



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**OPC unified architecture –
Part 3: Address Space Model**

**Architecture unifiée OPC –
Partie 3: Modèle de l'Espace d'Adressage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100

ISBN 978-2-8322-2385-7

**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
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms, definitions, abbreviations and conventions.....	13
3.1 Terms and definitions.....	13
3.2 Abbreviations.....	14
3.3 Conventions.....	14
3.3.1 Conventions for AddressSpace figures.....	14
3.3.2 Conventions for defining NodeClasses.....	14
4 AddressSpace concepts	16
4.1 Overview.....	16
4.2 Object Model	16
4.3 Node Model	16
4.3.1 General.....	16
4.3.2 NodeClasses	17
4.3.3 Attributes	17
4.3.4 References	17
4.4 Variables	18
4.4.1 General.....	18
4.4.2 Properties	18
4.4.3 DataVariables	18
4.5 TypeDefinitionNodes.....	19
4.5.1 General.....	19
4.5.2 Complex TypeDefinitionNodes and their InstanceDeclarations	20
4.5.3 Subtyping	20
4.5.4 Instantiation of complex TypeDefinitionNodes	21
4.6 Event Model.....	22
4.6.1 General.....	22
4.6.2 EventTypes.....	22
4.6.3 Event Categorization.....	23
4.7 Methods.....	23
5 Standard NodeClasses	23
5.1 Overview.....	23
5.2 Base NodeClass	24
5.2.1 General.....	24
5.2.2 NodeId.....	24
5.2.3 NodeClass	24
5.2.4 BrowseName	24
5.2.5 DisplayName	25
5.2.6 Description	25
5.2.7 WriteMask.....	25
5.2.8 UserWriteMask	26
5.3 ReferenceType NodeClass	26
5.3.1 General.....	26
5.3.2 Attributes	27
5.3.3 References	28

5.4	View NodeClass.....	29
5.5	Objects	31
5.5.1	Object NodeClass	31
5.5.2	ObjectType NodeClass	33
5.5.3	Standard ObjectType FolderType.....	35
5.5.4	Client-side creation of Objects of an ObjectType.....	35
5.6	Variables	35
5.6.1	General.....	35
5.6.2	Variable NodeClass	35
5.6.3	Properties	39
5.6.4	DataVariable.....	39
5.6.5	VariableType NodeClass.....	40
5.6.6	Client-side creation of Variables of an VariableType.....	42
5.7	Method NodeClass.....	42
5.8	DataTypes	44
5.8.1	DataType Model.....	44
5.8.2	Encoding Rules for different kinds of DataTypes	46
5.8.3	DataType NodeClass	47
5.8.4	DataTypeDictionary, DataTypeDescription, DataTypeEncoding and DataTypeSystem	48
5.9	Summary of Attributes of the NodeClasses	50
6	Type Model for ObjectTypes and VariableTypes	51
6.1	Overview.....	51
6.2	Definitions.....	51
6.2.1	InstanceDeclaration	51
6.2.2	Instances without ModellingRules	51
6.2.3	InstanceDeclarationHierarchy.....	52
6.2.4	Similar Node of InstanceDeclaration	52
6.2.5	BrowsePath.....	52
6.2.6	Attribute Handling of InstanceDeclarations.....	52
6.2.7	Attribute Handling of Variable and VariableTypes	52
6.2.8	NodeIds of InstanceDeclarations.....	52
6.3	Subtyping of ObjectTypes and VariableTypes	53
6.3.1	Overview	53
6.3.2	Attributes	53
6.3.3	InstanceDeclarations	53
6.4	Instances of ObjectTypes and VariableTypes.....	56
6.4.1	Overview	56
6.4.2	Creating an Instance.....	57
6.4.3	Constraints on an Instance	57
6.4.4	ModellingRules	58
6.5	Changing Type Definitions that are already used	66
7	Standard ReferenceTypes	66
7.1	General.....	66
7.2	References ReferenceType.....	67
7.3	HierarchicalReferences ReferenceType	67
7.4	NonHierarchicalReferences ReferenceType	68
7.5	HasChild ReferenceType	68
7.6	Aggregates ReferenceType.....	68

7.7	HasComponent ReferenceType.....	68
7.8	HasProperty ReferenceType	69
7.9	HasOrderedComponent ReferenceType	69
7.10	HasSubtype ReferenceType.....	69
7.11	Organizes ReferenceType.....	69
7.12	HasModellingRule ReferenceType	70
7.13	HasTypeDefinition ReferenceType	70
7.14	HasEncoding ReferenceType	70
7.15	HasDescription ReferenceType	70
7.16	GeneratesEvent	71
7.17	AlwaysGeneratesEvent	71
7.18	HasEventSource	71
7.19	HasNotifier.....	71
8	Standard DataTypes	73
8.1	General.....	73
8.2	Nodeld.....	73
8.2.1	General.....	73
8.2.2	NamespaceIndex	73
8.2.3	IdentifierType.....	74
8.2.4	Identifier value	74
8.3	QualifiedName	75
8.4	LocaleId.....	75
8.5	LocalizedText	76
8.6	Argument	76
8.7	BaseDataType	76
8.8	Boolean	76
8.9	Byte.....	76
8.10	ByteString.....	77
8.11	DateTime.....	77
8.12	Double.....	77
8.13	Duration.....	77
8.14	Enumeration	77
8.15	Float.....	77
8.16	Guid.....	77
8.17	SByte.....	77
8.18	IdType	77
8.19	Image	77
8.20	ImageBMP	78
8.21	ImageGIF.....	78
8.22	ImageJPG	78
8.23	ImagePNG	78
8.24	Integer	78
8.25	Int16	78
8.26	Int32	78
8.27	Int64	78
8.28	TimeZoneDataType.....	78
8.29	NamingRuleType	78
8.30	NodeClass	79
8.31	Number.....	79

8.32	String	79
8.33	Structure	79
8.34	UInteger	79
8.35	UInt16	79
8.36	UInt32	79
8.37	UInt64	79
8.38	UtcTime	80
8.39	XmlElement	80
8.40	EnumValueType	80
9	Standard EventTypes	80
9.1	General	80
9.2	BaseEventType	81
9.3	SystemEventType	81
9.4	ProgressEventType	81
9.5	AuditEventType	82
9.6	AuditSecurityEventType	83
9.7	AuditChannelEventType	83
9.8	AuditOpenSecureChannelEventType	83
9.9	AuditSessionEventType	83
9.10	AuditCreateSessionEventType	84
9.11	AuditUrlMismatchEventType	84
9.12	AuditActivateSessionEventType	84
9.13	AuditCancelEventType	84
9.14	AuditCertificateEventType	84
9.15	AuditCertificateDataMismatchEventType	84
9.16	AuditCertificateExpiredEventType	84
9.17	AuditCertificateInvalidEventType	84
9.18	AuditCertificateUntrustedEventType	84
9.19	AuditCertificateRevokedEventType	84
9.20	AuditCertificateMismatchEventType	85
9.21	AuditNodeManagementEventType	85
9.22	AuditAddNodesEventType	85
9.23	AuditDeleteNodesEventType	85
9.24	AuditAddReferencesEventType	85
9.25	AuditDeleteReferencesEventType	85
9.26	AuditUpdateEventType	85
9.27	AuditWriteUpdateEventType	85
9.28	AuditHistoryUpdateEventType	85
9.29	AuditUpdateMethodEventType	85
9.30	DeviceFailureEventType	85
9.31	SystemStatusChangeEvent	86
9.32	ModelChangeEvents	86
9.32.1	General	86
9.32.2	NodeVersion Property	86
9.32.3	Views	86
9.32.4	Event Compression	86
9.32.5	BaseModelChangeEvent	86
9.32.6	GeneralModelChangeEvent	87
9.32.7	Guidelines for ModelChangeEvents	87

9.33	SemanticChangeEvent	87
9.33.1	General	87
9.33.2	ViewVersion and NodeVersion Properties	87
9.33.3	Views	88
9.33.4	Event Compression	88
Annex A (informative)	How to use the Address Space Model	89
A.1	Overview	89
A.2	Type definitions	89
A.3	ObjectTypes	89
A.4	VariableTypes	90
A.4.1	General	90
A.4.2	Properties or DataVariables	90
A.4.3	Many Variables and / or structured DataTypes	90
A.5	Views	91
A.6	Methods	91
A.7	Defining ReferenceTypes	91
A.8	Defining ModellingRules	91
Annex B (informative)	OPC UA Meta Model in UML	92
B.1	Background	92
B.2	Notation	92
B.3	Meta Model	94
B.3.1	Base	94
B.3.2	ReferenceType	94
B.3.3	Predefined ReferenceTypes	96
B.3.4	Attributes	96
B.3.5	Object and ObjectType	97
B.3.6	EventNotifier	98
B.3.7	Variable and VariableType	98
B.3.8	Method	99
B.3.9	Data Type	100
B.3.10	View	101
Annex C (normative)	OPC Binary Type Description System	102
C.1	Concepts	102
C.2	Schema Description	103
C.2.1	TypeDictionary	103
C.2.2	TypeDescription	103
C.2.3	OpaqueType	104
C.2.4	EnumeratedType	104
C.2.5	StructuredType	105
C.2.6	FieldType	105
C.2.7	EnumeratedValue	107
C.2.8	ByteOrder	107
C.2.9	ImportDirective	107
C.3	Standard Type Descriptions	107
C.4	Type Description Examples	108
C.5	OPC Binary XML Schema	110
C.6	OPC Binary Standard TypeDictionary	111
Annex D (normative)	Graphical Notation	114

D.1	General.....	114
D.2	Notation.....	114
D.2.1	Overview.....	114
D.2.2	Simple Notation.....	114
D.2.3	Extended Notation.....	116
Figure 1	– AddressSpace Node diagrams.....	14
Figure 2	– OPC UA Object Model.....	16
Figure 3	– AddressSpace Node Model.....	17
Figure 4	– Reference Model.....	18
Figure 5	– Example of a Variable defined by a VariableType.....	19
Figure 6	– Example of a Complex TypeDefinition.....	20
Figure 7	– Object and its Components defined by an ObjectType.....	21
Figure 8	– Symmetric and Non-Symmetric References.....	28
Figure 9	– Variables, VariableTypes and their DataTypes.....	44
Figure 10	– DataType Model.....	45
Figure 11	– Example of DataType Modelling.....	50
Figure 12	– Subtyping TypeDefinitionNodes.....	54
Figure 13	– The Fully-Inherited InstanceDeclarationHierarchy for BetaType.....	55
Figure 14	– An Instance and its TypeDefinitionNode.....	57
Figure 15	– Example for several References between InstanceDeclarations.....	58
Figure 16	– Example on changing instances based on InstanceDeclarations.....	60
Figure 17	– Example on changing InstanceDeclarations based on an InstanceDeclaration.....	61
Figure 18	– Use of the Standard ModellingRule New.....	62
Figure 19	– Example using the Standard ModellingRules Optional and Mandatory.....	63
Figure 20	– Example on using ExposesItsArray.....	64
Figure 21	– Complex example on using ExposesItsArray.....	64
Figure 22	– Example on using OptionalPlaceholder.....	65
Figure 23	– Example on using MandatoryPlaceholder.....	66
Figure 24	– Standard ReferenceType Hierarchy.....	67
Figure 25	– Event Reference Example.....	72
Figure 26	– Complex Event Reference Example.....	73
Figure 27	– Standard EventType Hierarchy.....	81
Figure 28	– Audit Behaviour of a Server.....	82
Figure 29	– Audit Behaviour of an Aggregating Server.....	83
Figure B.1	– Background of OPC UA Meta Model.....	92
Figure B.2	– Notation (I).....	93
Figure B.3	– Notation (II).....	93
Figure B.4	– Base.....	94
Figure B.5	– Reference and ReferenceType.....	95
Figure B.6	– Predefined ReferenceTypes.....	96
Figure B.7	– Attributes.....	97
Figure B.8	– Object and ObjectType.....	98

Figure B.9 – EventNotifier	98
Figure B.10 – Variable and VariableType	99
Figure B.11 – Method	100
Figure B.12 – DataType	100
Figure B.13 – View	101
Figure C.1 – OPC Binary Dictionary Structure.....	102
Figure D.1 – Example of a Reference connecting two Nodes	115
Figure D.2 – Example of using a TypeDefinition inside a Node	117
Figure D.3 – Example of exposing Attributes.....	117
Figure D.4 – Example of exposing Properties inline	118
Table 1 – NodeClass Table Conventions.....	15
Table 2 – Base NodeClass.....	24
Table 3 – Bit mask for WriteMask and UserWriteMask	26
Table 4 – ReferenceType NodeClass	27
Table 5 – View NodeClass	30
Table 6 – Object NodeClass	32
Table 7 – ObjectType NodeClass	34
Table 8 – Variable NodeClass.....	36
Table 9 – VariableType NodeClass	41
Table 10 – Method NodeClass	43
Table 11 – DataType NodeClass.....	47
Table 12 – Overview of Attributes	51
Table 13 – The InstanceDeclarationHierarchy for BetaType	54
Table 14 – The Fully-Inherited InstanceDeclarationHierarchy for BetaType.....	55
Table 15 – Rule for ModellingRules Properties when Subtyping	59
Table 16 – Properties of ModellingRules	61
Table 17 – NodeId Definition	73
Table 18 – IdentifierType Values.....	74
Table 19 – NodeId Null Values.....	75
Table 20 – QualifiedName Definition	75
Table 21 – LocaleId Examples	75
Table 22 – LocalizedText Definition	76
Table 23 – Argument Definition	76
Table 24 – TimeZoneDataType Definition	78
Table 25 – NamingRuleType Values	79
Table 26 – NodeClass Values	79
Table 27 – EnumValueType Definition	80
Table C.1 – TypeDictionary Components	103
Table C.2 – TypeDescription Components	104
Table C.3 – OpaqueType Components.....	104
Table C.4 – EnumeratedType Components	105
Table C.5 – StructuredType Components.....	105

Table C.6 – FieldType Components	106
Table C.7 – EnumeratedValue Components	107
Table C.8 – ImportDirective Components	107
Table C.9 – Standard Type Descriptions	108
Table D.1 – Notation of Nodes depending on the NodeClass	115
Table D.2 – Simple Notation of Nodes depending on the NodeClass	116

Withdrawn

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 3: Address Space Model

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 62541-3 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Added rules for subtyping enumerations in 8.14 (issue number 0606);
- b) Added *Property EnumValues* in 5.8.3 to support integer representation of enumerations that are not zero-based or have gaps (issue number 0876);
- c) Added *Property ValueAsText* in 5.6.2 providing a localized text representation for enumeration values (issue number 0951);

- d) Added *EventType SystemStatusChangeEvent* in 9.31 that can be used to indicate connection to sub system is lost (issue number 1255);
- e) Added *Properties MaxArrayLength* and *MaxStringLength* in 5.6.2 to identify the maximum string length and array length for clients writing values (issue number 1547);
- f) Removed the concept of *ModelParent* from document as it is not that useful. The *NodeId* of the *ReferenceType* will be kept not breaking existing applications (issue number 1554).
- g) Added *EventType ProgressEventType* in 9.4 identifying the progress of an operation such as a service call (issue number 1557);
- h) Stated in 8.38 that it is allowed to use TAI in all places where UTC time is used to avoid problems with leap seconds (issue number 1563);
- i) Added *Property EngineeringUnits* in 5.6.2 as used in IEC 62541-8 (issue number 1749);
- j) Added *ModellingRules OptionalPlaceholder* and *MandatoryPlaceholder* in 6.4.4.5.5 and 6.4.4.5.6 (issue number 1804).

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

CDV	Report on voting
65E/374/CDV	65E/402/RVC

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

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

A list of all parts of the IEC 62541 series, published under the general title *OPC Unified Architecture*, can be found on the IEC website.

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

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

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.

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 3: Address Space Model

1 Scope

This part of IEC 62541 describes the OPC Unified Architecture (OPC UA) *AddressSpace* and its *Objects*. This part of IEC 62541 is the OPC UA meta model on which OPC UA information models are based.

2 Normative references

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

IEC TR 62541-1, *OPC Unified Architecture – Part 1: Overview and Concepts*

IEC 62541-4, *OPC Unified Architecture – Part 4: Services*

IEC 62541-5:, *OPC Unified Architecture – Part 5: Information Model*

IEC 62541-6, *OPC Unified Architecture – Part 6: Mappings*

IEC 62541-8, *OPC Unified Architecture – Part 8: Data Access*

IEC 62541-11, *OPC Unified Architecture – Part 11: Historical Access*

ISO/IEC 10918-1, *Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines*

ISO/IEC 15948, *Information technology – Computer graphics and image processing – Portable Network Graphics (PNG): Functional specification*

ISO 639 (all parts), *Codes for the representation of names of languages*

ISO 3166 (all parts), *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions*

IEEE 754-1985, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*, <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=2355>

IETF RFC 3066, *Tags for the Identification of Languages*, <http://tools.ietf.org/html/rfc3066>

XML Schema Part 1: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/>

XML Schema Part 2: <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/>

XPATH: <http://www.w3.org/TR/xpath/>

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	128
1 Domaine d'application	130
2 Références normatives	130
3 Termes, définitions, abréviations et conventions	131
3.1 Termes et définitions	131
3.2 Abréviations	132
3.3 Conventions	132
3.3.1 Conventions pour les figures Espace d'Adressage	132
3.3.2 Conventions pour la définition des Classes de Nœuds	133
4 Concepts de l'Espace d'Adressage	134
4.1 Vue d'ensemble	134
4.2 Modèle d'objet	134
4.3 Modèle de Nœud	135
4.3.1 Généralités	135
4.3.2 Classes de Nœuds	136
4.3.3 Attributs	136
4.3.4 Références	136
4.4 Variables	137
4.4.1 Généralités	137
4.4.2 Propriétés	137
4.4.3 Variables de Données	138
4.5 TypeDefinitionNodes (Nœuds de Définition de Type)	138
4.5.1 Généralités	138
4.5.2 TypeDefinitionNodes complexes et leurs Déclarations d'Instance	139
4.5.3 Sous-typage	140
4.5.4 Instanciation de TypeDefinitionNodes complexes	141
4.6 Modèle d'événement	143
4.6.1 Généralités	143
4.6.2 Types d'Événements	143
4.6.3 Catégorisation des Événements	144
4.7 Méthodes	144
5 Classes de Nœuds normalisées	145
5.1 Vue d'ensemble	145
5.2 Classe de Nœud de base	145
5.2.1 Généralités	145
5.2.2 NodeId (Identificateur de Nœud)	146
5.2.3 NodeClass (Classe de Nœud)	146
5.2.4 BrowseName (Nom de Navigation)	146
5.2.5 DisplayName (Nom d'Affichage)	147
5.2.6 Description	147
5.2.7 WriteMask (Masque d'Écriture)	147
5.2.8 UserWriteMask (Masque d'Écriture Utilisateur)	148
5.3 ReferenceTypeNodeClass (Classe de Nœud "Types de Références")	148
5.3.1 Généralités	148
5.3.2 Attributs	149
5.3.3 Références	151

5.4	Classe de Nœud "Vues" (View)	152
5.5	Objets	154
5.5.1	Classe de Nœud "Objets"	154
5.5.2	Classe de Nœud "ObjectType" (Types d'Objets)	157
5.5.3	Type d'Objet normalisé "FolderType" (Type de Dossier)	158
5.5.4	Création du côté client d'Objets d'un Type d'Objet donné.....	158
5.6	Variables	159
5.6.1	Généralités	159
5.6.2	Classe de Nœud "Variables"	159
5.6.3	Propriétés	163
5.6.4	Variable de Données	163
5.6.5	Classe de nœud "VariableType" (Types de Variables)	164
5.6.6	Création du côté client de Variables d'un Type de Variable donné.....	167
5.7	Classe de Nœud "Méthodes"	167
5.8	Types de Données	169
5.8.1	Modèle de Type de Données	169
5.8.2	Règles de codage pour différentes sortes de Types de Données	171
5.8.3	Classe de nœud "DataType" ("Types de Données")	172
5.8.4	Dictionnaire de Type de Données, Description de Type de Données, Codage de Type de Données et Système de Type de Données	174
5.9	Synthèse des Attributs de NodeClasses (Classes de Nœuds)	177
6	Modèle Type de Types d'Objets et de Types de Variables	178
6.1	Vue d'ensemble	178
6.2	Définitions.....	178
6.2.1	Déclaration d'Instance	178
6.2.2	Instances sans Règles de Modélisation	178
6.2.3	Hierarchie de Déclaration d'Instance.....	179
6.2.4	Nœud de Déclaration d'Instance similaire	179
6.2.5	Chemin de Navigation (BrowsePath).....	179
6.2.6	Traitement des Attributs de Déclarations d'Instance.....	179
6.2.7	Traitement des Attributs de Variables et Types de Variables.....	179
6.2.8	Identificateurs de Nœuds de Déclarations d'Instance.....	179
6.3	Sous-typage de Types d'Objets et de Types de Variables	180
6.3.1	Vue d'ensemble	180
6.3.2	Attributs	180
6.3.3	Déclarations d'Instance.....	180
6.4	Instances de Types d'Objets et de Types de Variables.....	184
6.4.1	Vue d'ensemble	184
6.4.2	Création d'une Instance	184
6.4.3	Contraintes applicables à une Instance.....	185
6.4.4	Règles de Modélisation.....	186
6.5	Modifications de définitions de type déjà utilisées	195
7	Types de Références normalisés	195
7.1	Généralités	195
7.2	Type de Référence "Références"	197
7.3	Type de Référence "HierarchicalReferences" (Références Hiérarchiques)	197
7.4	Type de Référence "NonHierarchicalReferences" (Références Non Hiérarchiques)	197
7.5	Type de Référence "HasChild" (Dispose d'une Référence Enfant)	197

7.6	Type de Référence "Aggregates" (Regroupe).....	198
7.7	Type de Référence "HasComponent" (Dispose d'un composant).....	198
7.8	Type de Référence "HasProperty" (Dispose d'une Propriété).....	198
7.9	Type de Référence "HasOrderedComponent" (Dispose de Composants Ordonnés).....	198
7.10	Type de Référence "HasSubtype" (Dispose d'un Sous-type).....	199
7.11	Type de référence "Organizes" (Organise).....	199
7.12	Type de Référence "HasModellingRule" (Dispose d'une Règle de Modélisation).....	199
7.13	Type de Référence "HasTypeDefinition" (Dispose d'une Définition de Type).....	200
7.14	Type de Référence "HasEncoding" (Dispose d'un Codage).....	200
7.15	Type de Référence "HasDescription" (Dispose d'une Description).....	200
7.16	Type de Référence "GeneratesEvent" (Génère un Événement).....	200
7.17	Type de Référence "AlwaysGeneratesEvent" (Génère Toujours un Événement).....	201
7.18	Type de Référence "HasEventSource" (Dispose d'une Source d'Événement).....	201
7.19	Type de Référence "HasNotifier" (Dispose d'un Notificateur).....	201
8	Types de Données Normalisés.....	204
8.1	Généralités.....	204
8.2	Identificateur de Nœud.....	204
8.2.1	Généralités.....	204
8.2.2	Indice d'Espace de Nom.....	204
8.2.3	Type d'Identificateur.....	205
8.2.4	Valeur d'Identificateur.....	205
8.3	Nom Qualifié.....	206
8.4	Identificateur de Paramètre de lieu.....	206
8.5	Texte Localisé.....	206
8.6	Argument.....	207
8.7	Type de Données de Base (BaseDataType).....	207
8.8	Booléen (Boolean).....	207
8.9	Octet (Byte).....	207
8.10	Chaîne d'octets (ByteString).....	207
8.11	Date et Heure (DateTime).....	208
8.12	Double.....	208
8.13	Durée (Duration).....	208
8.14	Énumération (Enumeration).....	208
8.15	Virgule flottante (Float).....	208
8.16	Guid (Globally Unique Identifier – Identificateur Globalement Unique).....	208
8.17	SByte.....	208
8.18	IdType.....	208
8.19	Image.....	208
8.20	ImageBMP.....	209
8.21	ImageGIF.....	209
8.22	ImageJPG.....	209
8.23	ImagePNG.....	209
8.24	Entier (Integer).....	209
8.25	Int16.....	209
8.26	Int32.....	209
8.27	Int64.....	209

8.28	Type de Données de Fuseau Horaire (TimeZoneDataType)	209
8.29	Type de Règle de Nommage (NamingRuleType)	209
8.30	Classe de Nœud (NodeClass)	210
8.31	Nombre (Number)	210
8.32	Chaîne (String)	210
8.33	Structure	210
8.34	UInteger	210
8.35	UInt16	210
8.36	UInt32	210
8.37	UInt64	210
8.38	UtcTime	211
8.39	XmlElement	211
8.40	Type de Valeurs d'Énumération (EnumValueType)	211
9	Types d'Événements normalisés	211
9.1	Généralités	211
9.2	Type d'Événement de Base (BaseEventType)	213
9.3	Type d'Événement Système (SystemEventType)	213
9.4	Type d'Événement de Progrès (ProgressEventType)	213
9.5	Type d'Événement d'Audit (AuditEventType)	213
9.6	Type d'Événement Audit de Sécurité (AuditSecurityEventType)	216
9.7	Type d'Événement Canal d'Audit (AuditChannelEventType)	216
9.8	Type d'Événement Audit d'Ouverture de Canal Sécurisé (AuditOpenSecureChannelEventType)	216
9.9	Type d'Événement Session d'Audit (AuditSessionEventType)	216
9.10	Type d'Événement Création de Session d'Audit (AuditCreateSessionEventType)	216
9.11	Type d'Événement Audit de Non Correspondance d'Url (AuditUriMismatchEventType)	216
9.12	Type d'Événement Audit d'Activation de Session (AuditActivateSessionEventType)	216
9.13	Type d'Événement Audit d'Annulation (AuditCancelEventType)	216
9.14	Type d'Événement Certificat d'Audit (AuditCertificateEventType)	217
9.15	Type d'Événement Audit de Non Correspondance des Données de Certificat (AuditCertificateDataMismatchEventType)	217
9.16	Type d'Événement Certificat d'Audit Expiré (AuditCertificateExpiredEventType)	217
9.17	Type d'Événement Certificat d'Audit Invalide (AuditCertificateInvalidEventType)	217
9.18	Type d'Événement Certificat d'Audit Douteux (AuditCertificateUntrustedEventType)	217
9.19	Type d'Événement Certificat d'Audit Révoqué (AuditCertificateRevokedEventType)	217
9.20	Type d'Événement Non Correspondance de Certificat d'Audit (AuditCertificateMismatchEventType)	217
9.21	Type d'Événement Audit de Gestion de Nœuds (AuditNodeManagementEventType)	218
9.22	Type d'Événement Audit d'Ajout de Nœuds (AuditAddNodesEventType)	218
9.23	Type d'Événement Audit de Suppression de Nœuds (AuditDeleteNodesEventType)	218
9.24	Type d'Événement Audit d'Ajout de Références (AuditAddReferencesEventType)	218

9.25	Type d'Événement Audit de Suppression de Références (AuditDeleteReferencesEventType)	218
9.26	Type d'Événement Audit de Mise à Jour (AuditUpdateEventType)	218
9.27	Type d'Événement Audit de Mise à Jour d'écriture (AuditWriteUpdateEventType)	218
9.28	Type d'Événement Audit de Mise à Jour de l'Historique (AuditHistoryUpdateEventType)	218
9.29	Type d'Événement Audit de Mise à Jour de Méthode (AuditUpdateMethodEventType).....	218
9.30	Type d'Événement de Défaillance d'Appareil (DeviceFailureEventType)	219
9.31	Type d'Événement Changement de Statut du Système (SystemStatusChangeEvent).....	219
9.32	Événements de Modification de Modèle (ModelChangeEvents).....	219
9.32.1	Généralités	219
9.32.2	Propriété "NodeVersion" (Version de Nœud).....	219
9.32.3	Vues	219
9.32.4	Compression d'Événements.....	220
9.32.5	Type d'Événement de Modification du Modèle de Base (BaseModelChangeEvent).....	220
9.32.6	Type d'Événement de Modification du Modèle Général (GeneralModelChangeEvent)	220
9.32.7	Principes directeurs des Événements de Modification de Modèle.....	220
9.33	Type d'Événement de Modification Sémantique (SemanticChangeEvent).....	221
9.33.1	Généralités	221
9.33.2	Propriétés "ViewVersion" et "Nodeversion"	221
9.33.3	Vues	221
9.33.4	Compression d'Événements.....	221
Annexe A (informative) Comment utiliser le Modèle de l'Espace d'Adressage		222
A.1	Vue d'ensemble	222
A.2	Définitions de type	222
A.3	Types d'Objets.....	222
A.4	Types de Variables	223
A.4.1	Généralités	223
A.4.2	Propriétés ou Variables de Données	223
A.4.3	Variables nombreuses et / ou Types de Données structurés	223
A.5	Vues	224
A.6	Méthodes	224
A.7	Définition des Types de Références.....	224
A.8	Définition des Règles de Modélisation.....	225
Annexe B (informative) Métamodèle d'OPC UA en langage UML		226
B.1	Contexte	226
B.2	Notation	227
B.3	Métamodèle	228
B.3.1	Base	228
B.3.2	Type de Référence	229
B.3.3	Types de Références prédéfinis.....	231
B.3.4	Attributs.....	232
B.3.5	Objet et Type d'Objet.....	234
B.3.6	Notificateur d'Événements	235

B.3.7	Variable et Type de Variable	236
B.3.8	Méthode	238
B.3.9	Type de Données	239
B.3.10	Vue	239
Annexe C (normative)	Système de Description du Type OPC Binaire	241
C.1	Concepts	241
C.2	Description de Schéma	243
C.2.1	Dictionnaire de Type	243
C.2.2	Description de Type	243
C.2.3	Type Opaque	244
C.2.4	Type Enuméré	244
C.2.5	Type Structuré	244
C.2.6	Type de Champ	245
C.2.7	Valeur Enumérée	247
C.2.8	Poids d'Octet	247
C.2.9	Directive d'Importation	248
C.3	Descriptions de Types normalisés	248
C.4	Exemples de Descriptions de Types	248
C.5	Schéma XML OPC Binaire	250
C.6	Dictionnaire de Type normalisé OPC Binaire	252
Annexe D (normative)	Notation graphique	254
D.1	Généralités	254
D.2	Notation	254
D.2.1	Vue d'ensemble	254
D.2.2	Notation Simple	254
D.2.3	Notation Etendue	256
Figure 1	– Diagrammes des Nœuds de l'Espace d'Adressage	132
Figure 2	– Modèle d'Objet d'OPC UA	135
Figure 3	– Modèle de Nœud de l'Espace d'Adressage	136
Figure 4	– Modèle de référence	137
Figure 5	– Exemple d'une Variable définie par un Type de Variable	139
Figure 6	– Exemple d'une Définition de Type Complexe	140
Figure 7	– Objet et ses composants définis par un Type d'Objet	142
Figure 8	– Références Symétriques et Non Symétriques	150
Figure 9	– Variables, Types de Variables et leurs Types de Données	169
Figure 10	– Modèle de Type de Données	171
Figure 11	– Exemple de modélisation de Type de Données	177
Figure 12	– Sous-typage des Nœuds de Définition de Type	181
Figure 13	– Hiérarchie de Déclaration d'Instance intégralement héritée pour le Type Bêta183	
Figure 14	– Instance et son Nœud de Définition de Type	185
Figure 15	– Exemple de plusieurs Références entre Déclarations d'Instance	186
Figure 16	– Exemple de modification d'instances sur la base des Déclarations d'Instance	188
Figure 17	– Exemple de modification de Déclarations d'Instance fondées sur une Déclaration d'Instance	189

Figure 18 – Utilisation de la Règle de Modélisation normalisée "Nouveau".....	190
Figure 19 – Exemple d'utilisation des Règles de Modélisation normalisées "Facultative" et "Obligatoire"	191
Figure 20 – Exemple d'utilisation de la Règle de Modélisation "ExposesItsArray".....	192
Figure 21 – Exemple complexe d'utilisation de la Règle de Modélisation "ExposesItsArray"	193
Figure 22 – Exemple d'utilisation de la Règle de Modélisation "OptionalPlaceHolder"	193
Figure 23 – Exemple d'utilisation de la Règle de Modélisation "MandatoryPlaceHolder".....	194
Figure 24 – Hiérarchie d'un Type de Référence normalisé	196
Figure 25 – Exemple de Référence d'Événement	202
Figure 26 – Exemple de Référence à des Événements complexes	203
Figure 27 – Hiérarchie d'un Type d'Événement normalisé	213
Figure 28 – Comportement d'un Serveur en Audit	214
Figure 29 – Comportement d'un Serveur de regroupement en Audit.....	216
Figure B.1 – Contexte du Métamodèle d'OPC UA	226
Figure B.2 – Notation (I)	227
Figure B.3 – Notation (II)	227
Figure B.4 – Base	229
Figure B.5 – Référence et Type de Référence	230
Figure B.6 – Types de Références prédéfinis.....	232
Figure B.7 – Attributs	234
Figure B.8 – Objet et Type d'Objet.....	235
Figure B.9 – Notificateur d'Événements	236
Figure B.10 – Variable et Type de Variable.....	237
Figure B.11 – Méthode.....	239
Figure B.12 – Type de Données.....	239
Figure B.13 – Vue.....	240
Figure C.1 – Structure du Dictionnaire d'OPC Binaire	242
Figure D.1 – Exemple d'une Référence reliant deux Nœuds.....	255
Figure D.2 – Exemple d'utilisation d'une Définition de Type dans un Nœud.....	257
Figure D.3 – Exemple de présentation des Attributs.....	257
Figure D.4 – Exemple de présentation de Propriétés en ligne	258
Tableau 1 – Conventions utilisées dans les Tableaux de Classes de Nœuds	133
Tableau 2 – Classe de Nœud de base	146
Tableau 3 – Masque de bit pour Masque d'Écriture et Masque d'Écriture Utilisateur	148
Tableau 4 – Classe de Nœud "Types de Références"	149
Tableau 5 – Classe de Nœud "Vues"	153
Tableau 6 – Classe de Nœud "Objets"	155
Tableau 7 – Classe de Nœud "ObjectType"	157
Tableau 8 – Classe de Nœud "Variables".....	159
Tableau 9 – Classe de nœud "VariableType"	165
Tableau 10 – Classe de Nœud "Méthodes"	167
Tableau 11 – Classe de nœud "DataType".....	173

Tableau 12 – Vue d'ensemble des Attributs	178
Tableau 13 – Hiérarchie de Déclaration d'Instance pour un Type Bêta.....	181
Tableau 14 – Hiérarchie de Déclaration d'Instance intégralement héritée pour un Type Bêta.....	182
Tableau 15 – Règles applicables aux Propriétés des Règles de Modélisation en cas de Sous-typage	188
Tableau 16 – Propriétés des Règles de Modélisation	190
Tableau 17 – Définition d'un Identificateur de Nœud	204
Tableau 18 – Valeurs du Type d'Identificateur	205
Tableau 19 – Valeurs Nulles d'Identificateur de Nœud	205
Tableau 20 – Définition de Nom Qualifié	206
Tableau 21 – Exemples d'Identificateurs de Paramètre de lieu.....	206
Tableau 22 – Définition de Texte Localisé.....	207
Tableau 23 – Définition des Arguments.....	207
Tableau 24 – Définition du Type de Données de Fuseau Horaire.....	209
Tableau 25 – Valeurs du Type de Règle de Nommage.....	210
Tableau 26 – Valeurs de Classe de Nœud	210
Tableau 27 – Définition du Type de Valeurs d'Énumération	211
Tableau C.1 – Composants d'un Dictionnaire de Type	243
Tableau C.2 – Composants d'une Description de Type	243
Tableau C.3 – Composants de Type Opaque.....	244
Tableau C.4 – Composants de Type Enuméré	244
Tableau C.5 – Composants d'un Type Structuré	245
Tableau C.6 – Composants d'un Type de Champ.....	246
Tableau C.7 – Composants de Valeur Enumérée	247
Tableau C.8 – Composants d'une Directive d'Importation.....	248
Tableau C.9 – Descriptions de Types normalisés	248
Tableau D.1 – Notation des Nœuds en fonction de la Classe de Nœud.....	255
Tableau D.2 – Notation Simple de Nœuds en fonction de la Classe de Nœud.....	256

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ARCHITECTURE UNIFIEE OPC –

Partie 3: Modèle de l'Espace d'Adressage

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. À 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 62541-3 a été établie par le sous-comité 65E: Les dispositifs et leur intégration dans les systèmes de l'entreprise, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Ajout de règles de sous-typage pour les énumérations en 8.14 (numéro d'édition 0606);
- b) Ajout de la *Propriété EnumValues (Valeurs d'Énumération)* en 5.8.3 pour prendre en charge la représentation Entier des énumérations qui ne sont pas basées sur zéro ou qui présentent des espaces (numéro d'édition 0876);

- c) Ajout de la *Propriété ValueAsText (Valeur comme Texte)* en 5.6.2 fournissant une représentation du texte localisé des valeurs d'énumération (numéro d'édition 0951);
- d) Ajout du *Type d'Événement SystemStatusChange (Changement de Statut du Système)* en 9.31 qui peut être utilisé pour indiquer la perte de la connexion au sous-système (numéro d'édition 1255);
- e) Ajout des *Propriétés MaxArrayLength (Longueur de Matrice Maximale) et MaxStringLength (Longueur de Chaîne Maximale)* en 5.6.2 pour identifier la longueur maximale admise d'une valeur de chaîne et de matrice pour les clients écrivant des valeurs (numéro d'édition 1547);
- f) Suppression du concept de *Modèle Parent (ModelParent)* du document du fait qu'il n'est plus d'usage. L'*Identificateur de Nœud du Type de Référence* est conservé pour ne pas interrompre les applications existantes (numéro d'édition 1554).
- g) Ajout du *Type d'Événement ProgressEventType (Type d'Événement de Progrès)* en 9.4 pour identifier la progression d'une opération, comme une invocation de service (numéro d'édition 1557);
- h) Indication en 8.38 qu'il est admis d'utiliser le TAI (Temps Atomique International – International Atomic Time) au lieu du temps UTC afin d'éviter les problèmes dus aux secondes intercalaires (numéro d'édition 1563);
- i) Ajout de la *Propriété EngineeringUnits (Unités Techniques)* en 5.6.2 telle qu'utilisée dans l'IEC 62541-8 (numéro d'édition 1749);
- j) Ajout des *Règles de Modélisation OptionalPlaceholder (Espace Réservé Facultatif) et MandatoryPlaceholder (Espace Réservé Obligatoire)* en 6.4.4.5.5 et 6.4.4.5.6 (numéro d'édition 1804).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65E/374/CDV	65E/402/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62541, publiées sous le titre général *Architecture unifiée OPC*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À 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.

ARCHITECTURE UNIFIEE OPC –

Partie 3: Modèle de l'Espace d'Adressage

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62541 décrit l'*Espace d'Adressage (AddressSpace)* de l'Architecture Unifiée OPC (OPC UA) ainsi que les *Objets* correspondants. La présente partie de l'IEC 62541 est le métamodèle OPC UA sur lequel se fondent les modèles d'informations OPC UA.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 TR 62541-1, *OPC Unified Architecture – Part 1: Overview and Concepts* (disponible en anglais seulement)

IEC 62541-4¹, *Architecture unifiée OPC – Partie 4: Services*

IEC 62541-5:–¹, *Architecture unifiée OPC – Partie 5: Modèle d'Information*

IEC 62541-6¹, *Architecture unifiée OPC – Partie 6: Correspondances*

IEC 62541-8¹, *Architecture unifiée OPC – Partie 8: Accès aux données*

IEC 62541-11¹, *OPC Unified Architecture – Part 11: Historical Access* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 10918-1, *Technologies de l'information – Compression numérique et codage des images fixes de nature photographique: Prescriptions et lignes directrices*

ISO/IEC 15948, *Technologies de l'information – Infographie et traitement d'images – Graphiques de réseau portables (PNG): Spécification fonctionnelle*

ISO 639 (toutes les parties), *Codes pour la représentation des noms de langue*

ISO 3166 (toutes les parties), *Codes pour la représentation des noms de pays et de leurs subdivisions*

IEEE 754-1985, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*, <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=2355> (disponible en anglais seulement)

IETF RFC 3066, *Tags for the Identification of Languages*, <http://tools.ietf.org/html/rfc3066> (disponible en anglais seulement)

¹ À publier.

Partie 1 du Schéma XML, <http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/> (disponible en anglais seulement)

Partie 2 du Schéma XML, <http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/> (disponible en anglais seulement)

XPATH, <http://www.w3.org/TR/xpath/> (disponible en anglais seulement)

Withdrawn