.35.9	Elément nBinsX.....	172
5.35.10	Eléments quantityX et quantityY	172
5.35.11	Eléments unitX et unitY.....	172
5.35.12	Eléments rangeX et rangeY.....	173
5.36	Types EventHistogram2DList et EventHistogram2DListProperty	173
5.36.1	Définition	173
5.36.2	Utilisation	173
5.37	Types Histogram2D et Histogram2DProperty	174
5.37.1	Définition	174
5.37.2	Utilisation	174
5.38	Types EventMessage et EventMessageProperty	175
5.38.1	Définition	175
5.38.2	Utilisation	175
5.38.3	Elément channelID	175
5.38.4	Elément timeStamp	175
5.38.5	Elément txtMessage	175
5.38.6	Elément binMessage	175
5.38.7	Elément description	176
5.39	Type Footer	176
5.39.1	Définition	176
5.39.2	Utilisation	176
5.39.3	Elément listModeDataID	176
5.39.4	Elément listModeDataPart	176
5.39.5	Elément lastEventListid.....	176
5.39.6	Elément stop.....	176
5.39.7	Eléments totalDeadTimeList et totalLiveTimeList.....	177
6	Utilisation du format de données en mode liste défini dans le présent document	177
6.1	Généralités	177
6.2	Utilisation des horodatages.....	177
6.3	Traitement du retour à zéro du compteur d'horodatage	179
6.4	Optimisation de la taille des codages d'horodatage et d'événement de retour à zéro	180
6.5	Spécification de la synchronisation d'événements haute précision	180
6.5.1	Généralités	180
6.5.2	Randomisation des valeurs *FINE_TIME pour résoudre les problèmes de compartimentage	181
6.6	Spécification des événements de différents types dans les mêmes données en mode liste	182
6.7	Représentation des données provenant d'un dispositif et d'un canal	183
6.8	Codage/décodage des données pour l'écriture dans un fichier ou un flux, ou pour la lecture d'un fichier ou d'un flux	185
6.8.1	Exigences générales	185
6.8.2	Ecriture de données codées dans un fichier.....	185
6.8.3	Ecriture de données codées dans un flux.....	191

6.8.4	Lecture de données codées d'un fichier	192
6.8.5	Lecture de données codées d'un flux	192
6.9	Représentation des données provenant de plusieurs canaux	192
6.10	Représentation des données provenant de plusieurs dispositifs	195
6.11	Spécification du temps mort	196
6.11.1	Temps mort, temps réel et temps actif	196
6.11.2	Utilisation de drapeaux pour identifier un empilement	197
6.11.3	Association du temps mort à des impulsions individuelles.....	199
6.11.4	Spécification du temps mort et du temps actif/réel non associés à des impulsions individuelles	200
6.11.5	Spécification de différentes sources de temps mort	201
6.12	Représentation d'événements logiques	202
6.13	Représentation des signaux numériques	203
6.14	Représentation d'histogrammes à une dimension.....	205
6.15	Représentation de données textuelles ou binaires dans n'importe quel format	206
6.15.1	Généralités	206
6.15.2	Messages textuels	206
6.15.3	Données binaires ou textuelles dans n'importe quel format.....	206
6.15.4	Envoi de données IEC 62755.....	207
Annexe A (informative)	Syntaxe ASN.1 complète des données en mode liste	208
A.1	Syntaxe ASN.1.....	208
Annexe B (informative)	Présentation d'ASN.1	218
B.1	Généralités	218
B.2	Points essentiels concernant ASN.1.....	218
B.3	Avantages d'ASN.1	219
B.4	Outils disponibles	219
B.5	Flux de travaux ASN.1 – Exemple.....	220
B.5.1	Vue d'ensemble	220
B.5.2	Spécification ASN.1	220
B.5.3	Choix de la règle de codage	220
B.5.4	Codage.....	221
B.5.5	Transmission ou stockage	222
B.5.6	Décodage	222
Figure 1	– Notations graphiques utilisées dans le présent document.....	127
Figure 2	– Dispositif d'acquisition de données classique commandé par un ordinateur local, qui stocke les données en mode liste sur une unité locale et/ou les envoie vers un ordinateur éloigné	129
Figure 3	– Exemples de combinaisons de canaux en un ou plusieurs fichiers de données.....	130
Figure 4	– Le présent document s'applique aux fichiers de données et aux flux de données.....	131
Figure 5	– Relations entre les fichiers de données IEC 63047 et IEC 62755	132
Figure 6	– Exemple avec sept valeurs du type <code>Listmodedata</code> (une valeur du type <code>Header</code> , suivie de cinq valeurs du type <code>EventList</code> et d'une valeur du type <code>Footer</code>)	135
Figure 7	– Structure des fichiers de données en mode liste. Un rectangle représente le codage d'une valeur du type <code>Listmodedata</code>	140

Figure 8 – Emplacement d'un objet en coordonnées polaires par rapport au point de référence	165
Figure 9 – Orientation de l'objet par rapport aux angles d'azimut, d'inclinaison et de roulis	166
Figure 10 – Exemple de retour à zéro du compteur d'horodatage	180
Figure 11 – Exemple de tracé de 10 000 000 valeurs aléatoires au format <code>INTEGER</code> de 10 bits dans 1 000 compartiments, après conversion en un nombre réel compris entre 0 et 1	181
Figure 12 – Disposition d'un détecteur et d'un dispositif d'acquisition de données, donnant lieu à un canal	183
Figure 13 – Exemple de dispositif d'acquisition de données fournissant des données provenant de trois canaux: deux détecteurs de rayonnement et un capteur de température interne	193
Figure 14 – Exemple dans lequel l'ordinateur local commande et stocke les données provenant de deux dispositifs d'acquisition de données	195
Figure 15 – Temps mort associé à des impulsions individuelles	197
Figure B.1 – Codage complet de l'exemple <code>value1</code> , utilisant la règle de codage C-OER	222
Figure B.2 – Exemple de transmission d'une valeur codée	222

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – FORMAT DE DONNÉES
POUR L'ACQUISITION DE DONNÉES NUMÉRIQUES EN MODE LISTE
UTILISÉES DANS LA DÉTECTION ET LA MESURE DES RAYONNEMENTS**

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 63047 a été établie par le comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
45/842/CDV	45/848/RVC

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.

Dans cette norme, les caractères suivants sont utilisés:

- Les noms des types de données, les éléments et les définitions ASN.1: en `Courier New`

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.

INTRODUCTION

Dans le contexte du présent document, les dispositifs d'acquisition de données numériques sont des instruments de mesure aux performances élevées, qui échantillonnent les signaux provenant de détecteurs de rayonnement afin de les stocker et de les traiter de manière numérique. Ils présentent certains avantages sur les systèmes conventionnels d'acquisition de données: ils sont en général plus rapides et supportent mieux les taux de comptage élevés, et sont plus compacts et moins onéreux par canal d'entrée. Ils facilitent l'intégration de nombreux détecteurs de rayonnement dans le même système, ce qui profite à la physique nucléaire. De plus, le traitement en temps réel assuré par les systèmes d'acquisition de données numériques permet de créer de nouvelles applications autour de la sécurité et de la protection nucléaires, par exemple. Ces dispositifs permettent le traitement et la réanalyse hors ligne des données d'acquisition, ce qui peut améliorer l'exactitude des mesures de la radioactivité, et permettent l'analyse informatique des données de réponse du détecteur ou du système individuel.

L'équipement auquel le présent document s'applique est souvent appelé "numériseur" et peut assurer le traitement du signal avec des processeurs de signal numérique (DSP – Digital Signal Processor) ou des réseaux de portes programmables sur site (FPGA – Field-Programmable Gate Array). Pour réduire la quantité de données à stocker ou transférer, ces dispositifs sont programmés pour n'extraire que les propriétés à l'étude (l'amplitude d'impulsion, le domaine d'impulsion, les sous-domaines, le temps de montée ou la forme d'impulsion, par exemple) et l'horodatage des événements liés à l'interaction du rayonnement dans un détecteur. Par ailleurs, ils peuvent également assurer l'enregistrement partiel ou complet du signal numérique pour un traitement plus avancé. Ce type de données horodatées est souvent appelé "données en mode liste"; elles peuvent être stockées pour le traitement et l'analyse hors ligne par un logiciel.

En règle générale, les dispositifs d'acquisition de données numériques sont commandés par un ordinateur qui peut être intégré dans les dispositifs et qui exécute un logiciel d'acquisition de données propriétaire ou personnalisé. Les pilotes d'instrument assurent la communication avec ces dispositifs. Le présent document spécifie le format des données présentées par les dispositifs d'acquisition de données numériques, essentiellement utilisés pour procéder à des mesurages de laboratoire précis, mais également pour obtenir de nouvelles applications en matière de sûreté, de sécurité et de protection nucléaires. Les données peuvent être stockées sur un ordinateur local ou éloigné, ou peuvent être diffusées vers un ordinateur éloigné du réseau.

Le présent document s'appuie sur la notation ASN.1. ASN.1 est une notation normalisée au niveau international, indépendante du fournisseur, de la plateforme et du langage. Elle vise à spécifier les structures de données à un niveau élevé d'abstraction. La norme de notation ASN.1 est complétée par des règles de codage normalisées, qui sont indépendantes de la notation et, encore une fois, indépendantes de la plateforme et du langage. Les règles de codage déterminent les configurations binaires précises dans lesquelles les valeurs de ces structures de données sont représentées, lorsqu'elles sont stockées dans un fichier ou transférées vers un autre ordinateur d'un réseau. Des outils sont disponibles pour faciliter la mise en œuvre du présent document dans les logiciels d'acquisition et d'analyse des données.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – FORMAT DE DONNÉES POUR L'ACQUISITION DE DONNÉES NUMÉRIQUES EN MODE LISTE UTILISÉES DANS LA DÉTECTION ET LA MESURE DES RAYONNEMENTS

1 Domaine d'application

La présente norme internationale spécifie le format des données binaires en mode liste obtenues à la sortie des dispositifs d'acquisition de données numériques utilisés pour détecter et mesurer les rayonnements. Ce type de dispositifs d'acquisition de données peut utiliser des processeurs de signal numérique (DSP) et des réseaux de portes programmables sur site (FPGA) combinés à une mémoire et à une interface de communication avec un ordinateur.

Le présent document s'applique à ces dispositifs d'acquisition de données qui sont en mesure d'enregistrer et de présenter les données d'interaction des rayonnements dans les détecteurs, événement par événement, les données étant stockées dans un fichier de sortie ou diffusées vers un ordinateur éloigné. Ce type de données en mode liste contient en général des informations relatives à l'horodatage et à l'énergie, mais peut également contenir des signaux numériques ou des propriétés comme le temps de montée ou les sous-zones de signaux calculées par le DSP ou le FPGA à partir des échantillons de signaux.

La spécification du protocole de communication entre le matériel d'acquisition de données et les pilotes d'instrument ne relève pas du domaine d'application du présent document. Il spécifie plutôt un format normalisé de présentation des données, acquises par un ou plusieurs dispositifs d'acquisition, à l'utilisateur ou à l'application utilisateur.

Le présent document spécifie uniquement le formatage binaire des données. Les données formatées peuvent être envoyées ou stockées comme spécifié par d'autres protocoles. De même, les commandes de contrôle des dispositifs d'acquisition de données ne sont pas incluses dans le présent document.

Le présent document ne formule aucune exigence relative au chiffrement ou à l'authentification des données. Toutefois, les données font l'objet d'un codage canonique au format décrit dans le présent document, ce qui permet d'appliquer les algorithmes de sécurité des données.

Le présent document ne remplace pas l'IEC 62755. Il donne les mécanismes facultatifs permettant d'inclure les données formatées selon l'IEC 62755 dans les données en mode liste.

Le présent document ne concerne pas les dispositifs d'acquisition de données utilisés comme instruments et systèmes de commande dans les centrales nucléaires, ni autres applications critiques du point de vue de la sécurité. Il ne concerne pas non plus les applications médicales.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 62755, *Radiation protection instrumentation – Data format for radiation instruments used in the detection of illicit trafficking of radioactive materials* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 8824-1:2015, ITU-T X.680, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 8825-7, ITU-T X.696, *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Octet Encoding Rules (OER) and Technical Corrigendum 1 and Technical Corrigendum 2* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 9834, ITU-T X.660, *Information technology – Procedures for the operation of object identifier registration authorities: General procedures and top arcs of the international object identifier tree* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 10646:2017, *Information technology – Universal Coded Character Set (UCS)* (disponible en anglais seulement)

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times* (disponible en anglais seulement)

IEEE 754, *IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic* (disponible en anglais seulement)