

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Energy management system application program interface (EMS-API) –
Part 301: Common information model (CIM) base**

**Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie
(EMS-API) –
Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-5045-7

**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.....	35
INTRODUCTION.....	37
1 Scope.....	39
2 Normative references	39
3 Terms and definitions	40
4 CIM specification	40
4.1 Overview.....	40
4.2 CIM modelling notation	41
4.3 CIM packages.....	41
4.4 CIM classes and relationships.....	43
4.4.1 Classes	43
4.4.2 Generalization	44
4.4.3 Simple association.....	45
4.4.4 Aggregation.....	46
4.5 CIM model concepts and examples.....	46
4.5.1 Concepts	46
4.5.2 Containment, equipment hierarchies and naming.....	47
4.5.3 Names model	48
4.5.4 Connectivity model	49
4.5.5 Inheritance hierarchy	52
4.5.6 Transformer model	54
4.5.7 Transformer tap modelling	56
4.5.8 Phase wire modelling.....	69
4.5.9 Grounding devices modelling.....	71
4.5.10 Cuts, clamps and jumpers model	75
4.5.11 Measurements and controls.....	79
4.5.12 Regulating control models	84
4.5.13 DC model for CIM.....	85
4.5.14 Static Var Compensator Voltage Regulation	107
4.5.15 ICCP Configuration Model	108
4.5.16 Feeder Model	115
4.5.17 Control area modelling.....	115
4.6 Modelling guidelines	117
4.6.1 Modelling for change	117
4.6.2 Process for amendments to the CIM	117
4.6.3 Changes to the CIM UML model	118
4.6.4 Changes to the CIM standards documents.....	118
4.6.5 Deprecations	118
4.6.6 CIM profiles.....	118
4.7 Modelling tools.....	119
4.8 User implementation conventions.....	119
4.8.1 Conventions beyond UML.....	119
4.8.2 Number of terminals for ConductingEquipment objects	119
4.8.3 Nominal quantities	120
4.8.4 Datatypes	120
4.9 CIM modelling examples	120
5 Detailed model	120

5.1	Overview.....	120
5.2	Context.....	120
6	Package Base.....	122
6.1	General.....	122
6.2	Package Domain.....	122
6.2.1	General.....	122
6.2.2	ActivePower datatype.....	128
6.2.3	ActivePowerChangeRate datatype.....	129
6.2.4	ActivePowerPerCurrentFlow datatype.....	129
6.2.5	ActivePowerPerFrequency datatype.....	129
6.2.6	Admittance datatype.....	129
6.2.7	AngleDegrees datatype.....	130
6.2.8	AngleRadians datatype.....	130
6.2.9	ApparentPower datatype.....	130
6.2.10	Area datatype.....	130
6.2.11	Boolean primitive.....	131
6.2.12	Capacitance datatype.....	131
6.2.13	CapacitancePerLength datatype.....	131
6.2.14	Classification datatype.....	131
6.2.15	Conductance datatype.....	131
6.2.16	ConductancePerLength datatype.....	132
6.2.17	CostPerEnergyUnit datatype.....	132
6.2.18	CostPerHeatUnit datatype.....	132
6.2.19	CostPerVolume datatype.....	132
6.2.20	CostRate datatype.....	133
6.2.21	Currency enumeration.....	133
6.2.22	CurrentFlow datatype.....	137
6.2.23	Damping datatype.....	137
6.2.24	Date primitive.....	137
6.2.25	DateInterval compound.....	137
6.2.26	DateTime primitive.....	138
6.2.27	DateTimeInterval compound.....	138
6.2.28	Decimal primitive.....	138
6.2.29	DecimalQuantity compound.....	138
6.2.30	Displacement datatype.....	138
6.2.31	Duration primitive.....	139
6.2.32	Emission datatype.....	139
6.2.33	Float primitive.....	139
6.2.34	FloatQuantity compound.....	139
6.2.35	Frequency datatype.....	139
6.2.36	HeatRate datatype.....	140
6.2.37	Hours datatype.....	140
6.2.38	Impedance datatype.....	140
6.2.39	Inductance datatype.....	140
6.2.40	InductancePerLength datatype.....	141
6.2.41	Integer primitive.....	141
6.2.42	IntegerQuantity compound.....	141
6.2.43	KiloActivePower datatype.....	141
6.2.44	Length datatype.....	142

6.2.45	Mass datatype	142
6.2.46	Minutes datatype	142
6.2.47	Money datatype	142
6.2.48	MonthDay primitive	143
6.2.49	MonthDayInterval compound	143
6.2.50	PU datatype	143
6.2.51	PerCent datatype	143
6.2.52	Pressure datatype	143
6.2.53	Reactance datatype	144
6.2.54	ReactancePerLength datatype	144
6.2.55	ReactivePower datatype	144
6.2.56	RealEnergy datatype	144
6.2.57	Resistance datatype	145
6.2.58	ResistancePerLength datatype	145
6.2.59	RotationSpeed datatype	145
6.2.60	Seconds datatype	146
6.2.61	Speed datatype	146
6.2.62	String primitive	146
6.2.63	StringQuantity compound	146
6.2.64	Susceptance datatype	146
6.2.65	SusceptancePerLength datatype	147
6.2.66	Temperature datatype	147
6.2.67	Time primitive	147
6.2.68	TimeInterval compound	147
6.2.69	UnitMultiplier enumeration	148
6.2.70	UnitSymbol enumeration	149
6.2.71	Voltage datatype	154
6.2.72	VoltagePerReactivePower datatype	154
6.2.73	Volume datatype	154
6.2.74	VolumeFlowRate datatype	155
6.2.75	WaterLevel datatype	155
6.3	Package Core	155
6.3.1	General	155
6.3.2	ACDCTerminal	160
6.3.3	BaseFrequency	161
6.3.4	BasePower	162
6.3.5	BaseVoltage	162
6.3.6	BasicIntervalSchedule	163
6.3.7	Bay	163
6.3.8	BreakerConfiguration enumeration	164
6.3.9	BusbarConfiguration enumeration	165
6.3.10	ConductingEquipment	165
6.3.11	ConnectivityNode	166
6.3.12	ConnectivityNodeContainer	167
6.3.13	Curve	167
6.3.14	CurveData root class	168
6.3.15	CurveStyle enumeration	169
6.3.16	Equipment	169
6.3.17	EquipmentContainer	170

6.3.18	Feeder	171
6.3.19	GeographicalRegion	172
6.3.20	IdentifiedObject root class	173
6.3.21	IrregularIntervalSchedule.....	174
6.3.22	IrregularTimePoint root class	174
6.3.23	Name root class.....	175
6.3.24	NameType root class	175
6.3.25	NameTypeAuthority root class	176
6.3.26	OperatingParticipant	176
6.3.27	OperatingShare root class	177
6.3.28	PSRType	177
6.3.29	PhaseCode enumeration	178
6.3.30	PowerSystemResource.....	179
6.3.31	RegularIntervalSchedule.....	179
6.3.32	RegularTimePoint root class	180
6.3.33	ReportingGroup	181
6.3.34	ReportingSuperGroup.....	181
6.3.35	SubGeographicalRegion	182
6.3.36	Substation	183
6.3.37	Terminal	184
6.3.38	VoltageLevel.....	185
6.4	Package Wires.....	186
6.4.1	General	186
6.4.2	AsynchronousMachineKind enumeration.....	201
6.4.3	ACLineSegment.....	202
6.4.4	ACLineSegmentPhase	203
6.4.5	AsynchronousMachine	204
6.4.6	Breaker.....	206
6.4.7	BusbarSection	208
6.4.8	Clamp	209
6.4.9	CompositeSwitch	210
6.4.10	Conductor.....	211
6.4.11	Connector.....	212
6.4.12	CoolantType enumeration.....	213
6.4.13	Cut	213
6.4.14	Disconnecter	215
6.4.15	DisconnectingCircuitBreaker.....	216
6.4.16	EarthFaultCompensator	217
6.4.17	EnergyConnection	218
6.4.18	EnergyConsumer	219
6.4.19	EnergyConsumerPhase	221
6.4.20	EnergySchedulingType	222
6.4.21	EnergySource.....	222
6.4.22	EnergySourcePhase	224
6.4.23	ExternalNetworkInjection	225
6.4.24	FrequencyConverter	227
6.4.25	Fuse	228
6.4.26	Ground	229
6.4.27	GroundingImpedance	230

6.4.28	GroundDisconnector	231
6.4.29	Jumper	232
6.4.30	Junction	234
6.4.31	Line	234
6.4.32	LinearShuntCompensator	235
6.4.33	LinearShuntCompensatorPhase	237
6.4.34	LoadBreakSwitch	237
6.4.35	MutualCoupling	239
6.4.36	NonlinearShuntCompensator	240
6.4.37	NonlinearShuntCompensatorPhase	241
6.4.38	NonlinearShuntCompensatorPhasePoint root class	242
6.4.39	NonlinearShuntCompensatorPoint root class	243
6.4.40	PerLengthImpedance	243
6.4.41	PerLengthLineParameter	244
6.4.42	PerLengthPhaseImpedance	244
6.4.43	PerLengthSequenceImpedance	245
6.4.44	PetersenCoil	246
6.4.45	PetersenCoilModeKind enumeration	247
6.4.46	PhaseImpedanceData root class	247
6.4.47	PhaseShuntConnectionKind enumeration	248
6.4.48	PhaseTapChanger	249
6.4.49	PhaseTapChangerAsymmetrical	250
6.4.50	PhaseTapChangerLinear	251
6.4.51	PhaseTapChangerNonLinear	252
6.4.52	PhaseTapChangerSymmetrical	254
6.4.53	PhaseTapChangerTable	255
6.4.54	PhaseTapChangerTablePoint	255
6.4.55	PhaseTapChangerTabular	256
6.4.56	Plant	257
6.4.57	PowerElectronicsConnection	258
6.4.58	PowerElectronicsConnectionPhase	259
6.4.59	PowerTransformer	260
6.4.60	PowerTransformerEnd	262
6.4.61	ProtectedSwitch	264
6.4.62	RatioTapChanger	266
6.4.63	RatioTapChangerTable	267
6.4.64	RatioTapChangerTablePoint	267
6.4.65	ReactiveCapabilityCurve	268
6.4.66	Recloser	269
6.4.67	RegulatingCondEq	270
6.4.68	RegulatingControl	271
6.4.69	RegulatingControlModeKind enumeration	273
6.4.70	RegulationSchedule	273
6.4.71	RotatingMachine	274
6.4.72	Sectionalizer	276
6.4.73	SeriesCompensator	277
6.4.74	ShortCircuitRotorKind enumeration	278
6.4.75	ShuntCompensator	278
6.4.76	ShuntCompensatorPhase	280

6.4.77	SinglePhaseKind enumeration	281
6.4.78	StaticVarCompensator	282
6.4.79	SVCControlMode enumeration	283
6.4.80	Switch	283
6.4.81	SwitchPhase	285
6.4.82	SwitchSchedule	286
6.4.83	SynchronousMachine	287
6.4.84	SynchronousMachineOperatingMode enumeration	290
6.4.85	SynchronousMachineKind enumeration	290
6.4.86	TapChanger	290
6.4.87	TapChangerControl	292
6.4.88	TapChangerTablePoint root class	293
6.4.89	TapSchedule	294
6.4.90	TransformerControlMode enumeration	295
6.4.91	TransformerCoreAdmittance	295
6.4.92	TransformerEnd	296
6.4.93	TransformerMeshImpedance	297
6.4.94	TransformerStarImpedance	298
6.4.95	TransformerTank	299
6.4.96	TransformerTankEnd	299
6.4.97	VoltageControlZone	300
6.4.98	WireSegment	301
6.4.99	WireSegmentPhase	302
6.4.100	WindingConnection enumeration	303
6.5	Package LoadModel	303
6.5.1	General	303
6.5.2	ConformLoad	304
6.5.3	ConformLoadGroup	306
6.5.4	ConformLoadSchedule	306
6.5.5	DayType	307
6.5.6	EnergyArea	308
6.5.7	LoadArea	308
6.5.8	LoadGroup	309
6.5.9	LoadResponseCharacteristic	309
6.5.10	NonConformLoad	311
6.5.11	NonConformLoadGroup	312
6.5.12	NonConformLoadSchedule	313
6.5.13	PowerCutZone	314
6.5.14	Season	314
6.5.15	SeasonDayTypeSchedule	315
6.5.16	StationSupply	315
6.5.17	SubLoadArea	317
6.6	Package Generation	317
6.6.1	General	317
6.6.2	Package GenerationTrainingSimulation	318
6.6.3	Package Production	334
6.7	Package DC	386
6.7.1	General	386
6.7.2	ACDCConverter	390

6.7.3	ACDCConverterDCTerminal	393
6.7.4	CsConverter	394
6.7.5	DCTopologicalNode	396
6.7.6	CsOperatingModeKind enumeration.....	397
6.7.7	CsPpccControlKind enumeration	397
6.7.8	DCBaseTerminal	397
6.7.9	DCBreaker.....	398
6.7.10	DCBusbar	399
6.7.11	DCChopper.....	400
6.7.12	DCConductingEquipment.....	401
6.7.13	DCConverterOperatingModeKind enumeration.....	402
6.7.14	DCConverterUnit	402
6.7.15	DCDisconnecter.....	403
6.7.16	DCEquipmentContainer	404
6.7.17	DCGround	405
6.7.18	DCLine	406
6.7.19	DCLineSegment	407
6.7.20	DCNode.....	408
6.7.21	DCPolarityKind enumeration	409
6.7.22	DCSeriesDevice	409
6.7.23	DCShunt.....	410
6.7.24	DCSwitch.....	411
6.7.25	DCTerminal	412
6.7.26	DCTopologicalIsland.....	413
6.7.27	PerLengthDCLineParameter	413
6.7.28	VsCapabilityCurve	414
6.7.29	VsConverter	414
6.7.30	VsPpccControlKind enumeration.....	417
6.7.31	VsQpccControlKind enumeration	417
6.8	Package Equivalents.....	418
6.8.1	General	418
6.8.2	EquivalentBranch	419
6.8.3	EquivalentEquipment.....	422
6.8.4	EquivalentInjection	423
6.8.5	EquivalentNetwork.....	425
6.8.6	EquivalentShunt	426
6.9	Package AuxiliaryEquipment.....	427
6.9.1	General	427
6.9.2	AuxiliaryEquipment	428
6.9.3	CurrentTransformer	429
6.9.4	FaultIndicator	430
6.9.5	PostLineSensor	431
6.9.6	PotentialTransformer	432
6.9.7	PotentialTransformerKind enumeration	433
6.9.8	Sensor.....	434
6.9.9	SurgeArrester	435
6.9.10	WaveTrap.....	435
6.10	Package Meas	436
6.10.1	General	436

6.10.2	Accumulator	440
6.10.3	AccumulatorLimit	441
6.10.4	AccumulatorLimitSet	441
6.10.5	AccumulatorReset	442
6.10.6	AccumulatorValue	443
6.10.7	Analog	444
6.10.8	AnalogControl	444
6.10.9	AnalogLimit	445
6.10.10	AnalogLimitSet	446
6.10.11	AnalogValue	446
6.10.12	Command	447
6.10.13	Control	448
6.10.14	Discrete	449
6.10.15	DiscreteValue	450
6.10.16	IOPoint	451
6.10.17	Limit	452
6.10.18	LimitSet	452
6.10.19	Measurement	453
6.10.20	MeasurementValue	454
6.10.21	MeasurementValueQuality	455
6.10.22	MeasurementValueSource	456
6.10.23	Quality61850 root class	456
6.10.24	RaiseLowerCommand	457
6.10.25	SetPoint	458
6.10.26	StringMeasurement	459
6.10.27	StringMeasurementValue	460
6.10.28	Validity enumeration	460
6.10.29	ValueAliasSet	461
6.10.30	ValueToAlias	462
6.11	Package Topology	462
6.11.1	General	462
6.11.2	BusNameMarker	464
6.11.3	TopologicalIsland	464
6.11.4	TopologicalNode	465
6.12	Package DiagramLayout	466
6.12.1	General	466
6.12.2	Diagram	467
6.12.3	DiagramObject	468
6.12.4	DiagramObjectGluePoint root class	469
6.12.5	DiagramObjectPoint root class	470
6.12.6	DiagramObjectStyle	470
6.12.7	DiagramStyle	471
6.12.8	OrientationKind enumeration	471
6.12.9	TextDiagramObject	472
6.12.10	VisibilityLayer	473
6.13	Package OperationalLimits	473
6.13.1	General	473
6.13.2	ActivePowerLimit	475
6.13.3	ApparentPowerLimit	476

6.13.4	BranchGroup	476
6.13.5	BranchGroupTerminal root class	477
6.13.6	CurrentLimit	478
6.13.7	OperationalLimit	478
6.13.8	OperationalLimitDirectionKind enumeration	479
6.13.9	OperationalLimitSet	479
6.13.10	OperationalLimitType	480
6.13.11	VoltageLimit	481
6.14	Package ControlArea	481
6.14.1	General	481
6.14.2	AltGeneratingUnitMeas	483
6.14.3	AltTieMeas	484
6.14.4	ControlArea	485
6.14.5	ControlAreaGeneratingUnit	486
6.14.6	ControlAreaTypeKind enumeration	487
6.14.7	TieFlow	487
6.15	Package Contingency	488
6.15.1	General	488
6.15.2	Contingency	488
6.15.3	ContingencyElement	489
6.15.4	ContingencyEquipment	489
6.15.5	ContingencyEquipmentStatusKind enumeration	490
6.16	Package StateVariables	490
6.16.1	General	490
6.16.2	StateVariable root class	491
6.16.3	SvInjection	491
6.16.4	SvPowerFlow	492
6.16.5	SvShuntCompensatorSections	492
6.16.6	SvStatus	493
6.16.7	SvSwitch	493
6.16.8	SvTapStep	494
6.16.9	SvVoltage	494
6.17	Package Protection	495
6.17.1	General	495
6.17.2	CurrentRelay	496
6.17.3	ProtectionEquipment	497
6.17.4	RecloseSequence	498
6.17.5	SynchrocheckRelay	499
6.18	Package Faults	500
6.18.1	General	500
6.18.2	EquipmentFault	501
6.18.3	Fault	501
6.18.4	FaultCauseType	502
6.18.5	FaultImpedance compound	502
6.18.6	LineFault	503
6.18.7	PhaseConnectedFaultKind enumeration	503
6.19	Package SCADA	504
6.19.1	General	504
6.19.2	CommunicationLink	505

6.19.3	RemoteControl	506
6.19.4	RemotePoint.....	506
6.19.5	RemoteSource.....	507
6.19.6	RemoteUnit	508
6.19.7	RemoteUnitType enumeration.....	508
6.19.8	Source enumeration	509
6.20	Package ICCPConfiguration.....	509
6.20.1	General	509
6.20.2	ApplicationSecurityKind enumeration.....	511
6.20.3	BilateralExchangeActor	512
6.20.4	BilateralExchangeAgreement.....	512
6.20.5	ICCPAccessPrivilegeKind enumeration.....	513
6.20.6	ICCPInformationMessage	513
6.20.7	ICCPPointKind enumeration	514
6.20.8	ICCPProvidedPoint.....	514
6.20.9	ICCPQualityKind enumeration	515
6.20.10	ICCPScopeKind enumeration.....	516
6.20.11	ICCPVCC	516
6.20.12	ICCPVirtualControlCentre	517
6.20.13	IOPointSource	518
6.20.14	IPAccessPoint	519
6.20.15	IPAddressKind enumeration.....	520
6.20.16	ISOUpperLayer.....	520
6.20.17	ProvidedBilateralPoint	521
6.20.18	PublicX509Certificate root class	521
6.20.19	TASE2BilateralTable	522
6.20.20	TCPAccessPoint.....	523
Annex A	(normative) Custom extensions.....	525
A.1	Overview.....	525
A.2	European extensions	525
A.2.1	General	525
A.2.2	Package ExtEuCore.....	525
A.2.3	Package ExtEuOperationalLimits	528
A.2.4	Package ExtEuGeneration	531
Annex B	(Informative) Examples of PST transformer modelling.....	534
B.1	General.....	534
B.2	Detailed calculations and examples	534
B.2.1	Symmetrical phase shifters with two cores.....	534
B.2.2	Quadrature boosters.....	538
B.2.3	Asymmetrical phase shifter.....	542
Annex C	(informative) Use cases HVDC representation	549
C.1	Overview.....	549
C.2	Back-to-back installations	549
C.3	Monopole with ground return.....	550
C.4	Monopole with metallic return	551
C.5	Voltage source converter	552
Bibliography	554

Figure 1 – Defined dependencies between CIM packages and packages' versions information.....	42
Figure 2 – CIM IEC 61970-301 package diagram	43
Figure 3 – Example of generalization	45
Figure 4 – Example of simple association	46
Figure 5 – Example of aggregation	46
Figure 6 – Equipment containers.....	48
Figure 7 – Names	49
Figure 8 – Connectivity model.....	50
Figure 9 – Simple network example	51
Figure 10 – Simple network connectivity modelled with CIM Topology	52
Figure 11 – Equipment inheritance hierarchy	53
Figure 12 – Transformer and Tank model.....	54
Figure 13 – Transformer model.....	56
Figure 14 – Transformer tap model	57
Figure 15 – Phasor diagram and equations	60
Figure 16 – Symmetrical phase shifter impedance variation	61
Figure 17 – Core organization.....	62
Figure 18 – Phasor diagram and equations	62
Figure 19 – Core organization.....	63
Figure 20 – Phasor diagram and equations	64
Figure 21 – Core organization.....	65
Figure 22 – Phasor diagram and equations	65
Figure 23 – Phasor diagrams and equations	67
Figure 24 – Core organization.....	68
Figure 25 – Phase wire data model.....	70
Figure 26 – Phase connectivity	71
Figure 27 – Grounding device data model.....	73
Figure 28 – Station including Petersen coils drawing example	74
Figure 29 – Instance diagram objects with one terminal coil.....	75
Figure 30 – Cuts, clamps, and jumpers UML model	76
Figure 31 – Example before cuts and jumpers are applied	77
Figure 32 – Example after cuts and jumpers are applied	78
Figure 33 – Example of jumper without cut or clamp	79
Figure 34 – Navigating from PSR to MeasurementValue	81
Figure 35 – Measurement placement	84
Figure 36 – Regulating control models.....	85
Figure 37 – Simplified example of HVDC model representation.....	87
Figure 38 – Detailed example of HVDC model representation with fictitious HVDC substations	88
Figure 39 – Detailed example of HVDC model representation with no fictitious HVDC substations	89
Figure 40 – HVDC bi-polar link from IEC 60633	90
Figure 41 – A point-to-point VSC transmission scheme	90

Figure 42 – HVDC power flow model.....	91
Figure 43 – Detailed HVDC power flow model.....	92
Figure 44 – Current Source Converter power flow.....	92
Figure 45 – Voltage Source Converter power flow.....	93
Figure 46 – Power flow cases.....	94
Figure 47 – VSC transmission with a symmetrical monopole illustrated with capacitive earthing on the DC side (IEC 62747).....	95
Figure 48 – VSC P-Q capability curve.....	95
Figure 49 – Bipolar VSC transmission with earth return (IEC 62747).....	96
Figure 50 – Object instances for a bi-polar current source HVDC line.....	97
Figure 51 – Object instances for symmetric monopole VSC HVDC data model.....	98
Figure 52 – Containment structure for a bipolar HVDC line.....	99
Figure 53 – Containment structure for a bipolar back-to-back HVDC station.....	100
Figure 54 – The Basic topology in package Core.....	101
Figure 55 – DC and AC topology.....	102
Figure 56 – Equipment model.....	103
Figure 57 – HVDC line model.....	104
Figure 58 – Legend.....	105
Figure 59 – Simple monopole with measurements.....	105
Figure 60 – Simple bipolar.....	106
Figure 61 – Monopole one side with detailed model.....	106
Figure 62 – V-I Characteristic of SVC.....	107
Figure 63 – ICCP measurements and network models.....	109
Figure 64 – ICCP configuration and start up.....	109
Figure 65 – Measurement value provider and consumer example.....	110
Figure 66 – Generalized bilateral exchange agreement data model.....	112
Figure 67 – ICCP bilateral exchange agreement data model.....	114
Figure 68 – Feeder data model.....	115
Figure 69 – Orientation of the Terminal flow.....	116
Figure 70 – Several ways to describe control area ties.....	117
Figure 71 – CIM top level packages.....	121
Figure 72 – Class diagram Domain::CombinedElectricalDatatypes.....	123
Figure 73 – Class diagram Domain::BasicDatatypes.....	123
Figure 74 – Class diagram Domain::ElectricityDatatypes.....	124
Figure 75 – Class diagram Domain::EnumeratedUnitDatatypes.....	125
Figure 76 – Class diagram Domain::GeneralDatatypes.....	126
Figure 77 – Class diagram Domain::MonetaryDatatypes.....	127
Figure 78 – Class diagram Domain::TimeDatatypes.....	128
Figure 79 – Class diagram Core::Main.....	156
Figure 80 – Class diagram Core::Names.....	157
Figure 81 – Class diagram Core::CurveSchedule.....	157
Figure 82 – Class diagram Core::Datatypes.....	158
Figure 83 – Class diagram Core::FeederContainment.....	159

Figure 84 – Class diagram Core::Reporting	159
Figure 85 – Class diagram Core::OperatingShare	160
Figure 86 – Class diagram Wires::CutsAndJumpers	187
Figure 87 – Class diagram Wires::Datatypes.....	188
Figure 88 – Class diagram Wires::EarthFaultCompensator	189
Figure 89 – Class diagram Wires::InheritanceHierarchy	190
Figure 90 – Class diagram Wires::LineModel	191
Figure 91 – Class diagram Wires::MutualCoupling	192
Figure 92 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart1	193
Figure 93 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart2	194
Figure 94 – Class diagram Wires::RegulatingEquipment	195
Figure 95 – Class diagram Wires::Schedules	196
Figure 96 – Class diagram Wires::ShuntCompensator	196
Figure 97 – Class diagram Wires::SwitchingEquipment.....	197
Figure 98 – Class diagram Wires::TapChanger	198
Figure 99 – Class diagram Wires::VoltageControl	199
Figure 100 – Class diagram Wires::WiresPhaseModel	200
Figure 101 – Class diagram Wires::Transformer	201
Figure 102 – Class diagram LoadModel::Main.....	304
Figure 103 – Class diagram Generation::Main	318
Figure 104 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Main.....	318
Figure 105 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Datatypes	319
Figure 106 – Class diagram Production::PowerElectronics.....	334
Figure 107 – Class diagram Production::Nuclear.....	335
Figure 108 – Class diagram Production::Main	336
Figure 109 – Class diagram Production::Datatypes	337
Figure 110 – Class diagram Production::Hydro	338
Figure 111 – Class diagram Production::Thermal.....	339
Figure 112 – Class diagram DC::DCContainment.....	386
Figure 113 – Class diagram DC::DCEquipment.....	387
Figure 114 – Class diagram DC::DCLineModel	388
Figure 115 – Class diagram DC::ACDCConverter	389
Figure 116 – Class diagram DC::ACDCConnectivityModel	390
Figure 117 – Class diagram Equivalentents::Main.....	419
Figure 118 – Class diagram AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment.....	428
Figure 119 – Class diagram Meas::Control	437
Figure 120 – Class diagram Meas::Datatypes	437
Figure 121 – Class diagram Meas::Measurement.....	438
Figure 122 – Class diagram Meas::MeasurementInheritance	439
Figure 123 – Class diagram Meas::Quality.....	440
Figure 124 – Class diagram Topology::Main	463
Figure 125 – Class diagram Topology::TopologyReporting.....	463
Figure 126 – Class diagram DiagramLayout::DiagramLayout	467

Figure 127 – Class diagram OperationalLimits::OperationalLimits	474
Figure 128 – Class diagram OperationalLimits::BranchGroup	475
Figure 129 – Class diagram ControlArea::ControlArea	482
Figure 130 – Class diagram ControlArea::ControlAreaInheritance	483
Figure 131 – Class diagram ControlArea::Datatypes	483
Figure 132 – Class diagram Contingency::Contingency	488
Figure 133 – Class diagram StateVariables::StateVariables	491
Figure 134 – Class diagram Protection::Main	495
Figure 135 – Class diagram Faults::Faults	500
Figure 136 – Class diagram SCADA::Datatypes	504
Figure 137 – Class diagram SCADA::Main	505
Figure 138 – Class diagram ICCPConfiguration::GenericBilateralExchange	510
Figure 139 – Class diagram ICCPConfiguration::ICCP	511
Figure A.1 – Class diagram ExtEuBase::ExtEuBase	525
Figure A.2 – Class diagram ExtEuCore::ExtEuCore	526
Figure A.3 – Class diagram ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimits	529
Figure A.4 – Class diagram ExtEuProduction::ExtEuProduction	531
Figure B.1 – Symmetrical phase shifters with two cores	534
Figure B.2 – Detailed three phase diagram	535
Figure B.3 – Detailed three phase diagram	538
Figure B.4 – Single phase diagram	539
Figure B.5 – Phasor diagram	540
Figure B.6 – Detailed three phase diagram	541
Figure B.7 – Phasor diagram	542
Figure B.8 – Asymmetrical phase shifter with two cores	542
Figure B.9 – Detailed three phase diagram	543
Figure B.10 – Phasor diagram	544
Figure B.11 – Asymmetrical phase shifter with a single core	545
Figure B.12 – Phasor diagram	546
Figure B.13 – Example of detailed three-phase diagram of voltage regulating auto-transformer and quadrature booster	547
Figure B.14 – Example of detailed winding diagram of voltage regulating auto-transformer and quadrature booster	548
Figure C.1 – Representation of a 12-p back-to-back installation	550
Figure C.2 – Representation of a 12-p monopole installation with ground return	551
Figure C.3 – Representation of a 12-p monopole installation with metallic return	552
Figure C.4 – Representation of a voltage source converter	553
Table 1 – Mapping of phase shift transformers to CIM classes	58
Table 2 – Mapping of symbols used in formulas to CIM attributes	59
Table 3 – Impedance variations in a phase shift transformer	59
Table 4 – Description of variables	60
Table 5 – Tap changer control options	69
Table 6 – measurementType naming conventions	82

Table 7 – MeasurementValueSource naming conventions.....	83
Table 8 – Attributes of Package1::Class1.....	121
Table 9 – Association ends of Package1::Class1 with other classes	122
Table 10 – Literals of Package1::Enumeration1	122
Table 11 – Attributes of Domain::ActivePower.....	128
Table 12 – Attributes of Domain::ActivePowerChangeRate	129
Table 13 – Attributes of Domain::ActivePowerPerCurrentFlow	129
Table 14 – Attributes of Domain::ActivePowerPerFrequency.....	129
Table 15 – Attributes of Domain::Admittance	129
Table 16 – Attributes of Domain::AngleDegrees	130
Table 17 – Attributes of Domain::AngleRadians	130
Table 18 – Attributes of Domain::ApparentPower	130
Table 19 – Attributes of Domain::Area	130
Table 20 – Attributes of Domain::Capacitance.....	131
Table 21 – Attributes of Domain::CapacitancePerLength.....	131
Table 22 – Attributes of Domain::Classification	131
Table 23 – Attributes of Domain::Conductance	132
Table 24 – Attributes of Domain::ConductancePerLength	132
Table 25 – Attributes of Domain::CostPerEnergyUnit	132
Table 26 – Attributes of Domain::CostPerHeatUnit.....	132
Table 27 – Attributes of Domain::CostPerVolume.....	133
Table 28 – Attributes of Domain::CostRate	133
Table 29 – Literals of Domain::Currency	133
Table 30 – Attributes of Domain::CurrentFlow.....	137
Table 31 – Attributes of Domain::Damping.....	137
Table 32 – Attributes of Domain::DateInterval.....	138
Table 33 – Attributes of Domain::DateTimeInterval	138
Table 34 – Attributes of Domain::DecimalQuantity	138
Table 35 – Attributes of Domain::Displacement.....	139
Table 36 – Attributes of Domain::Emission.....	139
Table 37 – Attributes of Domain::FloatQuantity	139
Table 38 – Attributes of Domain::Frequency	140
Table 39 – Attributes of Domain::HeatRate	140
Table 40 – Attributes of Domain::Hours.....	140
Table 41 – Attributes of Domain::Impedance.....	140
Table 42 – Attributes of Domain::Inductance.....	141
Table 43 – Attributes of Domain::InductancePerLength.....	141
Table 44 – Attributes of Domain::IntegerQuantity	141
Table 45 – Attributes of Domain::KiloActivePower.....	141
Table 46 – Attributes of Domain::Length	142
Table 47 – Attributes of Domain::Mass.....	142
Table 48 – Attributes of Domain::Minutes.....	142
Table 49 – Attributes of Domain::Money	142

Table 50 – Attributes of Domain::MonthDayInterval.....	143
Table 51 – Attributes of Domain::PU	143
Table 52 – Attributes of Domain::PerCent	143
Table 53 – Attributes of Domain::Pressure	144
Table 54 – Attributes of Domain::Reactance	144
Table 55 – Attributes of Domain::ReactancePerLength	144
Table 56 – Attributes of Domain::ReactivePower.....	144
Table 57 – Attributes of Domain::RealEnergy.....	145
Table 58 – Attributes of Domain::Resistance.....	145
Table 59 – Attributes of Domain::ResistancePerLength.....	145
Table 60 – Attributes of Domain::RotationSpeed	145
Table 61 – Attributes of Domain::Seconds	146
Table 62 – Attributes of Domain::Speed.....	146
Table 63 – Attributes of Domain::StringQuantity.....	146
Table 64 – Attributes of Domain::Susceptance.....	147
Table 65 – Attributes of Domain::SusceptancePerLength.....	147
Table 66 – Attributes of Domain::Temperature	147
Table 67 – Attributes of Domain::TimeInterval.....	147
Table 68 – Literals of Domain::UnitMultiplier.....	148
Table 69 – Literals of Domain::UnitSymbol.....	149
Table 70 – Attributes of Domain::Voltage	154
Table 71 – Attributes of Domain::VoltagePerReactivePower	154
Table 72 – Attributes of Domain::Volume	154
Table 73 – Attributes of Domain::VolumeFlowRate.....	155
Table 74 – Attributes of Domain::WaterLevel	155
Table 75 – Attributes of Core::ACDCTerminal.....	160
Table 76 – Association ends of Core::ACDCTerminal with other classes.....	161
Table 77 – Attributes of Core::BaseFrequency.....	161
Table 78 – Association ends of Core::BaseFrequency with other classes.....	162
Table 79 – Attributes of Core::BasePower.....	162
Table 80 – Association ends of Core::BasePower with other classes	162
Table 81 – Attributes of Core::BaseVoltage.....	162
Table 82 – Association ends of Core::BaseVoltage with other classes	163
Table 83 – Attributes of Core::BasicIntervalSchedule.....	163
Table 84 – Association ends of Core::BasicIntervalSchedule with other classes	163
Table 85 – Attributes of Core::Bay	164
Table 86 – Association ends of Core::Bay with other classes	164
Table 87 – Literals of Core::BreakerConfiguration.....	165
Table 88 – Literals of Core::BusbarConfiguration	165
Table 89 – Attributes of Core::ConductingEquipment	165
Table 90 – Association ends of Core::ConductingEquipment with other classes	166
Table 91 – Attributes of Core::ConnectivityNode	166
Table 92 – Association ends of Core::ConnectivityNode with other classes.....	167

Table 93 – Attributes of Core::ConnectivityNodeContainer	167
Table 94 – Association ends of Core::ConnectivityNodeContainer with other classes.....	167
Table 95 – Attributes of Core::Curve	168
Table 96 – Association ends of Core::Curve with other classes.....	168
Table 97 – Attributes of Core::CurveData.....	168
Table 98 – Association ends of Core::CurveData with other classes	169
Table 99 – Literals of Core::CurveStyle.....	169
Table 100 – Attributes of Core::Equipment.....	169
Table 101 – Association ends of Core::Equipment with other classes	170
Table 102 – Attributes of Core::EquipmentContainer.....	170
Table 103 – Association ends of Core::EquipmentContainer with other classes	171
Table 104 – Attributes of Core::Feeder	171
Table 105 – Association ends of Core::Feeder with other classes	172
Table 106 – Attributes of Core::GeographicalRegion.....	172
Table 107 – Association ends of Core::GeographicalRegion with other classes	173
Table 108 – Attributes of Core::IdentifiedObject.....	173
Table 109 – Association ends of Core::IdentifiedObject with other classes.....	173
Table 110 – Attributes of Core::IrregularIntervalSchedule	174
Table 111 – Association ends of Core::IrregularIntervalSchedule with other classes	174
Table 112 – Attributes of Core::IrregularTimePoint.....	174
Table 113 – Association ends of Core::IrregularTimePoint with other classes	175
Table 114 – Attributes of Core::Name	175
Table 115 – Association ends of Core::Name with other classes	175
Table 116 – Attributes of Core::NameType	175
Table 117 – Association ends of Core::NameType with other classes	176
Table 118 – Attributes of Core::NameTypeAuthority.....	176
Table 119 – Association ends of Core::NameTypeAuthority with other classes	176
Table 120 – Attributes of Core::OperatingParticipant	176
Table 121 – Association ends of Core::OperatingParticipant with other classes	177
Table 122 – Attributes of Core::OperatingShare.....	177
Table 123 – Association ends of Core::OperatingShare with other classes	177
Table 124 – Attributes of Core::PSRType.....	177
Table 125 – Association ends of Core::PSRType with other classes	178
Table 126 – Literals of Core::PhaseCode.....	178
Table 127 – Attributes of Core::PowerSystemResource	179
Table 128 – Association ends of Core::PowerSystemResource with other classes	179
Table 129 – Attributes of Core::RegularIntervalSchedule	180
Table 130 – Association ends of Core::RegularIntervalSchedule with other classes	180
Table 131 – Attributes of Core::RegularTimePoint	180
Table 132 – Association ends of Core::RegularTimePoint with other classes	181
Table 133 – Attributes of Core::ReportingGroup.....	181
Table 134 – Association ends of Core::ReportingGroup with other classes	181
Table 135 – Attributes of Core::ReportingSuperGroup	182

Table 136 – Association ends of Core::ReportingSuperGroup with other classes	182
Table 137 – Attributes of Core::SubGeographicalRegion.....	182
Table 138 – Association ends of Core::SubGeographicalRegion with other classes	182
Table 139 – Attributes of Core::Substation.....	183
Table 140 – Association ends of Core::Substation with other classes	183
Table 141 – Attributes of Core::Terminal.....	184
Table 142 – Association ends of Core::Terminal with other classes	184
Table 143 – Attributes of Core::VoltageLevel	185
Table 144 – Association ends of Core::VoltageLevel with other classes	186
Table 145 – Literals of Wires::AsynchronousMachineKind	202
Table 146 – Attributes of Wires::ACLineSegment.....	202
Table 147 – Association ends of Wires::ACLineSegment with other classes.....	203
Table 148 – Attributes of Wires::ACLineSegmentPhase	204
Table 149 – Association ends of Wires::ACLineSegmentPhase with other classes	204
Table 150 – Attributes of Wires::AsynchronousMachine	205
Table 151 – Association ends of Wires::AsynchronousMachine with other classes.....	206
Table 152 – Attributes of Wires::Breaker.....	207
Table 153 – Association ends of Wires::Breaker with other classes	207
Table 154 – Attributes of Wires::BusbarSection	208
Table 155 – Association ends of Wires::BusbarSection with other classes	208
Table 156 – Attributes of Wires::Clamp	209
Table 157 – Association ends of Wires::Clamp with other classes.....	210
Table 158 – Attributes of Wires::CompositeSwitch	210
Table 159 – Association ends of Wires::CompositeSwitch with other classes	211
Table 160 – Attributes of Wires::Conductor	211
Table 161 – Association ends of Wires::Conductor with other classes.....	212
Table 162 – Attributes of Wires::Connector	212
Table 163 – Association ends of Wires::Connector with other classes.....	213
Table 164 – Literals of Wires::CoolantType.....	213
Table 165 – Attributes of Wires::Cut	214
Table 166 – Association ends of Wires::Cut with other classes	214
Table 167 – Attributes of Wires::Disconnecter.....	215
Table 168 – Association ends of Wires::Disconnecter with other classes	215
Table 169 – Attributes of Wires::DisconnectingCircuitBreaker	216
Table 170 – Association ends of Wires::DisconnectingCircuitBreaker with other classes.....	217
Table 171 – Attributes of Wires::EarthFaultCompensator	217
Table 172 – Association ends of Wires::EarthFaultCompensator with other classes	218
Table 173 – Attributes of Wires::EnergyConnection	218
Table 174 – Association ends of Wires::EnergyConnection with other classes	219
Table 175 – Attributes of Wires::EnergyConsumer	219
Table 176 – Association ends of Wires::EnergyConsumer with other classes.....	220
Table 177 – Attributes of Wires::EnergyConsumerPhase	221
Table 178 – Association ends of Wires::EnergyConsumerPhase with other classes	222

Table 179 – Attributes of Wires::EnergySchedulingType	222
Table 180 – Association ends of Wires::EnergySchedulingType with other classes	222
Table 181 – Attributes of Wires::EnergySource	223
Table 182 – Association ends of Wires::EnergySource with other classes	224
Table 183 – Attributes of Wires::EnergySourcePhase	224
Table 184 – Association ends of Wires::EnergySourcePhase with other classes	225
Table 185 – Attributes of Wires::ExternalNetworkInjection	225
Table 186 – Association ends of Wires::ExternalNetworkInjection with other classes	226
Table 187 – Attributes of Wires::FrequencyConverter	227
Table 188 – Association ends of Wires::FrequencyConverter with other classes	228
Table 189 – Attributes of Wires::Fuse	228
Table 190 – Association ends of Wires::Fuse with other classes	229
Table 191 – Attributes of Wires::Ground	229
Table 192 – Association ends of Wires::Ground with other classes	230
Table 193 – Attributes of Wires::GroundingImpedance	230
Table 194 – Association ends of Wires::GroundingImpedance with other classes	231
Table 195 – Attributes of Wires::GroundDisconnecter	231
Table 196 – Association ends of Wires::GroundDisconnecter with other classes	232
Table 197 – Attributes of Wires::Jumper	233
Table 198 – Association ends of Wires::Jumper with other classes	233
Table 199 – Attributes of Wires::Junction	234
Table 200 – Association ends of Wires::Junction with other classes	234
Table 201 – Attributes of Wires::Line	235
Table 202 – Association ends of Wires::Line with other classes	235
Table 203 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensator	235
Table 204 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensator with other classes	236
Table 205 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensatorPhase	237
Table 206 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensatorPhase with other classes	237
Table 207 – Attributes of Wires::LoadBreakSwitch	238
Table 208 – Association ends of Wires::LoadBreakSwitch with other classes	238
Table 209 – Attributes of Wires::MutualCoupling	239
Table 210 – Association ends of Wires::MutualCoupling with other classes	240
Table 211 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensator	240
Table 212 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensator with other classes	241
Table 213 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase	241
Table 214 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase with other classes	242
Table 215 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint	242
Table 216 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint with other classes	242
Table 217 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	243
Table 218 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint with other classes	243

Table 219 – Attributes of Wires::PerLengthImpedance	243
Table 220 – Association ends of Wires::PerLengthImpedance with other classes.....	244
Table 221 – Attributes of Wires::PerLengthLineParameter	244
Table 222 – Association ends of Wires::PerLengthLineParameter with other classes	244
Table 223 – Attributes of Wires::PerLengthPhaseImpedance	244
Table 224 – Association ends of Wires::PerLengthPhaseImpedance with other classes	245
Table 225 – Attributes of Wires::PerLengthSequenceImpedance	245
Table 226 – Association ends of Wires::PerLengthSequenceImpedance with other classes	246
Table 227 – Attributes of Wires::PetersenCoil.....	246
Table 228 – Association ends of Wires::PetersenCoil with other classes.....	247
Table 229 – Literals of Wires::PetersenCoilModeKind	247
Table 230 – Attributes of Wires::PhaseImpedanceData.....	248
Table 231 – Association ends of Wires::PhaseImpedanceData with other classes.....	248
Table 232 – Literals of Wires::PhaseShuntConnectionKind	248
Table 233 – Attributes of Wires::PhaseTapChanger	249
Table 234 – Association ends of Wires::PhaseTapChanger with other classes.....	249
Table 235 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	250
Table 236 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical with other classes	251
Table 237 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerLinear	251
Table 238 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerLinear with other classes	252
Table 239 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerNonLinear	253
Table 240 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerNonLinear with other classes	253
Table 241 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	254
Table 242 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical with other classes	255
Table 243 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTable	255
Table 244 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTable with other classes	255
Table 245 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTablePoint	256
Table 246 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTablePoint with other classes	256
Table 247 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTabular	256
Table 248 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTabular with other classes	257
Table 249 – Attributes of Wires::Plant.....	257
Table 250 – Association ends of Wires::Plant with other classes.....	257
Table 251 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnection	258
Table 252 – Association ends of Wires::PowerElectronicsConnection with other classes	259
Table 253 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnectionPhase.....	260
Table 254 – Association ends of Wires::PowerElectronicsConnectionPhase with other classes	260
Table 255 – Attributes of Wires::PowerTransformer	261
Table 256 – Association ends of Wires::PowerTransformer with other classes	262

Table 257 – Attributes of Wires::PowerTransformerEnd	263
Table 258 – Association ends of Wires::PowerTransformerEnd with other classes	264
Table 259 – Attributes of Wires::ProtectedSwitch	265
Table 260 – Association ends of Wires::ProtectedSwitch with other classes	265
Table 261 – Attributes of Wires::RatioTapChanger	266
Table 262 – Association ends of Wires::RatioTapChanger with other classes	267
Table 263 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTable	267
Table 264 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTable with other classes	267
Table 265 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTablePoint	268
Table 266 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTablePoint with other classes	268
Table 267 – Attributes of Wires::ReactiveCapabilityCurve	268
Table 268 – Association ends of Wires::ReactiveCapabilityCurve with other classes	269
Table 269 – Attributes of Wires::Recloser	269
Table 270 – Association ends of Wires::Recloser with other classes	270
Table 271 – Attributes of Wires::RegulatingCondEq	270
Table 272 – Association ends of Wires::RegulatingCondEq with other classes	271
Table 273 – Attributes of Wires::RegulatingControl	272
Table 274 – Association ends of Wires::RegulatingControl with other classes	273
Table 275 – Literals of Wires::RegulatingControlModeKind	273
Table 276 – Attributes of Wires::RegulationSchedule	274
Table 277 – Association ends of Wires::RegulationSchedule with other classes	274
Table 278 – Attributes of Wires::RotatingMachine	274
Table 279 – Association ends of Wires::RotatingMachine with other classes	275
Table 280 – Attributes of Wires::Sectionalizer	276
Table 281 – Association ends of Wires::Sectionalizer with other classes	276
Table 282 – Attributes of Wires::SeriesCompensator	277
Table 283 – Association ends of Wires::SeriesCompensator with other classes	278
Table 284 – Literals of Wires::ShortCircuitRotorKind	278
Table 285 – Attributes of Wires::ShuntCompensator	279
Table 286 – Association ends of Wires::ShuntCompensator with other classes	280
Table 287 – Attributes of Wires::ShuntCompensatorPhase	280
Table 288 – Association ends of Wires::ShuntCompensatorPhase with other classes	281
Table 289 – Literals of Wires::SinglePhaseKind	282
Table 290 – Attributes of Wires::StaticVarCompensator	282
Table 291 – Association ends of Wires::StaticVarCompensator with other classes	283
Table 292 – Literals of Wires::SVCControlMode	283
Table 293 – Attributes of Wires::Switch	284
Table 294 – Association ends of Wires::Switch with other classes	285
Table 295 – Attributes of Wires::SwitchPhase	285
Table 296 – Association ends of Wires::SwitchPhase with other classes	286
Table 297 – Attributes of Wires::SwitchSchedule	286
Table 298 – Association ends of Wires::SwitchSchedule with other classes	287
Table 299 – Attributes of Wires::SynchronousMachine	287

Table 300 – Association ends of Wires::SynchronousMachine with other classes	289
Table 301 – Literals of Wires::SynchronousMachineOperatingMode	290
Table 302 – Literals of Wires::SynchronousMachineKind	290
Table 303 – Attributes of Wires::TapChanger.....	291
Table 304 – Association ends of Wires::TapChanger with other classes	292
Table 305 – Attributes of Wires::TapChangerControl	292
Table 306 – Association ends of Wires::TapChangerControl with other classes	293
Table 307 – Attributes of Wires::TapChangerTablePoint	293
Table 308 – Attributes of Wires::TapSchedule.....	294
Table 309 – Association ends of Wires::TapSchedule with other classes	295
Table 310 – Literals of Wires::TransformerControlMode.....	295
Table 311 – Attributes of Wires::TransformerCoreAdmittance	295
Table 312 – Association ends of Wires::TransformerCoreAdmittance with other classes	296
Table 313 – Attributes of Wires::TransformerEnd	296
Table 314 – Association ends of Wires::TransformerEnd with other classes.....	297
Table 315 – Attributes of Wires::TransformerMeshImpedance.....	297
Table 316 – Association ends of Wires::TransformerMeshImpedance with other classes	298
Table 317 – Attributes of Wires::TransformerStarImpedance.....	298
Table 318 – Association ends of Wires::TransformerStarImpedance with other classes	298
Table 319 – Attributes of Wires::TransformerTank	299
Table 320 – Association ends of Wires::TransformerTank with other classes	299
Table 321 – Attributes of Wires::TransformerTankEnd	300
Table 322 – Association ends of Wires::TransformerTankEnd with other classes	300
Table 323 – Attributes of Wires::VoltageControlZone	301
Table 324 – Association ends of Wires::VoltageControlZone with other classes.....	301
Table 325 – Attributes of Wires::WireSegment	301
Table 326 – Association ends of Wires::WireSegment with other classes.....	302
Table 327 – Attributes of Wires::WireSegmentPhase	302
Table 328 – Association ends of Wires::WireSegmentPhase with other classes	303
Table 329 – Literals of Wires::WindingConnection	303
Table 330 – Attributes of LoadModel::ConformLoad.....	305
Table 331 – Association ends of LoadModel::ConformLoad with other classes.....	305
Table 332 – Attributes of LoadModel::ConformLoadGroup	306
Table 333 – Association ends of LoadModel::ConformLoadGroup with other classes	306
Table 334 – Attributes of LoadModel::ConformLoadSchedule	307
Table 335 – Association ends of LoadModel::ConformLoadSchedule with other classes	307
Table 336 – Attributes of LoadModel::DayType	307
Table 337 – Association ends of LoadModel::DayType with other classes.....	308
Table 338 – Attributes of LoadModel::EnergyArea	308
Table 339 – Association ends of LoadModel::EnergyArea with other classes	308
Table 340 – Attributes of LoadModel::LoadArea.....	308
Table 341 – Association ends of LoadModel::LoadArea with other classes	309
Table 342 – Attributes of LoadModel::LoadGroup	309

Table 343 – Association ends of LoadModel::LoadGroup with other classes	309
Table 344 – Attributes of LoadModel::LoadResponseCharacteristic	310
Table 345 – Association ends of LoadModel::LoadResponseCharacteristic with other classes	311
Table 346 – Attributes of LoadModel::NonConformLoad.....	311
Table 347 – Association ends of LoadModel::NonConformLoad with other classes	312
Table 348 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadGroup	312
Table 349 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadGroup with other classes	313
Table 350 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadSchedule	313
Table 351 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadSchedule with other classes	313
Table 352 – Attributes of LoadModel::PowerCutZone.....	314
Table 353 – Association ends of LoadModel::PowerCutZone with other classes	314
Table 354 – Attributes of LoadModel::Season.....	314
Table 355 – Association ends of LoadModel::Season with other classes.....	315
Table 356 – Attributes of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	315
Table 357 – Association ends of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule with other classes	315
Table 358 – Attributes of LoadModel::StationSupply	316
Table 359 – Association ends of LoadModel::StationSupply with other classes	316
Table 360 – Attributes of LoadModel::SubLoadArea.....	317
Table 361 – Association ends of LoadModel::SubLoadArea with other classes	317
Table 362 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	319
Table 363 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply with other classes	320
Table 364 – Literals of GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	320
Table 365 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	321
Table 366 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve with other classes	321
Table 367 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	321
Table 368 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine with other classes	322
Table 369 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler	323
Table 370 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler with other classes	324
Table 371 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	324
Table 372 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply with other classes	325
Table 373 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	325
Table 374 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler with other classes	326
Table 375 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine.....	327
Table 376 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine with other classes	327
Table 377 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	328

Table 378 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply with other classes	328
Table 379 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	329
Table 380 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover with other classes	329
Table 381 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	329
Table 382 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply with other classes	330
Table 383 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	330
Table 384 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine with other classes	331
Table 385 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Subcritical	331
Table 386 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Subcritical with other classes	332
Table 387 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Supercritical	332
Table 388 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Supercritical with other classes	333
Table 389 – Literals of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbineKind	334
Table 390 – Attributes of Production::AirCompressor	339
Table 391 – Association ends of Production::AirCompressor with other classes	340
Table 392 – Literals of Production::BatteryStateKind	340
Table 393 – Attributes of Production::BatteryUnit	340
Table 394 – Association ends of Production::BatteryUnit with other classes	341
Table 395 – Attributes of Production::CAESPlant	341
Table 396 – Association ends of Production::CAESPlant with other classes	342
Table 397 – Attributes of Production::CogenerationPlant	342
Table 398 – Association ends of Production::CogenerationPlant with other classes	343
Table 399 – Attributes of Production::CombinedCyclePlant	343
Table 400 – Association ends of Production::CombinedCyclePlant with other classes	343
Table 401 – Attributes of Production::EmissionAccount	344
Table 402 – Association ends of Production::EmissionAccount with other classes	344
Table 403 – Attributes of Production::EmissionCurve	345
Table 404 – Association ends of Production::EmissionCurve with other classes	345
Table 405 – Literals of Production::EmissionType	346
Table 406 – Literals of Production::WindGenUnitKind	346
Table 407 – Literals of Production::EmissionValueSource	346
Table 408 – Attributes of Production::FossilFuel	347
Table 409 – Association ends of Production::FossilFuel with other classes	347
Table 410 – Attributes of Production::FuelAllocationSchedule	348
Table 411 – Association ends of Production::FuelAllocationSchedule with other classes	348
Table 412 – Literals of Production::FuelType	349
Table 413 – Attributes of Production::GenUnitOpCostCurve	349
Table 414 – Association ends of Production::GenUnitOpCostCurve with other classes	350
Table 415 – Attributes of Production::GenUnitOpSchedule	350
Table 416 – Association ends of Production::GenUnitOpSchedule with other classes	350

Table 417 – Attributes of Production::GeneratingUnit.....	351
Table 418 – Association ends of Production::GeneratingUnit with other classes	353
Table 419 – Literals of Production::GeneratorControlMode	354
Table 420 – Literals of Production::GeneratorControlSource.....	354
Table 421 – Attributes of Production::GrossToNetActivePowerCurve.....	354
Table 422 – Association ends of Production::GrossToNetActivePowerCurve with other classes	355
Table 423 – Attributes of Production::HeatInputCurve.....	355
Table 424 – Association ends of Production::HeatInputCurve with other classes.....	356
Table 425 – Attributes of Production::HeatRateCurve	356
Table 426 – Association ends of Production::HeatRateCurve with other classes	356
Table 427 – Literals of Production::HydroEnergyConversionKind	357
Table 428 – Attributes of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve	357
Table 429 – Association ends of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve with other classes	358
Table 430 – Attributes of Production::HydroGeneratingUnit	358
Table 431 – Association ends of Production::HydroGeneratingUnit with other classes	359
Table 432 – Literals of Production::HydroPlantStorageKind	360
Table 433 – Attributes of Production::HydroPowerPlant	360
Table 434 – Association ends of Production::HydroPowerPlant with other classes	361
Table 435 – Attributes of Production::HydroPump	362
Table 436 – Association ends of Production::HydroPump with other classes.....	362
Table 437 – Attributes of Production::HydroPumpOpSchedule	363
Table 438 – Association ends of Production::HydroPumpOpSchedule with other classes	363
Table 439 – Attributes of Production::IncrementalHeatRateCurve	364
Table 440 – Association ends of Production::IncrementalHeatRateCurve with other classes	364
Table 441 – Attributes of Production::InflowForecast	364
Table 442 – Association ends of Production::InflowForecast with other classes	365
Table 443 – Attributes of Production::LevelVsVolumeCurve	365
Table 444 – Association ends of Production::LevelVsVolumeCurve with other classes.....	366
Table 445 – Attributes of Production::NuclearGeneratingUnit.....	366
Table 446 – Association ends of Production::NuclearGeneratingUnit with other classes	367
Table 447 – Attributes of Production::PenstockLossCurve	368
Table 448 – Association ends of Production::PenstockLossCurve with other classes	368
Table 449 – Attributes of Production::PhotoVoltaicUnit	369
Table 450 – Association ends of Production::PhotoVoltaicUnit with other classes	369
Table 451 – Attributes of Production::PowerElectronicsUnit	370
Table 452 – Association ends of Production::PowerElectronicsUnit with other classes.....	370
Table 453 – Attributes of Production::PowerElectronicsWindUnit	371
Table 454 – Association ends of Production::PowerElectronicsWindUnit with other classes	371
Table 455 – Attributes of Production::Reservoir	372
Table 456 – Association ends of Production::Reservoir with other classes	372

Table 457 – Attributes of Production::ShutdownCurve.....	373
Table 458 – Association ends of Production::ShutdownCurve with other classes	373
Table 459 – Attributes of Production::SolarGeneratingUnit.....	374
Table 460 – Association ends of Production::SolarGeneratingUnit with other classes	375
Table 461 – Attributes of Production::StartIgnFuelCurve.....	376
Table 462 – Association ends of Production::StartIgnFuelCurve with other classes.....	376
Table 463 – Attributes of Production::StartMainFuelCurve	376
Table 464 – Association ends of Production::StartMainFuelCurve with other classes	377
Table 465 – Attributes of Production::StartRampCurve	377
Table 466 – Association ends of Production::StartRampCurve with other classes	378
Table 467 – Attributes of Production::StartupModel	378
Table 468 – Association ends of Production::StartupModel with other classes	379
Table 469 – Attributes of Production::SteamSendoutSchedule	379
Table 470 – Association ends of Production::SteamSendoutSchedule with other classes	379
Table 471 – Attributes of Production::TailbayLossCurve	380
Table 472 – Association ends of Production::TailbayLossCurve with other classes	380
Table 473 – Attributes of Production::TargetLevelSchedule	381
Table 474 – Association ends of Production::TargetLevelSchedule with other classes	381
Table 475 – Attributes of Production::ThermalGeneratingUnit	382
Table 476 – Association ends of Production::ThermalGeneratingUnit with other classes.....	383
Table 477 – Attributes of Production::WindGeneratingUnit.....	384
Table 478 – Association ends of Production::WindGeneratingUnit with other classes.....	385
Table 479 – Attributes of DC::ACDCCConverter	391
Table 480 – Association ends of DC::ACDCCConverter with other classes.....	392
Table 481 – Attributes of DC::ACDCCConverterDCTerminal.....	393
Table 482 – Association ends of DC::ACDCCConverterDCTerminal with other classes	393
Table 483 – Attributes of DC::CsConverter	394
Table 484 – Association ends of DC::CsConverter with other classes	396
Table 485 – Attributes of DC::DCTopologicalNode	396
Table 486 – Association ends of DC::DCTopologicalNode with other classes.....	397
Table 487 – Literals of DC::CsOperatingModeKind	397
Table 488 – Literals of DC::CsPpccControlKind	397
Table 489 – Attributes of DC::DCBaseTerminal.....	398
Table 490 – Association ends of DC::DCBaseTerminal with other classes	398
Table 491 – Attributes of DC::DCBreaker.....	398
Table 492 – Association ends of DC::DCBreaker with other classes	399
Table 493 – Attributes of DC::DCBusbar	399
Table 494 – Association ends of DC::DCBusbar with other classes.....	400
Table 495 – Attributes of DC::DCChopper.....	400
Table 496 – Association ends of DC::DCChopper with other classes	401
Table 497 – Attributes of DC::DCConductingEquipment.....	401
Table 498 – Association ends of DC::DCConductingEquipment with other classes.....	402

Table 499 – Literals of DC::DCConverterOperatingModeKind	402
Table 500 – Attributes of DC::DCConverterUnit	402
Table 501 – Association ends of DC::DCConverterUnit with other classes	403
Table 502 – Attributes of DC::DCDisconnecter.....	403
Table 503 – Association ends of DC::DCDisconnecter with other classes	404
Table 504 – Attributes of DC::DCEquipmentContainer	404
Table 505 – Association ends of DC::DCEquipmentContainer with other classes	405
Table 506 – Attributes of DC::DCGround	405
Table 507 – Association ends of DC::DCGround with other classes	406
Table 508 – Attributes of DC::DCLine	406
Table 509 – Association ends of DC::DCLine with other classes	406
Table 510 – Attributes of DC::DCLineSegment.....	407
Table 511 – Association ends of DC::DCLineSegment with other classes	408
Table 512 – Attributes of DC::DCNode.....	408
Table 513 – Association ends of DC::DCNode with other classes	409
Table 514 – Literals of DC::DCPolarityKind.....	409
Table 515 – Attributes of DC::DCSeriesDevice	409
Table 516 – Association ends of DC::DCSeriesDevice with other classes	410
Table 517 – Attributes of DC::DCShunt.....	410
Table 518 – Association ends of DC::DCShunt with other classes.....	411
Table 519 – Attributes of DC::DCSwitch.....	411
Table 520 – Association ends of DC::DCSwitch with other classes	412
Table 521 – Attributes of DC::DCTerminal	412
Table 522 – Association ends of DC::DCTerminal with other classes	412
Table 523 – Attributes of DC::DCTopologicalIsland.....	413
Table 524 – Association ends of DC::DCTopologicalIsland with other classes	413
Table 525 – Attributes of DC::PerLengthDCLineParameter	413
Table 526 – Association ends of DC::PerLengthDCLineParameter with other classes	414
Table 527 – Attributes of DC::VsCapabilityCurve	414
Table 528 – Association ends of DC::VsCapabilityCurve with other classes	414
Table 529 – Attributes of DC::VsConverter.....	415
Table 530 – Association ends of DC::VsConverter with other classes	416
Table 531 – Literals of DC::VsPpccControlKind	417
Table 532 – Literals of DC::VsQpccControlKind	418
Table 533 – Attributes of Equivalents::EquivalentBranch	420
Table 534 – Association ends of Equivalents::EquivalentBranch with other classes	422
Table 535 – Attributes of Equivalents::EquivalentEquipment.....	422
Table 536 – Association ends of Equivalents::EquivalentEquipment with other classes.....	423
Table 537 – Attributes of Equivalents::EquivalentInjection	423
Table 538 – Association ends of Equivalents::EquivalentInjection with other classes	425
Table 539 – Attributes of Equivalents::EquivalentNetwork.....	425
Table 540 – Association ends of Equivalents::EquivalentNetwork with other classes	426
Table 541 – Attributes of Equivalents::EquivalentShunt	426

Table 542 – Association ends of Equivalentents::EquivalentShunt with other classes	427
Table 543 – Attributes of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	429
Table 544 – Association ends of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment with other classes	429
Table 545 – Attributes of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer	430
Table 546 – Association ends of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer with other classes	430
Table 547 – Attributes of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator	431
Table 548 – Association ends of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator with other classes	431
Table 549 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor	432
Table 550 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor with other classes	432
Table 551 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer	433
Table 552 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer with other classes	433
Table 553 – Literals of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformerKind	434
Table 554 – Attributes of AuxiliaryEquipment::Sensor	434
Table 555 – Association ends of AuxiliaryEquipment::Sensor with other classes	434
Table 556 – Attributes of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester	435
Table 557 – Association ends of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester with other classes	435
Table 558 – Attributes of AuxiliaryEquipment::WaveTrap	436
Table 559 – Association ends of AuxiliaryEquipment::WaveTrap with other classes	436
Table 560 – Attributes of Meas::Accumulator	440
Table 561 – Association ends of Meas::Accumulator with other classes	441
Table 562 – Attributes of Meas::AccumulatorLimit	441
Table 563 – Association ends of Meas::AccumulatorLimit with other classes	441
Table 564 – Attributes of Meas::AccumulatorLimitSet	442
Table 565 – Association ends of Meas::AccumulatorLimitSet with other classes	442
Table 566 – Attributes of Meas::AccumulatorReset	442
Table 567 – Association ends of Meas::AccumulatorReset with other classes	443
Table 568 – Attributes of Meas::AccumulatorValue	443
Table 569 – Association ends of Meas::AccumulatorValue with other classes	443
Table 570 – Attributes of Meas::Analog	444
Table 571 – Association ends of Meas::Analog with other classes	444
Table 572 – Attributes of Meas::AnalogControl	445
Table 573 – Association ends of Meas::AnalogControl with other classes	445
Table 574 – Attributes of Meas::AnalogLimit	445
Table 575 – Association ends of Meas::AnalogLimit with other classes	446
Table 576 – Attributes of Meas::AnalogLimitSet	446
Table 577 – Association ends of Meas::AnalogLimitSet with other classes	446
Table 578 – Attributes of Meas::AnalogValue	447
Table 579 – Association ends of Meas::AnalogValue with other classes	447
Table 580 – Attributes of Meas::Command	448
Table 581 – Association ends of Meas::Command with other classes	448

Table 582 – Attributes of Meas::Control	449
Table 583 – Association ends of Meas::Control with other classes	449
Table 584 – Attributes of Meas::Discrete	450
Table 585 – Association ends of Meas::Discrete with other classes	450
Table 586 – Attributes of Meas::DiscreteValue	450
Table 587 – Association ends of Meas::DiscreteValue with other classes	451
Table 588 – Attributes of Meas::IOPoint	451
Table 589 – Association ends of Meas::IOPoint with other classes	451
Table 590 – Attributes of Meas::Limit	452
Table 591 – Association ends of Meas::Limit with other classes	452
Table 592 – Attributes of Meas::LimitSet	452
Table 593 – Association ends of Meas::LimitSet with other classes	453
Table 594 – Attributes of Meas::Measurement	453
Table 595 – Association ends of Meas::Measurement with other classes	454
Table 596 – Attributes of Meas::MeasurementValue	454
Table 597 – Association ends of Meas::MeasurementValue with other classes	455
Table 598 – Attributes of Meas::MeasurementValueQuality	455
Table 599 – Association ends of Meas::MeasurementValueQuality with other classes	456
Table 600 – Attributes of Meas::MeasurementValueSource	456
Table 601 – Association ends of Meas::MeasurementValueSource with other classes	456
Table 602 – Attributes of Meas::Quality61850	457
Table 603 – Attributes of Meas::RaiseLowerCommand	458
Table 604 – Association ends of Meas::RaiseLowerCommand with other classes	458
Table 605 – Attributes of Meas::SetPoint	458
Table 606 – Association ends of Meas::SetPoint with other classes	459
Table 607 – Attributes of Meas::StringMeasurement	459
Table 608 – Association ends of Meas::StringMeasurement with other classes	460
Table 609 – Attributes of Meas::StringMeasurementValue	460
Table 610 – Association ends of Meas::StringMeasurementValue with other classes	460
Table 611 – Literals of Meas::Validity	461
Table 612 – Attributes of Meas::ValueAliasSet	461
Table 613 – Association ends of Meas::ValueAliasSet with other classes	461
Table 614 – Attributes of Meas::ValueToAlias	462
Table 615 – Association ends of Meas::ValueToAlias with other classes	462
Table 616 – Attributes of Topology::BusNameMarker	464
Table 617 – Association ends of Topology::BusNameMarker with other classes	464
Table 618 – Attributes of Topology::TopologicalIsland	465
Table 619 – Association ends of Topology::TopologicalIsland with other classes	465
Table 620 – Attributes of Topology::TopologicalNode	465
Table 621 – Association ends of Topology::TopologicalNode with other classes	466
Table 622 – Attributes of DiagramLayout::Diagram	467
Table 623 – Association ends of DiagramLayout::Diagram with other classes	468
Table 624 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObject	468

Table 625 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObject with other classes	469
Table 626 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint with other classes	470
Table 627 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectPoint	470
Table 628 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectPoint with other classes	470
Table 629 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectStyle	471
Table 630 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectStyle with other classes	471
Table 631 – Attributes of DiagramLayout::DiagramStyle	471
Table 632 – Association ends of DiagramLayout::DiagramStyle with other classes	471
Table 633 – Literals of DiagramLayout::OrientationKind	472
Table 634 – Attributes of DiagramLayout::TextDiagramObject	472
Table 635 – Association ends of DiagramLayout::TextDiagramObject with other classes	472
Table 636 – Attributes of DiagramLayout::VisibilityLayer	473
Table 637 – Association ends of DiagramLayout::VisibilityLayer with other classes	473
Table 638 – Attributes of OperationalLimits::ActivePowerLimit	475
Table 639 – Association ends of OperationalLimits::ActivePowerLimit with other classes	476
Table 640 – Attributes of OperationalLimits::ApparentPowerLimit	476
Table 641 – Association ends of OperationalLimits::ApparentPowerLimit with other classes	476
Table 642 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroup	477
Table 643 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroup with other classes	477
Table 644 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroupTerminal	477
Table 645 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroupTerminal with other classes	477
Table 646 – Attributes of OperationalLimits::CurrentLimit	478
Table 647 – Association ends of OperationalLimits::CurrentLimit with other classes	478
Table 648 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimit	478
Table 649 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimit with other classes	479
Table 650 – Literals of OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind	479
Table 651 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitSet	479
Table 652 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitSet with other classes	480
Table 653 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitType	480
Table 654 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitType with other classes	480
Table 655 – Attributes of OperationalLimits::VoltageLimit	481
Table 656 – Association ends of OperationalLimits::VoltageLimit with other classes	481
Table 657 – Attributes of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	484
Table 658 – Association ends of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas with other classes	484
Table 659 – Attributes of ControlArea::AltTieMeas	484
Table 660 – Association ends of ControlArea::AltTieMeas with other classes	485

Table 661 – Attributes of ControlArea::ControlArea.....	485
Table 662 – Association ends of ControlArea::ControlArea with other classes	486
Table 663 – Attributes of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	486
Table 664 – Association ends of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit with other classes	487
Table 665 – Literals of ControlArea::ControlAreaTypeKind.....	487
Table 666 – Attributes of ControlArea::TieFlow	487
Table 667 – Association ends of ControlArea::TieFlow with other classes.....	488
Table 668 – Attributes of Contingency::Contingency	489
Table 669 – Association ends of Contingency::Contingency with other classes	489
Table 670 – Attributes of Contingency::ContingencyElement.....	489
Table 671 – Association ends of Contingency::ContingencyElement with other classes	489
Table 672 – Attributes of Contingency::ContingencyEquipment.....	490
Table 673 – Association ends of Contingency::ContingencyEquipment with other classes	490
Table 674 – Literals of Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	490
Table 675 – Attributes of StateVariables::SvInjection	492
Table 676 – Association ends of StateVariables::SvInjection with other classes.....	492
Table 677 – Attributes of StateVariables::SvPowerFlow	492
Table 678 – Association ends of StateVariables::SvPowerFlow with other classes.....	492
Table 679 – Attributes of StateVariables::SvShuntCompensatorSections	493
Table 680 – Association ends of StateVariables::SvShuntCompensatorSections with other classes	493
Table 681 – Attributes of StateVariables::SvStatus	493
Table 682 – Association ends of StateVariables::SvStatus with other classes	493
Table 683 – Attributes of StateVariables::SvSwitch.....	494
Table 684 – Association ends of StateVariables::SvSwitch with other classes	494
Table 685 – Attributes of StateVariables::SvTapStep	494
Table 686 – Association ends of StateVariables::SvTapStep with other classes.....	494
Table 687 – Attributes of StateVariables::SvVoltage	495
Table 688 – Association ends of StateVariables::SvVoltage with other classes	495
Table 689 – Attributes of Protection::CurrentRelay.....	496
Table 690 – Association ends of Protection::CurrentRelay with other classes	497
Table 691 – Attributes of Protection::ProtectionEquipment.....	497
Table 692 – Association ends of Protection::ProtectionEquipment with other classes	498
Table 693 – Attributes of Protection::RecloseSequence	498
Table 694 – Association ends of Protection::RecloseSequence with other classes.....	499
Table 695 – Attributes of Protection::SynchrocheckRelay	499
Table 696 – Association ends of Protection::SynchrocheckRelay with other classes	500
Table 697 – Attributes of Faults::EquipmentFault.....	501
Table 698 – Association ends of Faults::EquipmentFault with other classes.....	501
Table 699 – Attributes of Faults::Fault	501
Table 700 – Association ends of Faults::Fault with other classes	502
Table 701 – Attributes of Faults::FaultCauseType	502

Table 702 – Association ends of Faults::FaultCauseType with other classes.....	502
Table 703 – Attributes of Faults::FaultImpedance	503
Table 704 – Attributes of Faults::LineFault.....	503
Table 705 – Association ends of Faults::LineFault with other classes.....	503
Table 706 – Literals of Faults::PhaseConnectedFaultKind.....	504
Table 707 – Attributes of SCADA::CommunicationLink.....	505
Table 708 – Association ends of SCADA::CommunicationLink with other classes	506
Table 709 – Attributes of SCADA::RemoteControl.....	506
Table 710 – Association ends of SCADA::RemoteControl with other classes	506
Table 711 – Attributes of SCADA::RemotePoint	507
Table 712 – Association ends of SCADA::RemotePoint with other classes.....	507
Table 713 – Attributes of SCADA::RemoteSource	507
Table 714 – Association ends of SCADA::RemoteSource with other classes.....	508
Table 715 – Attributes of SCADA::RemoteUnit.....	508
Table 716 – Association ends of SCADA::RemoteUnit with other classes	508
Table 717 – Literals of SCADA::RemoteUnitType.....	509
Table 718 – Literals of SCADA::Source	509
Table 719 – Literals of ICCPConfiguration::ApplicationSecurityKind.....	512
Table 720 – Attributes of ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor.....	512
Table 721 – Association ends of ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor with other classes	512
Table 722 – Attributes of ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement.....	513
Table 723 – Association ends of ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement with other classes	513
Table 724 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPAccessPrivilegeKind.....	513
Table 725 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage	514
Table 726 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage with other classes	514
Table 727 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPPointKind	514
Table 728 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint.....	515
Table 729 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint with other classes	515
Table 730 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPQualityKind	516
Table 731 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPScopeKind	516
Table 732 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPVCC	516
Table 733 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPVCC with other classes	517
Table 734 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre	517
Table 735 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre with other classes	518
Table 736 – Attributes of ICCPConfiguration::IOPointSource	518
Table 737 – Association ends of ICCPConfiguration::IOPointSource with other classes	519
Table 738 – Attributes of ICCPConfiguration::IPAccessPoint	519
Table 739 – Association ends of ICCPConfiguration::IPAccessPoint with other classes	519
Table 740 – Literals of ICCPConfiguration::IPAddressKind	520
Table 741 – Attributes of ICCPConfiguration::ISOUpperLayer.....	520

Table 742 – Association ends of ICCPConfiguration::ISOUpperLayer with other classes.....	521
Table 743 – Attributes of ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint	521
Table 744 – Association ends of ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint with other classes	521
Table 745 – Attributes of ICCPConfiguration::PublicX509Certificate	522
Table 746 – Association ends of ICCPConfiguration::PublicX509Certificate with other classes	522
Table 747 – Attributes of ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable.....	522
Table 748 – Association ends of ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable with other classes	523
Table 749 – Attributes of ICCPConfiguration::TCPAccessPoint.....	523
Table 750 – Association ends of ICCPConfiguration::TCPAccessPoint with other classes	524
Table A.1 – Attributes of ExtEuCore::BoundaryPoint.....	527
Table A.2 – Association ends of ExtEuCore::BoundaryPoint with other classes.....	528
Table A.3 – Attributes of ExtEuCore::ExtEulIdentifiedObject	528
Table A.4 – Attributes of ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimitType.....	529
Table A.5 – Literals of ExtEuOperationalLimits::LimitKind	530
Table A.6 – Attributes of ExtEuProduction::SolarPowerPlant.....	532
Table A.7 – Association ends of ExtEuProduction::SolarPowerPlant with other classes	532
Table A.8 – Attributes of ExtEuProduction::WindPowerPlant	533
Table A.9 – Association ends of ExtEuProduction::WindPowerPlant with other classes.....	533

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ENERGY MANAGEMENT SYSTEM APPLICATION
PROGRAM INTERFACE (EMS-API) –****Part 301: Common information model (CIM) base**

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 61970-301 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

This seventh edition cancels and replaces the sixth edition, published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

This edition reflects the model content version ‘IEC61970CIM17v38’, dated ‘2020-01-21’, and includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Added Feeder modelling;
- b) Added ICCP configuration modelling;
- c) Correction of issues found in interoperability testing or use of the standard;
- d) Improved documentation;
- e) Updated Annex A with custom extensions;
- f) Added Annex B Examples of PST transformer modelling;

g) Added Annex C HVDC use cases.

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

FDIS	Report on voting
57/2210/FDIS	57/2224/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61970 series, under the general title: *Energy management system application program interface (EMS-API)*, 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 website 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.

INTRODUCTION

This document is part of the IEC 61970 series which define an application program interface (API) for an energy management system (EMS). IEC 61970 was originally based upon the work of the EPRI Control Center API (CCAPI) research project (RP-3654-1). The principle objectives of the EPRI CCAPI project were to:

- reduce the cost and time needed to add new applications to an EMS;
- protect the investment of existing applications or systems that are working effectively with an EMS.

The principal objective of the IEC 61970 series is to produce documents which facilitate the integration of EMS applications developed independently by different vendors, between entire EMS systems developed independently, or between an EMS system and other systems concerned with different aspects of power system operations, such as generation or distribution management systems (DMS). This is accomplished by defining application program interfaces to enable these applications or systems access to public data and exchange information independent of how such information is represented internally.

The Common Information Model (CIM) specifies the semantics for this API. The Component Interface Specifications (CIS), which are contained in other parts of the IEC 61970 series, specify the content of the messages exchanged.

The CIM is an abstract model that represents all the major objects in an electric utility enterprise typically needed to model the operational aspects of a utility. This model includes public classes and attributes for these objects, as well as the relationships between them.

This document defines the CIM Base set of packages which provide a logical view of the functional aspects of an Energy Management System including Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA). Other functional areas are standardized in separate IEC documents that augment and reference this document. For example, IEC 61968-11 addresses distribution models and references this document. While there are multiple IEC standards dealing with different parts of the CIM, there is a single, unified information model comprising the CIM behind all these individual standards documents.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning a computer-based implementation of an object-oriented power system model in a relational database. As such, it does not conflict with the development of any logical power system model including the Common Information Model (CIM), where implementation of the model is not defined.

The IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

ICL
Wenlock Way
West Gorton
Manchester
M12 5DR
United Kingdom

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM APPLICATION PROGRAM INTERFACE (EMS-API) –

Part 301: Common information model (CIM) base

1 Scope

The common information model (CIM) is an abstract model that represents all the major objects in an electric utility enterprise typically involved in utility operations. By providing a standard way of representing power system resources as object classes and attributes, along with their relationships, the CIM facilitates the integration and interoperability of network applications developed independently by different vendors, between entire systems running network applications developed independently, or between a system running network applications and other systems concerned with different aspects of power system operations, such as generation or distribution management. SCADA is modelled to the extent necessary to support power system simulation and inter-control centre communication. The CIM facilitates integration by defining a common language (i.e. semantics) based on the CIM to enable these applications or systems to access public data and exchange information independent of how such information is represented internally.

The object classes represented in the CIM are abstract in nature and can be used in a wide variety of applications. The use of the CIM goes far beyond its application in an EMS. This document should be understood as a tool to enable integration in any domain where a common power system model is needed to facilitate interoperability and plug compatibility between applications and systems independent of any particular implementation.

Due to the size of the complete CIM, the object classes contained in the CIM are grouped into several logical Packages, each of which represents a certain part of the overall power system being modelled. Collections of these Packages are progressed as separate International Standards. This document specifies a Base set of packages which provide a logical view of the functional aspects of Energy Management System (EMS) and power system modelling information within the electric utility enterprise that is shared between all applications. Other standards specify more specific parts of the model that are needed by only certain applications. Subclause 4.3 of this document provides the current grouping of packages into standards documents.

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 61850 (all parts), *Communication networks and systems for power utility automation*

IEC 61850-7-4:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes*

IEC 61968 (all parts), *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management*

IEC TS 61970-2, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 2: Glossary*

Object Management Group: *UML 2.0 Specification* – <http://www.omg.org>

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	592
INTRODUCTION.....	594
1 Domaine d'application	596
2 Références normatives	596
3 Termes et définitions	597
4 Spécification du CIM.....	598
4.1 Vue d'ensemble	598
4.2 Notation de modélisation du CIM	598
4.3 Paquetages CIM	598
4.4 Classes CIM et relations	600
4.4.1 Classes	600
4.4.2 Generalization	601
4.4.3 Simple association (Association simple)	602
4.4.4 Aggregation.....	603
4.5 Concepts et exemples de modèles CIM	604
4.5.1 Concepts	604
4.5.2 Hiérarchies d'emboîtement, d'équipements et dénomination	604
4.5.3 Modèle de Names.....	606
4.5.4 Modèle de connectivité	606
4.5.5 Hiérarchie des héritages	609
4.5.6 Modèle de Transformer.....	611
4.5.7 Modélisation de prise du transformateur	614
4.5.8 Modélisation des phases	629
4.5.9 Modélisation des appareils de mise à la terre	632
4.5.10 Modèle de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	635
4.5.11 Mesures et commandes	639
4.5.12 Modèles de commande de régulation.....	644
4.5.13 Modèle en courant continu pour le CIM.....	645
4.5.14 Régulation de la tension du compensateur de Var statique	669
4.5.15 Modèle de configuration ICCP	671
4.5.16 Modèle Feeder	678
4.5.17 Modélisation de la zone de commande	679
4.6 Lignes directrices de modélisation	680
4.6.1 Modélisation pour modifications	680
4.6.2 Processus pour les amendements au CIM	681
4.6.3 Modifications apportées au modèle UML du CIM	681
4.6.4 Modifications apportées aux documents normatifs du CIM	681
4.6.5 Éléments déconseillés	682
4.6.6 Profils CIM.....	682
4.7 Outils de modélisation.....	682
4.8 Conventions de mise en œuvre pour les utilisateurs	683
4.8.1 Conventions au-delà de l'UML	683
4.8.2 Nombre de bornes pour les objets ConductingEquipment	683
4.8.3 Grandeurs nominales.....	683
4.8.4 Datatypes	683
4.9 Exemples de modélisation CIM	684
5 Modèle détaillé	684

5.1	Vue d'ensemble	684
5.2	Contexte	684
6	Paquetage Base	686
6.1	Généralités	686
6.2	Paquetage Domain	687
6.2.1	Généralités	687
6.2.2	Type de données ActivePower	693
6.2.3	Type de données ActivePowerChangeRate	694
6.2.4	Type de données ActivePowerPerCurrentFlow	694
6.2.5	Type de données ActivePowerPerFrequency	694
6.2.6	Type de données Admittance	694
6.2.7	Type de données AngleDegrees	695
6.2.8	Type de données AngleRadians	695
6.2.9	Type de données ApparentPower	695
6.2.10	Type de données Area	695
6.2.11	Type primitif de données Boolean	696
6.2.12	Type de données Capacitance	696
6.2.13	Type de données CapacitancePerLength	696
6.2.14	Type de données Classification	696
6.2.15	Type de données Conductance	697
6.2.16	Type de données ConductancePerLength	697
6.2.17	Type de données CostPerEnergyUnit	697
6.2.18	Type de données CostPerHeatUnit	697
6.2.19	Type de données CostPerVolume	698
6.2.20	Type de données CostRate	698
6.2.21	Énumération Currency	698
6.2.22	Type de données CurrentFlow	702
6.2.23	Type de données Damping	702
6.2.24	Type primitif de données Date	703
6.2.25	Compound DateInterval	703
6.2.26	Type primitif de données DateTime	703
6.2.27	Compound DateTimeInterval	703
6.2.28	Type primitif de données Decimal	703
6.2.29	Compound DecimalQuantity	704
6.2.30	Type de données Displacement	704
6.2.31	Type primitif de données Duration	704
6.2.32	Type de données Emission	704
6.2.33	Type primitif de données Float	704
6.2.34	Compound FloatQuantity	705
6.2.35	Type de données Frequency	705
6.2.36	Type de données HeatRate	705
6.2.37	Type de données Hours	705
6.2.38	Type de données Impedance	706
6.2.39	Type de données Inductance	706
6.2.40	Type de données InductancePerLength	706
6.2.41	Type primitif de données Integer	706
6.2.42	Compound IntegerQuantity	707
6.2.43	Type de données KiloActivePower	707
6.2.44	Type de données Length	707

6.2.45	Type de données Mass	707
6.2.46	Type de données Minutes	708
6.2.47	Type de données Money	708
6.2.48	Type primitif de données MonthDay	708
6.2.49	Compound MonthDayInterval	708
6.2.50	Type de données PU	708
6.2.51	Type de données PerCent	709
6.2.52	Type de données Pressure	709
6.2.53	Type de données Reactance	709
6.2.54	Type de données ReactancePerLength	709
6.2.55	Type de données ReactivePower	710
6.2.56	Type de données RealEnergy	710
6.2.57	Type de données Resistance	710
6.2.58	Type de données ResistancePerLength	711
6.2.59	Type de données RotationSpeed	711
6.2.60	Type de données Seconds	711
6.2.61	Type de données Speed	711
6.2.62	Type primitif de données String	712
6.2.63	Compound StringQuantity	712
6.2.64	Type de données Susceptance	712
6.2.65	Type de données SusceptancePerLength	712
6.2.66	Type de données Temperature	713
6.2.67	Type primitif de données Time	713
6.2.68	Compound TimeInterval	713
6.2.69	Enumération UnitMultiplier	713
6.2.70	Enumération UnitSymbol	714
6.2.71	Type de données Voltage	720
6.2.72	Type de données VoltagePerReactivePower	720
6.2.73	Type de données Volume	720
6.2.74	Type de données VolumeFlowRate	721
6.2.75	Type de données WaterLevel	721
6.3	Paquetage Core	721
6.3.1	Généralités	721
6.3.2	ACDCTerminal	726
6.3.3	BaseFrequency	727
6.3.4	BasePower	728
6.3.5	BaseVoltage	728
6.3.6	BasicIntervalSchedule	729
6.3.7	Bay	730
6.3.8	Enumération BreakerConfiguration	730
6.3.9	Enumération BusbarConfiguration	731
6.3.10	ConductingEquipment	731
6.3.11	ConnectivityNode	732
6.3.12	ConnectivityNodeContainer	733
6.3.13	Curve	734
6.3.14	Classe racine CurveData	734
6.3.15	Enumération CurveStyle	735
6.3.16	Equipment	735
6.3.17	EquipmentContainer	737

6.3.18	Feeder	738
6.3.19	GeographicalRegion	739
6.3.20	Classe racine IdentifiedObject	739
6.3.21	IrregularIntervalSchedule	740
6.3.22	Classe racine IrregularTimePoint	741
6.3.23	Classe racine Name	741
6.3.24	Classe racine NameType	742
6.3.25	Classe racine NameTypeAuthority	742
6.3.26	OperatingParticipant	743
6.3.27	Classe racine OperatingShare	744
6.3.28	PSRType	744
6.3.29	Énumération PhaseCode	745
6.3.30	PowerSystemResource	746
6.3.31	RegularIntervalSchedule	747
6.3.32	Classe racine RegularTimePoint	747
6.3.33	ReportingGroup	748
6.3.34	ReportingSuperGroup	749
6.3.35	SubGeographicalRegion	749
6.3.36	Substation	750
6.3.37	Terminal	751
6.3.38	VoltageLevel	753
6.4	Paquetage Wires	754
6.4.1	Généralités	754
6.4.2	Énumération AsynchronousMachineKind	769
6.4.3	ACLineSegment	770
6.4.4	ACLineSegmentPhase	771
6.4.5	AsynchronousMachine	772
6.4.6	Breaker	775
6.4.7	BusbarSection	776
6.4.8	Clamp	777
6.4.9	CompositeSwitch	778
6.4.10	Conductor	779
6.4.11	Connector	780
6.4.12	Énumération CoolantType	781
6.4.13	Cut	782
6.4.14	Disconnecter	783
6.4.15	DisconnectingCircuitBreaker	784
6.4.16	EarthFaultCompensator	786
6.4.17	EnergyConnection	787
6.4.18	EnergyConsumer	788
6.4.19	EnergyConsumerPhase	790
6.4.20	EnergySchedulingType	792
6.4.21	EnergySource	792
6.4.22	EnergySourcePhase	794
6.4.23	ExternalNetworkInjection	795
6.4.24	FrequencyConverter	797
6.4.25	Fuse	799
6.4.26	Ground	800
6.4.27	GroundingImpedance	801

6.4.28	GroundDisconnector	802
6.4.29	Jumper	803
6.4.30	Junction	805
6.4.31	Line	805
6.4.32	LinearShuntCompensator	806
6.4.33	LinearShuntCompensatorPhase	808
6.4.34	LoadBreakSwitch	809
6.4.35	MutualCoupling	811
6.4.36	NonlinearShuntCompensator	812
6.4.37	NonlinearShuntCompensatorPhase	813
6.4.38	NonlinearShuntCompensatorPhasePoint root class	814
6.4.39	Classe racine NonlinearShuntCompensatorPoint	815
6.4.40	PerLengthImpedance	815
6.4.41	PerLengthLineParameter	816
6.4.42	PerLengthPhaseImpedance	816
6.4.43	PerLengthSequenceImpedance	817
6.4.44	PetersenCoil	818
6.4.45	Énumération PetersenCoilModeKind	819
6.4.46	Classe racine PhaseImpedanceData	820
6.4.47	Énumération PhaseShuntConnectionKind	821
6.4.48	PhaseTapChanger	821
6.4.49	PhaseTapChangerAsymmetrical	822
6.4.50	PhaseTapChangerLinear	823
6.4.51	PhaseTapChangerNonLinear	825
6.4.52	PhaseTapChangerSymmetrical	826
6.4.53	PhaseTapChangerTable	827
6.4.54	PhaseTapChangerTablePoint	828
6.4.55	PhaseTapChangerTabular	829
6.4.56	Plant	830
6.4.57	PowerElectronicsConnection	830
6.4.58	PowerElectronicsConnectionPhase	832
6.4.59	PowerTransformer	833
6.4.60	PowerTransformerEnd	836
6.4.61	ProtectedSwitch	838
6.4.62	RatioTapChanger	840
6.4.63	RatioTapChangerTable	841
6.4.64	RatioTapChangerTablePoint	842
6.4.65	ReactiveCapabilityCurve	842
6.4.66	Recloser	843
6.4.67	RegulatingCondEq	845
6.4.68	RegulatingControl	846
6.4.69	Énumération RegulatingControlModeKind	848
6.4.70	RegulationSchedule	848
6.4.71	RotatingMachine	849
6.4.72	Sectionalizer	851
6.4.73	SeriesCompensator	853
6.4.74	Énumération ShortCircuitRotorKind	854
6.4.75	ShuntCompensator	854
6.4.76	ShuntCompensatorPhase	856

6.4.77	Enumération SinglePhaseKind.....	858
6.4.78	StaticVarCompensator.....	858
6.4.79	Enumération SVCControlMode.....	860
6.4.80	Switch.....	860
6.4.81	SwitchPhase.....	862
6.4.82	SwitchSchedule.....	863
6.4.83	SynchronousMachine.....	864
6.4.84	Enumération SynchronousMachineOperatingMode.....	867
6.4.85	Enumération SynchronousMachineKind.....	868
6.4.86	TapChanger.....	868
6.4.87	TapChangerControl.....	870
6.4.88	Classe racine TapChangerTablePoint.....	872
6.4.89	TapSchedule.....	873
6.4.90	Enumération TransformerControlMode.....	874
6.4.91	TransformerCoreAdmittance.....	874
6.4.92	TransformerEnd.....	875
6.4.93	TransformerMeshImpedance.....	876
6.4.94	TransformerStarImpedance.....	877
6.4.95	TransformerTank.....	878
6.4.96	TransformerTankEnd.....	879
6.4.97	VoltageControlZone.....	880
6.4.98	WireSegment.....	881
6.4.99	WireSegmentPhase.....	882
6.4.100	Enumération WindingConnection.....	883
6.5	Paquetage LoadModel.....	883
6.5.1	Généralités.....	883
6.5.2	ConformLoad.....	884
6.5.3	ConformLoadGroup.....	886
6.5.4	ConformLoadSchedule.....	886
6.5.5	DayType.....	887
6.5.6	EnergyArea.....	888
6.5.7	LoadArea.....	888
6.5.8	LoadGroup.....	889
6.5.9	LoadResponseCharacteristic.....	890
6.5.10	NonConformLoad.....	892
6.5.11	NonConformLoadGroup.....	893
6.5.12	NonConformLoadSchedule.....	894
6.5.13	PowerCutZone.....	895
6.5.14	Season.....	896
6.5.15	SeasonDayTypeSchedule.....	896
6.5.16	StationSupply.....	897
6.5.17	SubLoadArea.....	898
6.6	Paquetage Generation.....	899
6.6.1	Généralités.....	899
6.6.2	Paquetage GenerationTrainingSimulation.....	899
6.6.3	Paquetage Production.....	917
6.7	Paquetage DC.....	974
6.7.1	Généralités.....	974
6.7.2	ACDCConverter.....	979

6.7.3	ACDCConverterDCTerminal	982
6.7.4	CsConverter	984
6.7.5	DCTopologicalNode	987
6.7.6	Enumération CsOperatingModeKind	987
6.7.7	Enumération CsPpccControlKind	988
6.7.8	DCBaseTerminal	988
6.7.9	DCBreaker	989
6.7.10	DCBusbar	990
6.7.11	DCChopper	991
6.7.12	DCConductingEquipment	992
6.7.13	Enumération DCConverterOperatingModeKind	993
6.7.14	DCConverterUnit	993
6.7.15	DCDisconnecter	994
6.7.16	DCEquipmentContainer	995
6.7.17	DCGround	996
6.7.18	DCLine	997
6.7.19	DCLineSegment	998
6.7.20	DCNode	1000
6.7.21	Enumération DCPolarityKind	1000
6.7.22	DCSeriesDevice	1001
6.7.23	DCShunt	1002
6.7.24	DCSwitch	1002
6.7.25	DCTerminal	1003
6.7.26	DCTopologicalIsland	1004
6.7.27	PerLengthDCLineParameter	1005
6.7.28	VsCapabilityCurve	1006
6.7.29	VsConverter	1006
6.7.30	Enumération VsPpccControlKind	1009
6.7.31	Enumération VsQpccControlKind	1010
6.8	Paquetage Equivalents	1010
6.8.1	Généralités	1010
6.8.2	EquivalentBranch	1011
6.8.3	EquivalentEquipment	1014
6.8.4	EquivalentInjection	1015
6.8.5	EquivalentNetwork	1017
6.8.6	EquivalentShunt	1018
6.9	Paquetage AuxiliaryEquipment	1019
6.9.1	Généralités	1019
6.9.2	AuxiliaryEquipment	1020
6.9.3	CurrentTransformer	1021
6.9.4	FaultIndicator	1023
6.9.5	PostLineSensor	1024
6.9.6	PotentialTransformer	1024
6.9.7	Enumération PotentialTransformerKind	1025
6.9.8	Sensor	1026
6.9.9	SurgeArrester	1027
6.9.10	WaveTrap	1028
6.10	Paquetage Meas	1029
6.10.1	Généralités	1029

6.10.2	Accumulator	1033
6.10.3	AccumulatorLimit	1034
6.10.4	AccumulatorLimitSet	1035
6.10.5	AccumulatorReset	1035
6.10.6	AccumulatorValue	1036
6.10.7	Analog	1037
6.10.8	AnalogControl	1038
6.10.9	AnalogLimit	1039
6.10.10	AnalogLimitSet	1039
6.10.11	AnalogValue	1040
6.10.12	Command	1041
6.10.13	Control	1042
6.10.14	Discrete	1043
6.10.15	DiscreteValue	1044
6.10.16	IOPoint	1045
6.10.17	Limit	1045
6.10.18	LimitSet	1046
6.10.19	Measurement	1047
6.10.20	MeasurementValue	1048
6.10.21	MeasurementValueQuality	1049
6.10.22	MeasurementValueSource	1050
6.10.23	Classe racine Quality61850	1050
6.10.24	RaiseLowerCommand	1051
6.10.25	SetPoint	1052
6.10.26	StringMeasurement	1053
6.10.27	StringMeasurementValue	1054
6.10.28	Énumération Validity	1055
6.10.29	ValueAliasSet	1055
6.10.30	ValueToAlias	1056
6.11	Paquetage Topology	1057
6.11.1	Généralités	1057
6.11.2	BusNameMarker	1058
6.11.3	TopologicalIsland	1059
6.11.4	TopologicalNode	1060
6.12	Package DiagramLayout	1061
6.12.1	Généralités	1061
6.12.2	Diagram	1062
6.12.3	DiagramObject	1063
6.12.4	Classe racine DiagramObjectGluePoint	1065
6.12.5	Classe racine DiagramObjectPoint	1065
6.12.6	DiagramObjectStyle	1066
6.12.7	DiagramStyle	1067
6.12.8	Énumération OrientationKind	1067
6.12.9	TextDiagramObject	1068
6.12.10	VisibilityLayer	1069
6.13	Paquetage OperationalLimits	1070
6.13.1	Généralités	1070
6.13.2	ActivePowerLimit	1071
6.13.3	ApparentPowerLimit	1072

6.13.4	BranchGroup	1072
6.13.5	Classe racine BranchGroupTerminal.....	1073
6.13.6	CurrentLimit.....	1074
6.13.7	OperationalLimit	1074
6.13.8	Énumération OperationalLimitDirectionKind	1075
6.13.9	OperationalLimitSet	1076
6.13.10	OperationalLimitType.....	1076
6.13.11	VoltageLimit	1077
6.14	Paquetage ControlArea.....	1078
6.14.1	Généralités	1078
6.14.2	AltGeneratingUnitMeas	1080
6.14.3	AltTieMeas	1081
6.14.4	ControlArea	1082
6.14.5	ControlAreaGeneratingUnit.....	1083
6.14.6	Énumération ControlAreaTypeKind	1084
6.14.7	TieFlow.....	1084
6.15	Paquetage Contingency	1085
6.15.1	Généralités	1085
6.15.2	Contingency	1086
6.15.3	ContingencyElement.....	1087
6.15.4	ContingencyEquipment	1087
6.15.5	Énumération ContingencyEquipmentStatusKind.....	1088
6.16	Paquetage StateVariables.....	1088
6.16.1	Généralités	1088
6.16.2	Classe racine StateVariable.....	1089
6.16.3	SvInjection.....	1089
6.16.4	SvPowerFlow.....	1090
6.16.5	SvShuntCompensatorSections.....	1091
6.16.6	SvStatus	1091
6.16.7	SvSwitch	1092
6.16.8	SvTapStep.....	1092
6.16.9	SvVoltage	1093
6.17	Paquetage Protection.....	1093
6.17.1	Généralités	1093
6.17.2	CurrentRelay	1094
6.17.3	ProtectionEquipment	1095
6.17.4	RecloseSequence	1097
6.17.5	SynchrocheckRelay	1097
6.18	Paquetage Faults.....	1099
6.18.1	Généralités	1099
6.18.2	EquipmentFault	1099
6.18.3	Fault.....	1100
6.18.4	FaultCauseType	1101
6.18.5	Compound FaultImpedance	1101
6.18.6	LineFault	1101
6.18.7	Énumération PhaseConnectedFaultKind	1102
6.19	Paquetage SCADA.....	1103
6.19.1	Généralités	1103
6.19.2	CommunicationLink	1104

6.19.3	RemoteControl	1105
6.19.4	RemotePoint.....	1106
6.19.5	RemoteSource.....	1106
6.19.6	RemoteUnit	1107
6.19.7	Enumération RemoteUnitType	1108
6.19.8	Enumération Source	1108
6.20	Paquetage ICCPConfiguration	1109
6.20.1	Généralités	1109
6.20.2	Enumération ApplicationSecurityKind	1110
6.20.3	BilateralExchangeActor	1111
6.20.4	BilateralExchangeAgreement.....	1112
6.20.5	Enumération ICCPAccessPrivilegeKind	1112
6.20.6	ICCPInformationMessage	1112
6.20.7	Enumération ICCPPointKind	1113
6.20.8	ICCPProvidedPoint.....	1114
6.20.9	Enumération ICCPQualityKind	1114
6.20.10	Enumération ICCPScopeKind	1115
6.20.11	ICCPVCC	1115
6.20.12	ICCPVirtualControlCentre	1116
6.20.13	IOPointSource	1117
6.20.14	IPAccessPoint	1118
6.20.15	Enumération IPAddressKind	1119
6.20.16	ISOUpperLayer.....	1119
6.20.17	ProvidedBilateralPoint	1120
6.20.18	Classe racine PublicX509Certificate	1121
6.20.19	TASE2BilateralTable	1121
6.20.20	TCPAccessPoint.....	1122
Annexe A	(normative) Extensions personnalisées	1124
A.1	Vue d'ensemble	1124
A.2	Extensions européennes.....	1124
A.2.1	Généralités	1124
A.2.2	Paquetage ExtEuCore	1124
A.2.3	Paquetage ExtEuOperationalLimits.....	1127
A.2.4	Paquetage ExtEuGeneration.....	1130
Annexe B	(Informative) Exemples de modélisation de transformateur PST.....	1134
B.1	Généralités	1134
B.2	Calculs et exemples détaillés	1134
B.2.1	Déphaseurs symétriques avec deux noyaux	1134
B.2.2	Transformateurs déphaseurs en quadrature.....	1138
B.2.3	Déphaseur asymétrique	1142
Annexe C	(informative) Représentation des cas d'utilisation CCHT.....	1150
C.1	Aperçu	1150
C.2	Installations dos à dos	1150
C.3	Monopole avec retour par la terre	1152
C.4	Monopole avec retour métallique	1154
C.5	Convertisseur de source de tension	1156
Bibliographie	1158

Figure 1 – Dépendances définies entre les paquetages du CIM et les informations de versions de paquetages	599
Figure 2 – Diagramme du paquetage CIM IEC 61970-301	600
Figure 3 – Exemple de généralisation	602
Figure 4 – Exemple d'association simple.....	603
Figure 5 – Exemple d'agrégation.....	603
Figure 6 – EquipmentContainers	605
Figure 7 – Names	606
Figure 8 – Modèle de connectivité.....	607
Figure 9 – Exemple de réseau simple	608
Figure 10 – Connectivité d'un réseau simple modélisé avec la topologie du CIM.....	609
Figure 11 – Hiérarchie des héritages de Equipment	610
Figure 12 – Modèle de Transformer et Tank.....	611
Figure 13 – Modèle de Transformer	613
Figure 14 – Modèle de prise de transformateur	615
Figure 15 – Schéma et équations du phaseur	619
Figure 16 – Variation d'impédance de déphaseur symétrique.....	620
Figure 17 – Organisation du noyau	621
Figure 18 – Schéma et équations du phaseur	621
Figure 19 – Organisation du noyau	623
Figure 20 – Schéma et équations du phaseur	624
Figure 21 – Organisation du noyau	625
Figure 22 – Schéma et équations du phaseur	625
Figure 23 – Schémas et équations du phaseur.....	627
Figure 24 – Organisation du noyau	628
Figure 25 – Modèle de données des phases	630
Figure 26 – Connectivité de phase.....	631
Figure 27 – Modèle de données de l'appareil de mise à la terre.....	633
Figure 28 – Exemple de représentation de poste comprenant des bobines Petersen	634
Figure 29 – Objets de diagramme d'instance avec une bobine à bornes.....	635
Figure 30 – Modèle UML de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	636
Figure 31 – Exemple avant application des cuts et des jumpers (cavaliers).....	637
Figure 32 – Exemple après application des cuts et des jumpers (cavaliers)	638
Figure 33 – Exemple de cavalier sans cut ni serre-fil	639
Figure 34 – Navigation de PSR à MeasurementValue	641
Figure 35 – Placement de Measurement	644
Figure 36 – Modèles de commande de régulation	645
Figure 37 – Exemple simplifié de représentation d'un modèle CCHT.....	647
Figure 38 – Exemple détaillé de représentation de modèle CCHT avec postes CCHT fictifs.....	648
Figure 39 – Exemple détaillé de représentation de modèle CCHT sans postes CCHT fictifs.....	649
Figure 40 – Liaison CCHT bipolaire issue de l'IEC 60633.....	650
Figure 41 – Schéma de transport point à point par un VSC	650

Figure 42 – Modèle de flux de puissance CCHT.....	651
Figure 43 – Modèle détaillé de flux de puissance CCHT	652
Figure 44 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de courant	653
Figure 45 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de tension.....	654
Figure 46 – Cas de flux de puissance	655
Figure 47 – Transport par VSC à monopole symétrique représenté avec mise à la terre capacitive côté courant continu (IEC 62747).....	656
Figure 48 – Courbe de capacité P-Q du VSC	656
Figure 49 – Transport par VSC bipolaire avec retour par la terre (IEC 62747).....	657
Figure 50 – Instances d'objets d'une ligne CCHT de source bipolaire de courant	658
Figure 51 – Instances d'objets d'un modèle de données CCHT d'un VSC à monopole symétrique.....	659
Figure 52 – Structure d'emboîtement d'une ligne CCHT bipolaire.....	661
Figure 53 – Structure d'emboîtement d'un poste CCHT bipolaire dos à dos	662
Figure 54 – Topologie de base (Basic) dans le paquetage Core.....	663
Figure 55 – Topologie en courant continu et en courant alternatif	664
Figure 56 – Modèle d'Equipment.....	665
Figure 57 – Modèle de ligne CCHT	666
Figure 58 – Légende.....	667
Figure 59 – Monopole simple et mesures	668
Figure 60 – Bipolaire simple.....	668
Figure 61 – Côté de monopole avec modèle détaillé	669
Figure 62 – Caractéristique V-I du SVC	670
Figure 63 – Mesures ICCP et modèles de réseau	672
Figure 64 – Configuration et démarrage d'ICCP	673
Figure 65 – Exemple de fournisseur et d'utilisateur de valeur de mesure	674
Figure 66 – Modèle de données d'échange bilatéral généralisé	675
Figure 67 – Modèle de données d'échange bilatéral ICCP	677
Figure 68 – Modèle de données Feeder	678
Figure 69 – Orientation du flux de la Terminal.....	679
Figure 70 – Différentes manières de décrire les interconnexions de la zone de commande.....	680
Figure 71 – Paquetages de haut niveau du CIM.....	685
Figure 72 – Diagramme de classe Domain::CombinedElectricalDatatypes	687
Figure 73 – Diagramme de classe Domain::BasicDatatypes.....	687
Figure 74 – Diagramme de classe Domain::ElectricityDatatypes	689
Figure 75 – Diagramme de classe Domain::EnumeratedUnitDatatypes	690
Figure 76 – Diagramme de classe Domain::GeneralDatatypes	691
Figure 77 – Diagramme de classe Domain::MonetaryDatatypes	692
Figure 78 – Diagramme de classe Domain::TimeDatatypes.....	693
Figure 79 – Diagramme de classe Core::Main.....	722
Figure 80 – Diagramme de classe Core::Names	723
Figure 81 – Diagramme de classe Core::CurveSchedule.....	723
Figure 82 – Diagramme de classe Core::Datatypes.....	724

Figure 83 – Diagramme de classe Core::FeederContainment.....	725
Figure 84 – Diagramme de classe Core::Reporting	725
Figure 85 – Diagramme de classe Core::OperatingShare	726
Figure 86 – Diagramme de classe Wires::CutsAndJumpers	755
Figure 87 – Diagramme de classe Wires::Datatypes	756
Figure 88 – Diagramme de classe Wires::EarthFaultCompensator	757
Figure 89 – Diagramme de classe Wires::InheritanceHierarchy	758
Figure 90 – Diagramme de classe Wires::LineModel	759
Figure 91 – Diagramme de classe Wires::MutualCoupling.....	760
Figure 92 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart1	761
Figure 93 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart2	762
Figure 94 – Diagramme de classe Wires::RegulatingEquipment.....	763
Figure 95 – Diagramme de classe Wires::Schedules.....	764
Figure 96 – Diagramme de classe Wires::ShuntCompensator	764
Figure 97 – Diagramme de classe Wires::SwitchingEquipment.....	765
Figure 98 – Diagramme de classe Wires::TapChanger	766
Figure 99 – Diagramme de classe Wires::VoltageControl.....	767
Figure 100 – Diagramme de classe Wires::WiresPhaseModel	768
Figure 101 – Diagramme de classe Wires::Transformer	769
Figure 102 – Diagramme de classe LoadModel::Main	884
Figure 103 – Diagramme de classe Generation::Main	899
Figure 104 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Main	900
Figure 105 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Datatypes	900
Figure 106 – Diagramme de classe Production::PowerElectronics	917
Figure 107 – Diagramme de classe Production::Nuclear	918
Figure 108 – Diagramme de classe Production::Main.....	919
Figure 109 – Diagramme de classe Production::Datatypes.....	920
Figure 110 – Diagramme de classe Production::Hydro	921
Figure 111 – Diagramme de classe Production::Thermal.....	922
Figure 112 – Diagramme de classe DC::DCContainment	975
Figure 113 – Diagramme de classe DC::DCEquipment.....	976
Figure 114 – Diagramme de classe DC::DCLineModel	977
Figure 115 – Diagramme de classe DC::ACDCConverter	978
Figure 116 – Diagramme de classe DC::ACDCConnectivityModel	979
Figure 117 – Diagramme de classe Equivalents::Main	1011
Figure 118 – Diagramme de classe AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	1020
Figure 119 – Diagramme de classe Meas::Control	1029
Figure 120 – Diagramme de classe Meas::Datatypes.....	1030
Figure 121 – Diagramme de classe Meas::Measurement	1031
Figure 122 – Diagramme de classe Meas::MeasurementInheritance	1032
Figure 123 – Diagramme de classe Meas::Quality.....	1033
Figure 124 – Diagramme de classe Topology::Main	1057
Figure 125 – Diagramme de classe Topology::TopologyReporting	1058

Figure 126 – Diagramme de classe DiagramLayout::DiagramLayout	1062
Figure 127 – Diagramme de classe OperationalLimits::OperationalLimits.....	1070
Figure 128 – Diagramme de classe OperationalLimits::BranchGroup	1071
Figure 129 – Diagramme de classe ControlArea::ControlArea	1079
Figure 130 – Diagramme de classe ControlArea::ControlAreaInheritance	1080
Figure 131 – Diagramme de classe ControlArea::Datatypes.....	1080
Figure 132 – Diagramme de classe Contingency::Contingency	1086
Figure 133 – Diagramme de classe StateVariables::StateVariables	1089
Figure 134 – Diagramme de classe Protection::Main.....	1094
Figure 135 – Diagramme de classe Faults::Faults	1099
Figure 136 – Diagramme de classe SCADA::Datatypes.....	1103
Figure 137 – Diagramme de classe SCADA::Main.....	1104
Figure 138 – Diagramme de classe ICCPConfiguration::GenericBilateralExchange.....	1109
Figure 139 – Diagramme de classe ICCPConfiguration::ICCP	1110
Figure A.1 – Diagramme de classe ExtEuBase::ExtEuBase	1124
Figure A.2 – Diagramme de classe ExtEuCore::ExtEuCore	1125
Figure A.3 – Diagramme de classe ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimits.....	1128
Figure A.4 – Diagramme de classe ExtEuProduction::ExtEuProduction.....	1131
Figure B.1 – Déphaseurs symétriques avec deux noyaux.....	1134
Figure B.2 – Schéma triphasé détaillé.....	1135
Figure B.3 – Schéma triphasé détaillé.....	1138
Figure B.4 – Schéma monophasé	1139
Figure B.5 – Schéma du phaseur	1140
Figure B.6 – Schéma triphasé détaillé.....	1141
Figure B.7 – Schéma du phaseur	1142
Figure B.8 – Déphaseur asymétrique avec deux noyaux	1142
Figure B.9 – Schéma triphasé détaillé.....	1143
Figure B.10 – Schéma du phaseur	1145
Figure B.11 – Déphaseur asymétrique avec un seul noyau	1146
Figure B.12 – Schéma du phaseur	1147
Figure B.13 – Exemple de schéma triphasé détaillé d'un autotransformateur et d'un transformateur déphaseur en quadrature à régulation de tension.....	1148
Figure B.14 – Exemple de schéma d'enroulement détaillé d'un autotransformateur et d'un transformateur déphaseur en quadrature à régulation de tension	1149
Figure C.1 – Représentation d'une installation à 12 impulsions dos à dos.....	1151
Figure C.2 – Représentation d'une installation monopolaire à 12 impulsions avec retour par la terre.....	1153
Figure C.3 – Représentation d'une installation monopolaire à 12 impulsions avec retour métallique.....	1155
Figure C.4 – Représentation d'un convertisseur de source de courant.....	1157
Tableau 1 – Mise en correspondance des transformateurs déphaseurs avec les classes CIM.....	617
Tableau 2 – Mise en correspondance des symboles utilisés dans les formules avec les attributs CIM	617

Tableau 3 – Variations d'impédance dans un transformateur déphaseur	618
Tableau 4 – Description des variables	618
Tableau 5 – Options de commande du changeur de prises	629
Tableau 6 – Conventions de dénomination de measurementType	642
Tableau 7 – Conventions de dénomination de MeasurementValueSource (source de valeur de mesure).....	643
Tableau 8 – Attributs de Package1::Class1	685
Tableau 9 – Extrémités d'association de Package1::Class1 avec d'autres classes	686
Tableau 10 – Libellés de Package1::Enumeration1	686
Tableau 11 – Attributs de Domain::ActivePower	693
Tableau 12 – Attributs de Domain::ActivePowerChangeRate	694
Tableau 13 – Attributs de Domain::ActivePowerPerCurrentFlow	694
Tableau 14 – Attributs de Domain::ActivePowerPerFrequency	694
Tableau 15 – Attributs de Domain::Admittance.....	694
Tableau 16 – Attributs de Domain::AngleDegrees	695
Tableau 17 – Attributs de Domain::AngleRadians	695
Tableau 18 – Attributs de Domain::ApparentPower	695
Tableau 19 – Attributs de Domain::Area.....	696
Tableau 20 – Attributs de Domain::Capacitance.....	696
Tableau 21 – Attributs de Domain::CapacitancePerLength.....	696
Tableau 22 – Attributs de Domain::Classification	696
Tableau 23 – Attributs de Domain::Conductance.....	697
Tableau 24 – Attributs de Domain::ConductancePerLength.....	697
Tableau 25 – Attributs de Domain::CostPerEnergyUnit	697
Tableau 26 – Attributs de Domain::CostPerHeatUnit.....	698
Tableau 27 – Attributs de Domain::CostPerVolume	698
Tableau 28 – Attributs de Domain::CostRate.....	698
Tableau 29 – Libellés de Domain::Currency.....	698
Tableau 30 – Attributs de Domain::CurrentFlow	702
Tableau 31 – Attributs de Domain::Damping	703
Tableau 32 – Attributs de Domain::DateInterval	703
Tableau 33 – Attributs de Domain::DateTimeInterval	703
Tableau 34 – Attributs de Domain::DecimalQuantity	704
Tableau 35 – Attributs de Domain::Displacement.....	704
Tableau 36 – Attributs de Domain::Emission.....	704
Tableau 37 – Attributs de Domain::FloatQuantity	705
Tableau 38 – Attributs de Domain::Frequency.....	705
Tableau 39 – Attributs de Domain::HeatRate	705
Tableau 40 – Attributs de Domain::Hours.....	706
Tableau 41 – Attributs de Domain::Impedance.....	706
Tableau 42 – Attributs de Domain::Inductance.....	706
Tableau 43 – Attributs de Domain::InductancePerLength	706
Tableau 44 – Attributs de Domain::IntegerQuantity	707

Tableau 45 – Attributs de Domain::KiloActivePower	707
Tableau 46 – Attributs de Domain::Length	707
Tableau 47 – Attributs de Domain::Mass	707
Tableau 48 – Attributs de Domain::Minutes	708
Tableau 49 – Attributs de Domain::Money	708
Tableau 50 – Attributs de Domain::MonthDayInterval	708
Tableau 51 – Attributs de Domain::PU	709
Tableau 52 – Attributs de Domain::PerCent	709
Tableau 53 – Attributs de Domain::Pressure	709
Tableau 54 – Attributs de Domain::Reactance	709
Tableau 55 – Attributs de Domain::ReactancePerLength	710
Tableau 56 – Attributs de Domain::ReactivePower	710
Tableau 57 – Attributs de Domain::RealEnergy	710
Tableau 58 – Attributs de Domain::Resistance	710
Tableau 59 – Attributs de Domain::ResistancePerLength	711
Tableau 60 – Attributs de Domain::RotationSpeed	711
Tableau 61 – Attributs de Domain::Seconds	711
Tableau 62 – Attributs de Domain::Speed	712
Tableau 63 – Attributs de Domain::StringQuantity	712
Tableau 64 – Attributs de Domain::Susceptance	712
Tableau 65 – Attributs de Domain::SusceptancePerLength	712
Tableau 66 – Attributs de Domain::Temperature	713
Tableau 67 – Attributs de Domain::TimeInterval	713
Tableau 68 – Libellés de Domain::UnitMultiplier	714
Tableau 69 – Libellés de Domain::UnitSymbol	715
Tableau 70 – Attributs de Domain::Voltage	720
Tableau 71 – Attributs de Domain::VoltagePerReactivePower	720
Tableau 72 – Attributs de Domain::Volume	721
Tableau 73 – Attributs de Domain::VolumeFlowRate	721
Tableau 74 – Attributs de Domain::WaterLevel	721
Tableau 75 – Attributs de Core::ACDCTerminal	726
Tableau 76 – Extrémités d'association de Core::ACDCTerminal avec d'autres classes	727
Tableau 77 – Attributs de Core::BaseFrequency	727
Tableau 78 – Extrémités d'association de Core::BaseFrequency avec d'autres classes	728
Tableau 79 – Attributs de Core::BasePower	728
Tableau 80 – Extrémités d'association de Core::BasePower avec d'autres classes	728
Tableau 81 – Attributs de Core::BaseVoltage	728
Tableau 82 – Extrémités d'association de Core::BaseVoltage avec d'autres classes	729
Tableau 83 – Attributs de Core::BasicIntervalSchedule	729
Tableau 84 – Extrémités d'association de Core::BasicIntervalSchedule avec d'autres classes	729
Tableau 85 – Attributs de Core::Bay	730
Tableau 86 – Extrémités d'association de Core::Bay avec d'autres classes	730

Tableau 87 – Libellés de Core::BreakerConfiguration	731
Tableau 88 – Libellés de Core::BusbarConfiguration.....	731
Tableau 89 – Attributs de Core::ConductingEquipment	731
Tableau 90 – Extrémités d'association de Core::ConductingEquipment avec d'autres classes	732
Tableau 91 – Attributs de Core::ConnectivityNode	732
Tableau 92 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNode avec d'autres classes	733
Tableau 93 – Attributs de Core::ConnectivityNodeContainer	733
Tableau 94 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNodeContainer avec d'autres classes	733
Tableau 95 – Attributs de Core::Curve	734
Tableau 96 – Extrémités d'association de Core::Curve avec d'autres classes	734
Tableau 97 – Attributs de Core::CurveData.....	735
Tableau 98 – Extrémités d'association de Core::CurveData avec d'autres classes	735
Tableau 99 – Libellés de Core::CurveStyle	735
Tableau 100 – Attributs de Core::Equipment.....	736
Tableau 101 – Extrémités d'association de Core::Equipment avec d'autres classes	736
Tableau 102 – Attributs de Core::EquipmentContainer	737
Tableau 103 – Extrémités d'association de Core::EquipmentContainer avec d'autres classes	737
Tableau 104 – Attributs de Core::Feeder	738
Tableau 105 – Extrémités d'association de Core::Feeder avec d'autres classes.....	738
Tableau 106 – Attributs de Core::GeographicalRegion.....	739
Tableau 107 – Extrémités d'association de Core::GeographicalRegion avec d'autres classes	739
Tableau 108 – Attributs de Core::IdentifiedObject	740
Tableau 109 – Extrémités d'association de Core::IdentifiedObject avec d'autres classes	740
Tableau 110 – Attributs de Core::IrregularIntervalSchedule	740
Tableau 111 – Extrémités d'association de Core::IrregularIntervalSchedule avec d'autres classes	741
Tableau 112 – Attributs de Core::IrregularTimePoint.....	741
Tableau 113 – Extrémités d'association de Core::IrregularTimePoint avec d'autres classes	741
Tableau 114 – Attributs de Core::Name	742
Tableau 115 – Extrémités d'association de Core::Name avec d'autres classes	742
Tableau 116 – Attributs de Core::NameType.....	742
Tableau 117 – Extrémités d'association de Core::NameType avec d'autres classes	742
Tableau 118 – Attributs de Core::NameTypeAuthority	743
Tableau 119 – Extrémités d'association de Core::NameTypeAuthority avec d'autres classes	743
Tableau 120 – Attributs de Core::OperatingParticipant.....	743
Tableau 121 – Extrémités d'association de Core::OperatingParticipant avec d'autres classes	743
Tableau 122 – Attributs de Core::OperatingShare	744

Tableau 123 – Extrémités d'association de Core::OperatingShare avec d'autres classes	744
Tableau 124 – Attributs de Core::PSRType.....	744
Tableau 125 – Extrémités d'association de Core::PSRType avec d'autres classes	745
Tableau 126 – Libellés de Core::PhaseCode	745
Tableau 127 – Attributs de Core::PowerSystemResource	746
Tableau 128 – Extrémités d'association de Core::PowerSystemResource avec d'autres classes	746
Tableau 129 – Attributs de Core::RegularIntervalSchedule	747
Tableau 130 – Extrémités d'association de Core::RegularIntervalSchedule avec d'autres classes	747
Tableau 131 – Attributs de Core::RegularTimePoint.....	748
Tableau 132 – Extrémités d'association de Core::RegularTimePoint avec d'autres classes	748
Tableau 133 – Attributs de Core::ReportingGroup.....	748
Tableau 134 – Extrémités d'association de Core::ReportingGroup avec d'autres classes	749
Tableau 135 – Attributs de Core::ReportingSuperGroup.....	749
Tableau 136 – Extrémités d'association de Core::ReportingSuperGroup avec d'autres classes	749
Tableau 137 – Attributs de Core::SubGeographicalRegion.....	750
Tableau 138 – Extrémités d'association de Core::SubGeographicalRegion avec d'autres classes	750
Tableau 139 – Attributs de Core::Substation	750
Tableau 140 – Extrémités d'association de Core::Substation avec d'autres classes	751
Tableau 141 – Attributs de Core::Terminal.....	752
Tableau 142 – Extrémités d'association de Core::Terminal avec d'autres classes	752
Tableau 143 – Attributs de Core::VoltageLevel	753
Tableau 144 – Extrémités d'association de Core::VoltageLevel avec d'autres classes	754
Tableau 145 – Libellés de Wires::AsynchronousMachineKind	770
Tableau 146 – Attributs de Wires::ACLineSegment	770
Tableau 147 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegment avec d'autres classes	771
Tableau 148 – Attributs de Wires::ACLineSegmentPhase	772
Tableau 149 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegmentPhase avec d'autres classes	772
Tableau 150 – Attributs de Wires::AsynchronousMachine	773
Tableau 151 – Extrémités d'association de Wires::AsynchronousMachine avec d'autres classes	774
Tableau 152 – Attributs de Wires::Breaker.....	775
Tableau 153 – Extrémités d'association de Wires::Breaker avec d'autres classes	775
Tableau 154 – Attributs de Wires::BusbarSection	776
Tableau 155 – Extrémités d'association de Wires::BusbarSection avec d'autres classes.....	777
Tableau 156 – Attributs de Wires::Clamp	777
Tableau 157 – Extrémités d'association de Wires::Clamp avec d'autres classes	778
Tableau 158 – Attributs de Wires::CompositeSwitch	779

Tableau 159 – Extrémités d'association de Wires::CompositeSwitch avec d'autres classes	779
Tableau 160 – Attributs de Wires::Conductor	780
Tableau 161 – Extrémités d'association de Wires::Conductor avec d'autres classes	780
Tableau 162 – Attributs de Wires::Connector	781
Tableau 163 – Extrémités d'association de Wires::Connector avec d'autres classes	781
Tableau 164 – Libellés de Wires::CoolantType	782
Tableau 165 – Attributs de Wires::Cut.....	782
Tableau 166 – Extrémités d'association de Wires::Cut avec d'autres classes.....	783
Tableau 167 – Attributs de Wires::Disconnecter.....	783
Tableau 168 – Extrémités d'association de Wires::Disconnecter avec d'autres classes.....	784
Tableau 169 – Attributs de Wires::DisconnectingCircuitBreaker	785
Tableau 170 – Extrémités d'association de ExtEuWires::DisconnectingCircuitBreaker avec d'autres classes.....	785
Tableau 171 – Attributs de Wires::EarthFaultCompensator	786
Tableau 172 – Extrémités d'association de Wires::EarthFaultCompensator avec d'autres classes.....	787
Tableau 173 – Attributs de Wires::EnergyConnection.....	787
Tableau 174 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConnection avec d'autres classes	788
Tableau 175 – Attributs de Wires::EnergyConsumer	789
Tableau 176 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumer avec d'autres classes	790
Tableau 177 – Attributs de Wires::EnergyConsumerPhase.....	791
Tableau 178 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumerPhase avec d'autres classes.....	792
Tableau 179 – Attributs de Wires::EnergySchedulingType	792
Tableau 180 – Extrémités d'association de Wires::EnergySchedulingType avec d'autres classes.....	792
Tableau 181 – Attributs de Wires::EnergySource	793
Tableau 182 – Extrémités d'association de Wires::EnergySource avec d'autres classes	794
Tableau 183 – Attributs de Wires::EnergySourcePhase	794
Tableau 184 – Extrémités d'association de Wires::EnergySourcePhase avec d'autres classes	795
Tableau 185 – Attributs de Wires::ExternalNetworkInjection	795
Tableau 186 – Extrémités d'association de Wires::ExternalNetworkInjection avec d'autres classes.....	797
Tableau 187 – Attributs de Wires::FrequencyConverter	798
Tableau 188 – Extrémités d'association de Wires::FrequencyConverter avec d'autres classes	798
Tableau 189 – Attributs de Wires::Fuse	799
Tableau 190 – Extrémités d'association de Wires::Fuse avec d'autres classes	799
Tableau 191 – Attributs de Wires::Ground.....	800
Tableau 192 – Extrémités d'association de Wires::Ground avec d'autres classes.....	801
Tableau 193 – Attributs de Wires::GroundingImpedance.....	801

Tableau 194 – Extrémités d'association de Wires::GroundingImpedance avec d'autres classes	802
Tableau 195 – Attributs de Wires::GroundDisconnecter	802
Tableau 196 – Extrémités d'association de Wires::GroundDisconnecter avec d'autres classes	803
Tableau 197 – Attributs de Wires::Jumper.....	804
Tableau 198 – Extrémités d'association de Wires::Jumper avec d'autres classes.....	804
Tableau 199 – Attributs de Wires::Junction	805
Tableau 200 – Extrémités d'association de Wires::Junction avec d'autres classes	805
Tableau 201 – Attributs de Wires::Line	806
Tableau 202 – Extrémités d'association de Wires::Line avec d'autres classes.....	806
Tableau 203 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensator.....	807
Tableau 204 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	808
Tableau 205 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensatorPhase	809
Tableau 206 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	809
Tableau 207 – Attributs de Wires::LoadBreakSwitch	810
Tableau 208 – Extrémités d'association de Wires::LoadBreakSwitch avec d'autres classes	810
Tableau 209 – Attributs de Wires::MutualCoupling	811
Tableau 210 – Extrémités d'association de Wires::MutualCoupling avec d'autres classes	812
Tableau 211 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensator	812
Tableau 212 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	813
Tableau 213 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase.....	814
Tableau 214 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	814
Tableau 215 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint.....	814
Tableau 216 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint avec d'autres classes	815
Tableau 217 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	815
Tableau 218 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint avec d'autres classes	815
Tableau 219 – Attributs de Wires::PerLengthImpedance	816
Tableau 220 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthImpedance avec d'autres classes	816
Tableau 221 – Attributs de Wires::PerLengthLineParameter	816
Tableau 222 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthLineParameter avec d'autres classes.....	816
Tableau 223 – Attributs de Wires::PerLengthPhaseImpedance	817
Tableau 224 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthPhaseImpedance avec d'autres classes.....	817
Tableau 225 – Attributs de Wires::PerLengthSequenceImpedance.....	817
Tableau 226 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthSequenceImpedance avec d'autres classes.....	818

Tableau 227 – Attributs de Wires::PetersenCoil	818
Tableau 228 – Extrémités d'association de Wires::PetersenCoil avec d'autres classes	819
Tableau 229 – Libellés de Wires::PetersenCoilModeKind	820
Tableau 230 – Attributs de Wires::PhaseImpedanceData	820
Tableau 231 – Extrémités d'association de Wires::PhaseImpedanceData avec d'autres classes	820
Tableau 232 – Libellés de Wires::PhaseShuntConnectionKind	821
Tableau 233 – Attributs de Wires::PhaseTapChanger	821
Tableau 234 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChanger avec d'autres classes	822
Tableau 235 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	822
Tableau 236 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical avec d'autres classes	823
Tableau 237 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerLinear	824
Tableau 238 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerLinear avec d'autres classes	825
Tableau 239 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerNonLinear	825
Tableau 240 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerNonLinear avec d'autres classes	826
Tableau 241 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	827
Tableau 242 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical avec d'autres classes	827
Tableau 243 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTable	828
Tableau 244 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTable avec d'autres classes	828
Tableau 245 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTablePoint	828
Tableau 246 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTablePoint avec d'autres classes	829
Tableau 247 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTabular	829
Tableau 248 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTabular avec d'autres classes	829
Tableau 249 – Attributs de Wires::Plant	830
Tableau 250 – Extrémités d'association de Wires::Plant avec d'autres classes	830
Tableau 251 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnection	831
Tableau 252 – Extrémités d'association de Wires::PowerElectronicsConnection avec d'autres classes	832
Tableau 253 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnectionPhase	833
Tableau 254 – Extrémités d'association de Wires::PowerElectronicsConnectionPhase avec d'autres classes	833
Tableau 255 – Attributs de Wires::PowerTransformer	834
Tableau 256 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformer avec d'autres classes	836
Tableau 257 – Attributs de Wires::PowerTransformerEnd	837
Tableau 258 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformerEnd avec d'autres classes	838
Tableau 259 – Attributs de Wires::ProtectedSwitch	839

Tableau 260 – Extrémités d'association de Wires::ProtectedSwitch avec d'autres classes	839
Tableau 261 – Attributs de Wires::RatioTapChanger	840
Tableau 262 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChanger avec d'autres classes	841
Tableau 263 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTable	841
Tableau 264 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTable avec d'autres classes	842
Tableau 265 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTablePoint	842
Tableau 266 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTablePoint avec d'autres classes	842
Tableau 267 – Attributs de Wires::ReactiveCapabilityCurve	843
Tableau 268 – Extrémités d'association de Wires::ReactiveCapabilityCurve avec d'autres classes	843
Tableau 269 – Attributs de Wires::Recloser	844
Tableau 270 – Extrémités d'association de Wires::Recloser avec d'autres classes	844
Tableau 271 – Attributs de Wires::RegulatingCondEq	845
Tableau 272 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingCondEq avec d'autres classes	845
Tableau 273 – Attributs de Wires::RegulatingControl	847
Tableau 274 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingControl avec d'autres classes	848
Tableau 275 – Libellés de Wires::RegulatingControlModeKind	848
Tableau 276 – Attributs de Wires::RegulationSchedule	849
Tableau 277 – Extrémités d'association de Wires::RegulationSchedule avec d'autres classes	849
Tableau 278 – Attributs de Wires::RotatingMachine	850
Tableau 279 – Extrémités d'association de Wires::RotatingMachine avec d'autres classes	851
Tableau 280 – Attributs de Wires::Sectionalizer	852
Tableau 281 – Extrémités d'association de Wires::Sectionalizer avec d'autres classes	852
Tableau 282 – Attributs de Wires::SeriesCompensator	853
Tableau 283 – Extrémités d'association de Wires::SeriesCompensator avec d'autres classes	854
Tableau 284 – Libellés de Wires::ShortCircuitRotorKind	854
Tableau 285 – Attributs de Wires::ShuntCompensator	855
Tableau 286 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensator avec d'autres classes	856
Tableau 287 – Attributs de Wires::ShuntCompensatorPhase	857
Tableau 288 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	858
Tableau 289 – Libellés de Wires::SinglePhaseKind	858
Tableau 290 – Attributs de Wires::StaticVarCompensator	859
Tableau 291 – Extrémités d'association de Wires::StaticVarCompensator avec d'autres classes	860
Tableau 292 – Libellés de Wires::SVControlMode	860
Tableau 293 – Attributs de Wires::Switch	861

Tableau 294 – Extrémités d'association de Wires::Switch avec d'autres classes	862
Tableau 295 – Attributs de Wires::SwitchPhase	863
Tableau 296 – Extrémités d'association de Wires::SwitchPhase avec d'autres classes	863
Tableau 297 – Attributs de Wires::SwitchSchedule	864
Tableau 298 – Extrémités d'association de Wires::SwitchSchedule avec d'autres classes	864
Tableau 299 – Attributs de Wires::SynchronousMachine	865
Tableau 300 – Extrémités d'association de Wires::SynchronousMachine avec d'autres classes	867
Tableau 301 – Libellés de Wires::SynchronousMachineOperatingMode	868
Tableau 302 – Libellés de Wires::SynchronousMachineKind	868
Tableau 303 – Attributs de Wires::TapChanger	869
Tableau 304 – Extrémités d'association de Wires::TapChanger avec d'autres classes	870
Tableau 305 – Attributs de Wires::TapChangerControl.....	871
Tableau 306 – Extrémités d'association de Wires::TapChangerControl avec d'autres classes	872
Tableau 307 – Attributs de Wires::TapChangerTablePoint	872
Tableau 308 – Attributs de Wires::TapSchedule.....	873
Tableau 309 – Extrémités d'association de Wires::TapSchedule avec d'autres classes	874
Tableau 310 – Libellés de Wires::TransformerControlMode	874
Tableau 311 – Attributs de Wires::TransformerCoreAdmittance	874
Tableau 312 – Extrémités d'association de Wires::TransformerCoreAdmittance avec d'autres classes	875
Tableau 313 – Attributs de Wires::TransformerEnd	875
Tableau 314 – Extrémités d'association de Wires::TransformerEnd avec d'autres classes	876
Tableau 315 – Attributs de Wires::TransformerMeshImpedance.....	877
Tableau 316 – Extrémités d'association de Wires::TransformerMeshImpedance avec d'autres classes.....	877
Tableau 317 – Attributs de Wires::TransformerStarImpedance.....	878
Tableau 318 – Extrémités d'association de Wires::TransformerStarImpedance avec d'autres classes.....	878
Tableau 319 – Attributs de Wires::TransformerTank	878
Tableau 320 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTank avec d'autres classes	879
Tableau 321 – Attributs de Wires::TransformerTankEnd	879
Tableau 322 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTankEnd avec d'autres classes	880
Tableau 323 – Attributs de Wires::VoltageControlZone	880
Tableau 324 – Extrémités d'association de Wires::VoltageControlZone avec d'autres classes	881
Tableau 325 – Attributs de Wires::WireSegment	881
Tableau 326 – Extrémités d'association de Wires::WireSegment avec d'autres classes	882
Tableau 327 – Attributs de Wires::WireSegmentPhase	882
Tableau 328 – Extrémités d'association de Wires::WireSegmentPhase avec d'autres classes	883

Tableau 329 – Libellés de Wires::WindingConnection	883
Tableau 330 – Attributs de LoadModel::ConformLoad	885
Tableau 331 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoad avec d'autres classes	885
Tableau 332 – Attributs de LoadModel::ConformLoadGroup	886
Tableau 333 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadGroup avec d'autres classes	886
Tableau 334 – Attributs de LoadModel::ConformLoadSchedule	887
Tableau 335 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadSchedule avec d'autres classes	887
Tableau 336 – Attributs de LoadModel::DayType	887
Tableau 337 – Extrémités d'association de LoadModel::DayType avec d'autres classes	888
Tableau 338 – Attributs de LoadModel::EnergyArea	888
Tableau 339 – Extrémités d'association de LoadModel::EnergyArea avec d'autres classes	888
Tableau 340 – Attributs de LoadModel::LoadArea	889
Tableau 341 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadArea avec d'autres classes	889
Tableau 342 – Attributs de LoadModel::LoadGroup	889
Tableau 343 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadGroup avec d'autres classes	889
Tableau 344 – Attributs de LoadModel::LoadResponseCharacteristic	891
Tableau 345 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadResponseCharacteristic avec d'autres classes	892
Tableau 346 – Attributs de LoadModel::NonConformLoad	892
Tableau 347 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoad avec d'autres classes	893
Tableau 348 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadGroup	893
Tableau 349 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadGroup avec d'autres classes	894
Tableau 350 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadSchedule	894
Tableau 351 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadSchedule avec d'autres classes	895
Tableau 352 – Attributs de LoadModel::PowerCutZone	895
Tableau 353 – Extrémités d'association de LoadModel::PowerCutZone avec d'autres classes	895
Tableau 354 – Attributs de LoadModel::Season	896
Tableau 355 – Extrémités d'association de LoadModel::Season avec d'autres classes	896
Tableau 356 – Attributs de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	896
Tableau 357 – Extrémités d'association de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule avec d'autres classes	897
Tableau 358 – Attributs de LoadModel::StationSupply	897
Tableau 359 – Extrémités d'association de LoadModel::StationSupply avec d'autres classes	898
Tableau 360 – Attributs de LoadModel::SubLoadArea	898
Tableau 361 – Extrémités d'association de LoadModel::SubLoadArea avec d'autres classes	899

Tableau 362 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	901
Tableau 363 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply avec d'autres classes	902
Tableau 364 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	902
Tableau 365 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	902
Tableau 366 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve avec d'autres classes	903
Tableau 367 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	903
Tableau 368 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine avec d'autres classes	904
Tableau 369 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler.....	905
Tableau 370 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler avec d'autres classes.....	906
Tableau 371 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	906
Tableau 372 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply avec d'autres classes	907
Tableau 373 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	908
Tableau 374 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler avec d'autres classes.....	909
Tableau 375 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine	909
Tableau 376 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine avec d'autres classes.....	910
Tableau 377 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	910
Tableau 378 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply avec d'autres classes	911
Tableau 379 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	911
Tableau 380 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover avec d'autres classes.....	912
Tableau 381 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	912
Tableau 382 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply avec d'autres classes	912
Tableau 383 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	913
Tableau 384 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine avec d'autres classes	914
Tableau 385 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Subcritical.....	914
Tableau 386 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Subcritical avec d'autres classes.....	915
Tableau 387 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Supercritical.....	915
Tableau 388 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Supercritical avec d'autres classes	916
Tableau 389 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbineKind	917
Tableau 390 – Attributs de Production::AirCompressor	922
Tableau 391 – Extrémités d'association de Production::AirCompressor avec d'autres classes	923
Tableau 392 – Libellés de Production::BatteryStateKind	923
Tableau 393 – Attributs de Production::BatteryUnit	923
Tableau 394 – Extrémités d'association de Production:: BatteryUnit avec d'autres classes	924

Tableau 395 – Attributs de Production::CAESPlant	925
Tableau 396 – Extrémités d'association de Production::CAESPlant avec d'autres classes	925
Tableau 397 – Attributs de Production::CogenerationPlant	926
Tableau 398 – Extrémités d'association de Production::CogenerationPlant avec d'autres classes	926
Tableau 399 – Attributs de Production::CombinedCyclePlant	927
Tableau 400 – Extrémités d'association de Production::CombinedCyclePlant avec d'autres classes	927
Tableau 401 – Attributs de Production::EmissionAccount.....	927
Tableau 402 – Extrémités d'association de Production::EmissionAccount avec d'autres classes	928
Tableau 403 – Attributs de Production::EmissionCurve	928
Tableau 404 – Extrémités d'association de Production::EmissionCurve avec d'autres classes	929
Tableau 405 – Libellés de Production::EmissionType.....	929
Tableau 406 – Libellés de Production::WindGenUnitKind	930
Tableau 407 – Libellés de Production::EmissionValueSource	930
Tableau 408 – Attributs de Production::FossilFuel	930
Tableau 409 – Extrémités d'association de Production::FossilFuel avec d'autres classes	931
Tableau 410 – Attributs de Production::FuelAllocationSchedule	931
Tableau 411 – Extrémités d'association de Production::FuelAllocationSchedule avec d'autres classes	932
Tableau 412 – Libellés de Production::FuelType	932
Tableau 413 – Attributs de Production::GenUnitOpCostCurve	933
Tableau 414 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpCostCurve avec d'autres classes	933
Tableau 415 – Attributs de Production::GenUnitOpSchedule	934
Tableau 416 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpSchedule avec d'autres classes	934
Tableau 417 – Attributs de Production::GeneratingUnit.....	935
Tableau 418 – Extrémités d'association de Production::GeneratingUnit avec d'autres classes	938
Tableau 419 – Libellés de Production::GeneratorControlMode	938
Tableau 420 – Libellés de Production::GeneratorControlSource.....	939
Tableau 421 – Attributs de Production::GrossToNetActivePowerCurve	939
Tableau 422 – Extrémités d'association de Production::GrossToNetActivePowerCurve avec d'autres classes	940
Tableau 423 – Attributs de Production::HeatInputCurve	940
Tableau 424 – Extrémités d'association de Production::HeatInputCurve avec d'autres classes	941
Tableau 425 – Attributs de Production::HeatRateCurve	941
Tableau 426 – Extrémités d'association de Production::HeatRateCurve avec d'autres classes	942
Tableau 427 – Libellés de Production::HydroEnergyConversionKind.....	942
Tableau 428 – Attributs de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve.....	943

Tableau 429 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve avec d'autres classes	943
Tableau 430 – Attributs de Production::HydroGeneratingUnit.....	944
Tableau 431 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingUnit avec d'autres classes.....	945
Tableau 432 – Libellés de Production::HydroPlantStorageKind	946
Tableau 433 – Attributs de Production::HydroPowerPlant	946
Tableau 434 – Extrémités d'association de Production::HydroPowerPlant avec d'autres classes.....	947
Tableau 435 – Attributs de Production::HydroPump	947
Tableau 436 – Extrémités d'association de Production::HydroPump avec d'autres classes	948
Tableau 437 – Attributs de Production::HydroPumpOpSchedule	949
Tableau 438 – Extrémités d'association de Production::HydroPumpOpSchedule avec d'autres classes.....	949
Tableau 439 – Attributs de Production::IncrementalHeatRateCurve	950
Tableau 440 – Extrémités d'association de Production::IncrementalHeatRateCurve avec d'autres classes.....	950
Tableau 441 – Attributs de Production::InflowForecast.....	951
Tableau 442 – Extrémités d'association de Production::InflowForecast avec d'autres classes	951
Tableau 443 – Attributs de Production::LevelVsVolumeCurve	951
Tableau 444 – Extrémités d'association de Production::LevelVsVolumeCurve avec d'autres classes.....	952
Tableau 445 – Attributs de Production::NuclearGeneratingUnit.....	952
Tableau 446 – Extrémités d'association de Production::NuclearGeneratingUnit avec d'autres classes.....	954
Tableau 447 – Attributs de Production::PenstockLossCurve.....	954
Tableau 448 – Extrémités d'association de Production::PenstockLossCurve avec d'autres classes.....	955
Tableau 449 – Attributs de Production::PhotoVoltaicUnit	955
Tableau 450 – Extrémités d'association de Production::PhotoVoltaicUnit avec d'autres noms	956
Tableau 451 – Attributs de Production::PowerElectronicsUnit	956
Tableau 452 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsUnit avec d'autres classes.....	957
Tableau 453 – Attributs de Production::PowerElectronicsWindUnit	957
Tableau 454 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsWindUnit avec d'autres classes	958
Tableau 455 – Attributs de Production::Reservoir	958
Tableau 456 – Extrémités d'association de Production::Reservoir avec d'autres classes	959
Tableau 457 – Attributs de Production::ShutdownCurve.....	960
Tableau 458 – Extrémités d'association de Production::ShutdownCurve avec d'autres classes	960
Tableau 459 – Attributs de Production::SolarGeneratingUnit.....	961
Tableau 460 – Extrémités d'association de Production::SolarGeneratingUnit avec d'autres classes.....	962
Tableau 461 – Attributs de Production::StartIgnFuelCurve	963

Tableau 462 – Extrémités d'association de Production::StartIgnFuelCurve avec d'autres classes	963
Tableau 463 – Attributs de Production::StartMainFuelCurve	964
Tableau 464 – Extrémités d'association de Production::StartMainFuelCurve avec d'autres classes	964
Tableau 465 – Attributs de Production::StartRampCurve	965
Tableau 466 – Extrémités d'association de Production::StartRampCurve avec d'autres classes	965
Tableau 467 – Attributs de Production::StartupModel	966
Tableau 468 – Extrémités d'association de Production::StartupModel avec d'autres classes	966
Tableau 469 – Attributs de Production::SteamSendoutSchedule	967
Tableau 470 – Extrémités d'association de Production::SteamSendoutSchedule avec d'autres classes	967
Tableau 471 – Attributs de Production::TailbayLossCurve	968
Tableau 472 – Extrémités d'association de Production::TailbayLossCurve avec d'autres classes	968
Tableau 473 – Attributs de Production::TargetLevelSchedule	969
Tableau 474 – Extrémités d'association de Production::TargetLevelSchedule avec d'autres classes	969
Tableau 475 – Attributs de Production::ThermalGeneratingUnit	970
Tableau 476 – Extrémités d'association de Production::ThermalGeneratingUnit avec d'autres classes	971
Tableau 477 – Attributs de Production::WindGeneratingUnit	972
Tableau 478 – Extrémités d'association de Production::WindGeneratingUnit avec d'autres classes	974
Tableau 479 – Attributs de DC::ACDCConverter	980
Tableau 480 – Extrémités d'association de DC::ACDCConverter avec d'autres classes	982
Tableau 481 – Attributs de DC::ACDCConverterDCTerminal	983
Tableau 482 – Extrémités d'association de DC::ACDCConverterDCTerminal avec d'autres classes	983
Tableau 483 – Attributs de DC::CsConverter	984
Tableau 484 – Extrémités d'association de DC::CsConverter avec d'autres classes	986
Tableau 485 – Attributs de DC::DCTopologicalNode	987
Tableau 486 – Extrémités d'association de DC::DCTopologicalNode avec d'autres classes	987
Tableau 487 – Libellés de DC::CsOperatingModeKind	987
Tableau 488 – Libellés de DC::CsPpccControlKind	988
Tableau 489 – Attributs de DC::DCBaseTerminal	988
Tableau 490 – Extrémités d'association de DC::DCBaseTerminal avec d'autres classes	989
Tableau 491 – Attributs de DC::DCBreaker	989
Tableau 492 – Extrémités d'association de DC::DCBreaker avec d'autres classes	990
Tableau 493 – Attributs de DC::DCBusbar	990
Tableau 494 – Extrémités d'association de DC::DCBusbar avec d'autres classes	991
Tableau 495 – Attributs de DC::DCChopper	991
Tableau 496 – Extrémités d'association de DC::DCChopper avec d'autres classes	992

Tableau 497 – Attributs de DC::DCConductingEquipment	992
Tableau 498 – Extrémités d'association de DC::DCConductingEquipment avec d'autres classes	993
Tableau 499 – Libellés de DC::DCConverterOperatingModeKind	993
Tableau 500 – Attributs de DC::DCConverterUnit.....	994
Tableau 501 – Extrémités d'association de DC::DCConverterUnit avec d'autres classes.....	994
Tableau 502 – Attributs de DC::DCDisconnecter	995
Tableau 503 – Extrémités d'association de DC::DCDisconnecter avec d'autres classes	995
Tableau 504 – Attributs de DC::DCEquipmentContainer.....	996
Tableau 505 – Extrémités d'association de DC::DCEquipmentContainer avec d'autres classes	996
Tableau 506 – Attributs de DC::DCGround.....	997
Tableau 507 – Extrémités d'association de DC::DCGround avec d'autres classes.....	997
Tableau 508 – Attributs de DC::DCLine	998
Tableau 509 – Extrémités d'association de DC::DCLine avec d'autres classes.....	998
Tableau 510 – Attributs de DC::DCLineSegment.....	999
Tableau 511 – Extrémités d'association de DC::DCLineSegment avec d'autres classes	999
Tableau 512 – Attributs de DC::DCNode	1000
Tableau 513 – Extrémités d'association de DC::DCNode avec d'autres classes	1000
Tableau 514 – Libellés de DC::DCPolarityKind	1000
Tableau 515 – Attributs de DC::DCSeriesDevice.....	1001
Tableau 516 – Extrémités d'association de DC::DCSeriesDevice avec d'autres classes....	1001
Tableau 517 – Attributs de DC::DCShunt.....	1002
Tableau 518 – Extrémités d'association de DC::DCShunt avec d'autres classes	1002
Tableau 519 – Attributs de DC::DCSwitch.....	1003
Tableau 520 – Extrémités d'association de DC::DCSwitch avec d'autres classes	1003
Tableau 521 – Attributs de DC::DCTerminal.....	1004
Tableau 522 – Extrémités d'association de DC::DCTerminal avec d'autres classes.....	1004
Tableau 523 – Attributs de DC::DCTopologicalIsland	1004
Tableau 524 – Extrémités d'association de DC::DCTopologicalIsland avec d'autres classes	1005
Tableau 525 – Attributs de DC::PerLengthDCLineParameter	1005
Tableau 526 – Extrémités d'association de DC::PerLengthDCLineParameter avec d'autres classes	1005
Tableau 527 – Attributs de DC::VsCapabilityCurve	1006
Tableau 528 – Extrémités d'association de DC::VsCapabilityCurve avec d'autres classes	1006
Tableau 529 – Attributs de DC::VsConverter.....	1007
Tableau 530 – Extrémités d'association de DC::VsConverter avec d'autres classes	1008
Tableau 531 – Libellés de DC::VsPpccControlKind	1009
Tableau 532 – Libellés de DC::VsQpccControlKind.....	1010
Tableau 533 – Attributs de Equivalentents::EquivalentBranch.....	1012
Tableau 534 – Extrémités d'association de Equivalentents::EquivalentBranch avec d'autres classes.....	1014
Tableau 535 – Attributs de Equivalentents::EquivalentEquipment	1014

Tableau 536 – Extrémités d'association de <code>EquivalentEquipment</code> avec d'autres classes	1015
Tableau 537 – Attributs de <code>EquivalentInjection</code>	1015
Tableau 538 – Extrémités d'association de <code>EquivalentInjection</code> avec d'autres classes	1017
Tableau 539 – Attributs de <code>EquivalentNetwork</code>	1017
Tableau 540 – Extrémités d'association de <code>EquivalentNetwork</code> avec d'autres classes	1018
Tableau 541 – Attributs de <code>EquivalentShunt</code>	1018
Tableau 542 – Extrémités d'association de <code>EquivalentShunt</code> avec d'autres classes	1019
Tableau 543 – Attributs de <code>AuxiliaryEquipment</code>	1021
Tableau 544 – Extrémités d'association de <code>AuxiliaryEquipment</code> avec d'autres classes	1021
Tableau 545 – Attributs de <code>CurrentTransformer</code>	1022
Tableau 546 – Extrémités d'association de <code>CurrentTransformer</code> avec d'autres classes	1022
Tableau 547 – Attributs de <code>FaultIndicator</code>	1023
Tableau 548 – Extrémités d'association de <code>FaultIndicator</code> avec d'autres classes	1023
Tableau 549 – Attributs de <code>PostLineSensor</code>	1024
Tableau 550 – Extrémités d'association de <code>PostLineSensor</code> avec d'autres classes	1024
Tableau 551 – Attributs de <code>PotentialTransformer</code>	1025
Tableau 552 – Extrémités d'association de <code>PotentialTransformer</code> avec d'autres classes	1025
Tableau 553 – Libellés de <code>PotentialTransformerKind</code>	1026
Tableau 554 – Attributs de <code>Sensor</code>	1026
Tableau 555 – Extrémités d'association de <code>Sensor</code> avec d'autres classes	1026
Tableau 556 – Attributs de <code>SurgeArrester</code>	1027
Tableau 557 – Extrémités d'association de <code>SurgeArrester</code> avec d'autres classes	1027
Tableau 558 – Attributs de <code>WaveTrap</code>	1028
Tableau 559 – Extrémités d'association de <code>WaveTrap</code> avec d'autres classes	1028
Tableau 560 – Attributs de <code>Accumulator</code>	1033
Tableau 561 – Extrémités d'association de <code>Accumulator</code> avec d'autres classes	1034
Tableau 562 – Attributs de <code>AccumulatorLimit</code>	1034
Tableau 563 – Extrémités d'association de <code>AccumulatorLimit</code> avec d'autres classes	1034
Tableau 564 – Attributs de <code>AccumulatorLimitSet</code>	1035
Tableau 565 – Extrémités d'association de <code>AccumulatorLimitSet</code> avec d'autres classes	1035
Tableau 566 – Attributs de <code>AccumulatorReset</code>	1035
Tableau 567 – Extrémités d'association de <code>AccumulatorReset</code> avec d'autres classes	1036
Tableau 568 – Attributs de <code>AccumulatorValue</code>	1036

Tableau 569 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorValue avec d'autres classes	1037
Tableau 570 – Attributs de Meas::Analog.....	1037
Tableau 571 – Extrémités d'association de Meas::Analog avec d'autres classes	1038
Tableau 572 – Attributs de Meas::AnalogControl	1038
Tableau 573 – Extrémités d'association de Meas::AnalogControl avec d'autres classes....	1039
Tableau 574 – Attributs de Meas::AnalogLimit	1039
Tableau 575 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimit avec d'autres classes	1039
Tableau 576 – Attributs de Meas::AnalogLimitSet	1040
Tableau 577 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimitSet avec d'autres classes	1040
Tableau 578 – Attributs de Meas::AnalogValue	1040
Tableau 579 – Extrémités d'association de Meas::AnalogValue avec d'autres classes	1041
Tableau 580 – Attributs de Meas::Command.....	1041
Tableau 581 – Extrémités d'association de Meas::Command avec d'autres classes	1042
Tableau 582 – Attributs de Meas::Control	1042
Tableau 583 – Extrémités d'association de Meas::Control avec d'autres classes	1043
Tableau 584 – Attributs de Meas::Discrete.....	1043
Tableau 585 – Extrémités d'association de Meas::Discrete avec d'autres classes	1044
Tableau 586 – Attributs de Meas::DiscreteValue	1044
Tableau 587 – Extrémités d'association de Meas::DiscreteValue avec d'autres classes	1044
Tableau 588 – Attributs de Meas::IOPoint.....	1045
Tableau 589 – Extrémités d'association de Meas::IOPoint avec d'autres classes	1045
Tableau 590 – Attributs de Meas::Limit	1046
Tableau 591 – Extrémités d'association de Meas::Limit avec d'autres classes	1046
Tableau 592 – Attributs de Meas::LimitSet.....	1046
Tableau 593 – Extrémités d'association de Meas::LimitSet avec d'autres classes	1046
Tableau 594 – Attributs de Meas::Measurement	1047
Tableau 595 – Extrémités d'association de Meas::Measurement avec d'autres classes....	1048
Tableau 596 – Attributs de Meas::MeasurementValue.....	1048
Tableau 597 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValue avec d'autres classes	1049
Tableau 598 – Attributs de Meas::MeasurementValueQuality	1049
Tableau 599 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueQuality avec d'autres classes	1050
Tableau 600 – Attributs de Meas::MeasurementValueSource.....	1050
Tableau 601 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueSource avec d'autres classes	1050
Tableau 602 – Attributs de Meas::Quality61850	1051
Tableau 603 – Attributs de Meas::RaiseLowerCommand.....	1052
Tableau 604 – Extrémités d'association de Meas::RaiseLowerCommand avec d'autres classes	1052
Tableau 605 – Attributs de Meas::SetPoint	1053
Tableau 606 – Extrémités d'association de Meas::SetPoint avec d'autres classes	1053
Tableau 607 – Attributs de Meas::StringMeasurement	1054

Tableau 608 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurement avec d'autres classes	1054
Tableau 609 – Attributs de Meas::StringMeasurementValue	1054
Tableau 610 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurementValue avec d'autres classes	1055
Tableau 611 – Libellés de Meas::Validity	1055
Tableau 612 – Attributs de Meas::ValueAliasSet	1056
Tableau 613 – Extrémités d'association de Meas::ValueAliasSet avec d'autres classes	1056
Tableau 614 – Attributs de Meas::ValueToAlias	1056
Tableau 615 – Extrémités d'association de Meas::ValueToAlias avec d'autres classes	1057
Tableau 616 – Attributs de Topology::BusNameMarker	1058
Tableau 617 – Extrémités d'association de Topology::BusNameMarker avec d'autres classes	1059
Tableau 618 – Attributs de Topology::TopologicalIsland	1059
Tableau 619 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalIsland avec d'autres classes	1060
Tableau 620 – Attributs de Topology::TopologicalNode	1060
Tableau 621 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalNode avec d'autres classes	1061
Tableau 622 – Attributs de DiagramLayout::Diagram	1063
Tableau 623 – Extrémités d'association de DiagramLayout::Diagram avec d'autres classes	1063
Tableau 624 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObject	1064
Tableau 625 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObject avec d'autres classes	1065
Tableau 626 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint avec d'autres classes	1065
Tableau 627 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectPoint	1066
Tableau 628 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectPoint avec d'autres classes	1066
Tableau 629 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectStyle	1066
Tableau 630 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectStyle avec d'autres classes	1067
Tableau 631 – Attributs de DiagramLayout::DiagramStyle	1067
Tableau 632 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramStyle avec d'autres classes	1067
Tableau 633 – Libellés de DiagramLayout::OrientationKind	1068
Tableau 634 – Attributs de DiagramLayout::TextDiagramObject	1068
Tableau 635 – Extrémités d'association de DiagramLayout::TextDiagramObject avec d'autres classes	1069
Tableau 636 – Attributs de DiagramLayout::VisibilityLayer	1069
Tableau 637 – Extrémités d'association de DiagramLayout::VisibilityLayer avec d'autres classes	1070
Tableau 638 – Attributs de OperationalLimits::ActivePowerLimit	1071
Tableau 639 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ActivePowerLimit avec d'autres classes	1072
Tableau 640 – Attributs de OperationalLimits::ApparentPowerLimit	1072

Tableau 641 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ApparentPowerLimit avec d'autres classes.....	1072
Tableau 642 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroup	1073
Tableau 643 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroup avec d'autres classes.....	1073
Tableau 644 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroupTerminal.....	1073
Tableau 645 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroupTerminal avec d'autres classes.....	1074
Tableau 646 – Attributs de OperationalLimits::CurrentLimit.....	1074
Tableau 647 – Extrémités d'association de OperationalLimits::CurrentLimit avec d'autres classes.....	1074
Tableau 648 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimit	1075
Tableau 649 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimit avec d'autres classes.....	1075
Tableau 650 – Libellés de OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind.....	1075
Tableau 651 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitSet	1076
Tableau 652 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitSet avec d'autres classes.....	1076
Tableau 653 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitType.....	1077
Tableau 654 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitType avec d'autres classes.....	1077
Tableau 655 – Attributs de OperationalLimits::VoltageLimit.....	1078
Tableau 656 – Extrémités d'association de OperationalLimits::VoltageLimit avec d'autres classes.....	1078
Tableau 657 – Attributs de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	1081
Tableau 658 – Extrémités d'association de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas avec d'autres classes.....	1081
Tableau 659 – Attributs de ControlArea::AltTieMeas	1081
Tableau 660 – Extrémités d'association de ControlArea::AltTieMeas avec d'autres classes	1082
Tableau 661 – Attributs de ControlArea::ControlArea.....	1083
Tableau 662 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlArea avec d'autres classes	1083
Tableau 663 – Attributs de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	1084
Tableau 664 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit avec d'autres classes.....	1084
Tableau 665 – Libellés de ControlArea::ControlAreaTypeKind	1084
Tableau 666 – Attributs de ControlArea::TieFlow	1085
Tableau 667 – Extrémités d'association de ControlArea::TieFlow avec d'autres classes ...	1085
Tableau 668 – Attributs de Contingency::Contingency	1086
Tableau 669 – Extrémités d'association de Contingency::Contingency avec d'autres classes	1087
Tableau 670 – Attributs de Contingency::ContingencyElement.....	1087
Tableau 671 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyElement avec d'autres classes.....	1087
Tableau 672 – Attributs de Contingency::ContingencyEquipment.....	1088
Tableau 673 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyEquipment avec d'autres classes.....	1088

Tableau 674 – Libellés de Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	1088
Tableau 675 – Attributs de StateVariables::SvInjection	1090
Tableau 676 – Extrémités d'association de StateVariables::SvInjection avec d'autres classes	1090
Tableau 677 – Attributs de StateVariables::SvPowerFlow	1090
Tableau 678 – Extrémités d'association de StateVariables::SvPowerFlow avec d'autres classes	1091
Tableau 679 – Attributs de StateVariables::SvShuntCompensatorSections	1091
Tableau 680 – Extrémités d'association de StateVariables::SvShuntCompensatorSections avec d'autres classes	1091
Tableau 681 – Attributs de StateVariables::SvStatus	1091
Tableau 682 – Extrémités d'association de StateVariables::SvStatus avec d'autres classes	1092
Tableau 683 – Attributs de StateVariables::SvSwitch	1092
Tableau 684 – Extrémités d'association de StateVariables::SvSwitch avec d'autres classes	1092
Tableau 685 – Attributs de StateVariables::SvTapStep	1092
Tableau 686 – Extrémités d'association de StateVariables::SvTapStep avec d'autres classes	1093
Tableau 687 – Attributs de StateVariables::SvVoltage	1093
Tableau 688 – Extrémités d'association de StateVariables::SvVoltage avec d'autres classes	1093
Tableau 689 – Attributs de Protection::CurrentRelay	1094
Tableau 690 – Extrémités d'association de Protection::CurrentRelay avec d'autres classes	1095
Tableau 691 – Attributs de Protection::ProtectionEquipment	1096
Tableau 692 – Extrémités d'association de Protection::ProtectionEquipment avec d'autres classes	1096
Tableau 693 – Attributs de Protection::RecloseSequence	1097
Tableau 694 – Extrémités d'association de Protection::RecloseSequence avec d'autres classes	1097
Tableau 695 – Attributs de Protection::SynchrocheckRelay	1098
Tableau 696 – Extrémités d'association de Protection::SynchrocheckRelay avec d'autres classes	1098
Tableau 697 – Attributs de Faults::EquipmentFault	1099
Tableau 698 – Extrémités d'association de Faults::EquipmentFault avec d'autres classes	1100
Tableau 699 – Attributs de Faults::Fault	1100
Tableau 700 – Extrémités d'association de Faults::Fault avec d'autres classes	1100
Tableau 701 – Attributs de Faults::FaultCauseType	1101
Tableau 702 – Extrémités d'association de Faults::FaultCauseType avec d'autres classes	1101
Tableau 703 – Attributs de Faults::FaultImpedance	1101
Tableau 704 – Attributs de Faults::LineFault	1102
Tableau 705 – Extrémités d'association de Faults::LineFault avec d'autres classes	1102
Tableau 706 – Libellés de Faults::PhaseConnectedFaultKind	1102
Tableau 707 – Attributs de SCADA::CommunicationLink	1104

Tableau 708 – Extrémités d'association de SCADA::CommunicationLink avec d'autres classes	1105
Tableau 709 – Attributs de SCADA::RemoteControl	1105
Tableau 710 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteControl avec d'autres classes	1106
Tableau 711 – Attributs de SCADA::RemotePoint	1106
Tableau 712 – Extrémités d'association de SCADA::RemotePoint avec d'autres classes ..	1106
Tableau 713 – Attributs de SCADA::RemoteSource	1107
Tableau 714 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteSource avec d'autres classes	1107
Tableau 715 – Attributs de SCADA::RemoteUnit	1107
Tableau 716 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteUnit avec d'autres classes	1108
Tableau 717 – Libellés de SCADA::RemoteUnitType	1108
Tableau 718 – Libellés de SCADA::Source	1108
Tableau 719 – Libellés de ICCPConfiguration::ApplicationSecurityKind	1111
Tableau 720 – Attributs de ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor	1111
Tableau 721 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor avec d'autres classes	1111
Tableau 722 – Attributs de ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement	1112
Tableau 723 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement avec d'autres classes	1112
Tableau 724 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPAccessPrivilegeKind	1112
Tableau 725 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage	1113
Tableau 726 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage avec d'autres classes	1113
Tableau 727 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPPointKind	1113
Tableau 728 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint	1114
Tableau 729 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint avec d'autres classes	1114
Tableau 730 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPQualityKind	1115
Tableau 731 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPScopeKind	1115
Tableau 732 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPVCC	1115
Tableau 733 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPVCC avec d'autres classes	1116
Tableau 734 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre	1116
Tableau 735 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre avec d'autres classes	1117
Tableau 736 – Attributs de ICCPConfiguration::IOPointSource	1117
Tableau 737 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::IOPointSource avec d'autres classes	1118
Tableau 738 – Attributs de ICCPConfiguration::IPAccessPoint	1118
Tableau 739 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::IPAccessPoint avec d'autres classes	1118
Tableau 740 – Libellés de ICCPConfiguration::IPAddressKind	1119
Tableau 741 – Attributs de ICCPConfiguration::ISOUpperLayer	1119
Tableau 742 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ISOUpperLayer avec d'autres classes	1120

Tableau 743 – Attributs de ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint.....	1120
Tableau 744 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint avec d'autres classes.....	1121
Tableau 745 – Attributs de ICCPConfiguration::PublicX509Certificate.....	1121
Tableau 746 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::PublicX509Certificate avec d'autres classes.....	1121
Tableau 747 – Attributs de ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable.....	1122
Tableau 748 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable avec d'autres classes.....	1122
Tableau 749 – Attributs de ICCPConfiguration::TCPAccessPoint.....	1123
Tableau 750 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::TCPAccessPoint avec d'autres classes.....	1123
Tableau A.1 – Attributs de ExtEuCore::BoundaryPoint.....	1126
Tableau A.2 – Extrémités d'association de ExtEuCore::BoundaryPoint avec d'autres classes.....	1127
Tableau A.3 – Attributs de ExtEuCore::ExtEuIdentifiedObject.....	1127
Tableau A.4 – Attributs de ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimitType.....	1128
Tableau A.5 – Libellés de ExtEuOperationalLimits::LimitKind.....	1129
Tableau A.6 – Attributs de ExtEuProduction::SolarPowerPlant.....	1131
Tableau A.7 – Extrémités d'association de ExtEuProduction::SolarPowerPlant avec d'autres classes.....	1132
Tableau A.8 – Attributs de ExtEuProduction::WindPowerPlant.....	1132
Tableau A.9 – Extrémités d'association de ExtEuProduction::WindPowerPlant avec d'autres classes.....	1133

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERFACE DE PROGRAMMATION D'APPLICATION POUR SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE (EMS-API) –

Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)

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 61970-301 a été établie par le comité d'études 57 de l'IEC: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés

Cette septième édition annule et remplace la sixième édition parue en 2016. Cette septième édition constitue une révision technique.

Cette édition reflète la version du contenu du modèle "IEC61970CIM17v38", datée de "2020-01-21", et inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) modélisation Feeder ajoutée;
- b) modélisation de la configuration ICCP ajoutée;

- c) correction de problèmes détectés dans les essais d'interopérabilité ou l'utilisation de la norme;
- d) documentation améliorée;
- e) Annexe A mise à jour avec des extensions personnalisées;
- f) Annexe B ajoutée Exemples de modélisation de transformateur PST;
- g) Annexe C ajoutée Cas d'utilisation CCHT.

La présente version bilingue (2021-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2020-06.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61970, sous le titre général: *Interface de programme d'application de système de gestion d'énergie (EMS-API)*, 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.

INTRODUCTION

Le présent document fait partie de la série IEC 61970 qui définit une interface de programmation d'application (API – *Application program interface*) pour un système de gestion d'énergie (EMS – *Energy management system*). L'IEC 61970 a été initialement fondée sur les travaux réalisés dans le cadre du projet de recherche (RP-3654-1) sur les API de centres de conduite (CCAPI) de l'EPRI. Le projet CCAPI de l'EPRI avait principalement pour objet de:

- réduire les coûts et le temps nécessaires à l'ajout de nouvelles applications à un EMS;
- protéger l'investissement dans les applications ou systèmes existant(e)s qui fonctionnent efficacement dans un EMS.

Le principal objet de la série IEC 61970 est de produire des documents destinés à faciliter l'intégration d'applications EMS développées de façon indépendante par différents fournisseurs, entre des systèmes EMS complets développés de façon indépendante ou entre un système EMS et d'autres systèmes concernés par différents aspects de l'exploitation d'un système de puissance, tels que les systèmes de gestion de la distribution (DMS – *Distribution management systems*) ou de la production. Cela est réalisé en définissant des API pour permettre à ces applications ou systèmes d'accéder aux données publiques et d'échanger des informations indépendamment de la représentation interne de ces informations.

Le modèle d'information commun (CIM – *Common Information Model*) spécifie la sémantique de cette API. Les spécifications des composants d'interface (CIS – *Component Interface Specifications*), qui sont contenues dans d'autres parties de la série de normes IEC 61970, précisent le contenu des messages échangés.

Le CIM est un modèle abstrait contenant tous les objets principaux d'une entreprise de service public d'électricité habituellement nécessaires pour représenter les opérations d'une entreprise de service public d'électricité. Ce modèle inclut les classes et les attributs publics de ces objets, ainsi que les relations entre eux.

Le présent document définit la base du CIM constituée d'un ensemble de paquetages qui offrent une vue logique des aspects fonctionnels d'un EMS incluant SCADA (*Supervisory control and data acquisition* – système de supervision, contrôle et acquisition de données). D'autres domaines fonctionnels sont normalisés dans des documents IEC distincts qui complètent et référencent le présent document. Par exemple, l'IEC 61968-11 traite des modèles de distribution et référence le présent document. Alors qu'il existe plusieurs normes de l'IEC qui traitent des différentes parties du CIM, un seul modèle d'information unifié comprenant le CIM est sous-jacent à tous ces documents normatifs individuels.

La commission électrotechnique internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité au présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant une mise en œuvre gérée par ordinateur d'un modèle de système de puissance orienté objet dans une base de données relationnelle. À ce titre, elle n'est en conflit avec aucun développement de modèle logique de système de puissance incluant le CIM, lorsque la mise en œuvre du modèle n'est pas définie.

L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à l'IEC qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit sans frais soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être demandées à:

ICL
Wenlock Way
West Gorton
Manchester
M12 5DR

Royaume-Uni

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

ISO (www.iso.org/patents) et l'IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) tiennent à jour des bases de données, consultables en ligne, des droits de propriété liés à leurs normes. Les utilisateurs sont invités à consulter ces bases de données pour obtenir les informations les plus récentes concernant les droits de propriété.

INTERFACE DE PROGRAMMATION D'APPLICATION POUR SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE (EMS-API) –

Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)

1 Domaine d'application

Le modèle d'information commun (CIM – common information model) est un modèle abstrait qui représente tous les objets principaux d'une entreprise de service public d'électricité habituellement nécessaires aux opérations d'une entreprise de service public d'électricité. La représentation normalisée des ressources de systèmes de puissance comme classes et attributs d'objets ainsi que leurs relations que fournit le CIM facilite l'intégration et l'interopérabilité des applications réseau développées de façon indépendante par différents fournisseurs, entre des systèmes complets exploitant des applications réseau développés de façon indépendante ou entre un système exploitant des applications réseau et d'autres systèmes concernés par différents aspects des opérations d'un système de puissance tels que la gestion de la production ou de la distribution. Le système SCADA (système de supervision, contrôle et acquisition de données – *supervisory control and data acquisition*) est modélisé dans toute la mesure nécessaire pour prendre en charge la simulation des systèmes de puissance et la communication entre des centres de conduite. Le CIM facilite l'intégration en définissant un langage commun (c'est-à-dire une sémantique) fondé sur le modèle CIM pour permettre à ces applications ou systèmes d'accéder aux données publiques et d'échanger des informations indépendamment de la représentation interne de ces informations.

Les classes d'objets représentées dans le CIM sont de nature abstraite et peuvent être utilisées dans une large gamme d'applications. L'utilisation du CIM n'est pas limitée à son application dans un EMS. Il convient de considérer le présent document comme un outil permettant l'intégration dans tout domaine nécessitant d'appliquer un modèle commun de système de puissance pour faciliter l'interopérabilité et la compatibilité de connexion entre des applications et des systèmes indépendants de toute mise en œuvre particulière.

En raison de la taille du CIM complet, les classes d'objets qui le composent sont regroupées en plusieurs Paquetages logiques, qui représentent chacun une certaine partie du système de puissance global modélisé. Les ensembles de ces Paquetages sont fournis progressivement sous forme de Normes internationales distinctes. Le présent document spécifie un ensemble de Base de paquetages qui offrent une vue logique sur les aspects fonctionnels des informations relatives à un EMS et à la modélisation du système de puissance d'une entreprise de service public d'électricité qui sont partagées par toutes les applications. D'autres normes spécifient des aspects plus spécifiques du modèle qui ne sont nécessaires qu'à certaines applications. Le Paragraphe 4.3 du présent document définit le découpage actuel des paquetages dans les documents normatifs.

2 Références normatives

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

IEC 61850 (toutes les parties), *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*

IEC 61850-7-4:2010, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 7-4: Structure de communication de base – Classes de nœud logique et classes de donnée objet compatibles*

IEC 61968 (toutes les parties), *Intégration d'applications pour les services électriques – Interfaces système pour la gestion de distribution*

IEC TS 61970-2, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 2: Glossary* (disponible en anglais seulement)

Object Management Group: UML 2.0 Specification – <http://www.omg.org>