

# 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

PRICE CODE  
CODE PRIX

**XH**

ICS 33.200

ISBN 978-2-83220-813-7

**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.....                                            | 18  |
| INTRODUCTION .....                                       | 20  |
| 1 Scope.....                                             | 22  |
| 2 Normative references.....                              | 22  |
| 3 Terms and definitions.....                             | 23  |
| 4 CIM specification.....                                 | 23  |
| 4.1 CIM modeling notation.....                           | 23  |
| 4.2 CIM packages.....                                    | 23  |
| 4.3 CIM classes and relationships .....                  | 25  |
| 4.3.1 Classes.....                                       | 25  |
| 4.3.2 Generalization .....                               | 26  |
| 4.3.3 Simple association .....                           | 27  |
| 4.3.4 Aggregation.....                                   | 28  |
| 4.4 CIM model concepts and examples.....                 | 28  |
| 4.4.1 Concepts.....                                      | 28  |
| 4.4.2 Containment, equipment hierarchies and naming..... | 28  |
| 4.4.3 Connectivity model.....                            | 31  |
| 4.4.4 Inheritance hierarchy.....                         | 34  |
| 4.4.5 Transformer model.....                             | 36  |
| 4.4.6 Regulating transformer modeling .....              | 37  |
| 4.4.7 Measurements and controls .....                    | 40  |
| 4.4.8 Regulating control models.....                     | 44  |
| 4.5 Modeling guidelines.....                             | 44  |
| 4.5.1 Modeling for change.....                           | 44  |
| 4.5.2 Process for amendments to the CIM.....             | 45  |
| 4.5.3 Changes to the CIM UML model .....                 | 45  |
| 4.5.4 Changes to the CIM standards documents.....        | 45  |
| 4.5.5 CIM profiles.....                                  | 45  |
| 4.6 Modeling tools .....                                 | 46  |
| 4.7 User implementation conventions .....                | 46  |
| 4.8 CIM modeling examples.....                           | 46  |
| 5 Detailed model.....                                    | 47  |
| 5.1 Overview.....                                        | 47  |
| 5.2 Context.....                                         | 47  |
| 6 Package architecture .....                             | 49  |
| 6.1 Top package IEC61970 .....                           | 49  |
| 6.1.1 General.....                                       | 49  |
| 6.1.2 IEC61970CIMVersion root class .....                | 49  |
| 6.1.3 Package Domain.....                                | 50  |
| 6.1.4 Package Core.....                                  | 69  |
| 6.1.5 Package OperationalLimits.....                     | 96  |
| 6.1.6 Package Topology.....                              | 103 |
| 6.1.7 Package Wires.....                                 | 110 |
| 6.1.8 Package Generation.....                            | 174 |
| 6.1.9 Package LoadModel .....                            | 238 |
| 6.1.10 Package Outage .....                              | 251 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1.11 Package Protection .....                                         | 256 |
| 6.1.12 Package Equivalents .....                                        | 262 |
| 6.1.13 Package Meas .....                                               | 267 |
| 6.1.14 Package SCADA .....                                              | 291 |
| 6.1.15 Package ControlArea .....                                        | 296 |
| 6.1.16 Package Contingency .....                                        | 302 |
| 6.1.17 Package StateVariables .....                                     | 305 |
| Bibliography .....                                                      | 310 |
| Figure 1 – CIM IEC 61970-301 package diagram .....                      | 25  |
| Figure 2 – Example of generalization .....                              | 27  |
| Figure 3 – Example of simple association .....                          | 28  |
| Figure 4 – Example of aggregation .....                                 | 28  |
| Figure 5 – Equipment containers .....                                   | 30  |
| Figure 6 – Connectivity model .....                                     | 31  |
| Figure 7 – Simple network example .....                                 | 33  |
| Figure 8 – Simple network connectivity modeled with CIM Topology .....  | 33  |
| Figure 9 – Equipment inheritance hierarchy .....                        | 35  |
| Figure 10 – Transformer model .....                                     | 37  |
| Figure 11 – Symmetrical Phase Shifter .....                             | 38  |
| Figure 12 – Asymmetrical Phase Shifter .....                            | 39  |
| Figure 13 – Navigating from PSR to MeasurementValue .....               | 41  |
| Figure 14 – Measurement placement .....                                 | 43  |
| Figure 15 – Regulating control models .....                             | 44  |
| Figure 16 – CIM top level packages .....                                | 47  |
| Figure 17 – Logical diagram IEC61970::Main .....                        | 49  |
| Figure 18 – Logical diagram Domain::CombinedDatatypes .....             | 50  |
| Figure 19 – Logical diagram Domain::BasicDatatypes .....                | 51  |
| Figure 20 – Logical diagram Domain::ElectricityDatatypes .....          | 51  |
| Figure 21 – Logical diagram Domain::EnumeratedUnitDatatypes .....       | 52  |
| Figure 22 – Logical diagram Domain::GeneralDatatypes .....              | 53  |
| Figure 23 – Logical diagram Domain::MonetaryDatatypes .....             | 54  |
| Figure 24 – Logical diagram Domain::TimeDatatypes .....                 | 54  |
| Figure 25 – Logical diagram Core::Reporting .....                       | 69  |
| Figure 26 – Logical diagram Core::Main .....                            | 70  |
| Figure 27 – Logical diagram Core::CurveSchedule .....                   | 71  |
| Figure 28 – Logical diagram Core::Datatypes .....                       | 71  |
| Figure 29 – Logical diagram Core::DocumentationExampleAggregation ..... | 72  |
| Figure 30 – Logical diagram Core::DocumentationExampleAssociation ..... | 72  |
| Figure 31 – Logical diagram Core::Ownership .....                       | 73  |
| Figure 32 – Logical diagram OperationalLimits::OperationalLimits .....  | 96  |
| Figure 33 – Logical diagram OperationalLimits::BranchGroup .....        | 97  |
| Figure 34 – Logical diagram Topology::TopologicalNodeTerminal .....     | 104 |
| Figure 35 – Logical diagram Topology::Topology .....                    | 105 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 36 – Logical diagram Topology::TopologyMeasRelations .....        | 106 |
| Figure 37 – Logical diagram Topology::TopologyReporting .....            | 107 |
| Figure 38 – Logical diagram Topology::Main .....                         | 108 |
| Figure 39 – Logical diagram Wires::DocumentationExampleInheritance ..... | 111 |
| Figure 40 – Logical diagram Wires::MutualCoupling .....                  | 112 |
| Figure 41 – Logical diagram Wires::Schedules .....                       | 113 |
| Figure 42 – Logical diagram Wires::Datatypes .....                       | 114 |
| Figure 43 – Logical diagram Wires::InheritanceHierarchy .....            | 115 |
| Figure 44 – Logical diagram Wires::LineModel .....                       | 116 |
| Figure 45 – Logical diagram Wires::NamingHierarchyPart1 .....            | 117 |
| Figure 46 – Logical diagram Wires::NamingHierarchyPart2 .....            | 118 |
| Figure 47 – Logical diagram Wires::RegulatingEquipment .....             | 119 |
| Figure 48 – Logical diagram Wires::TransformerModel .....                | 120 |
| Figure 49 – Logical diagram Wires::VoltageControl .....                  | 121 |
| Figure 50 – Logical diagram Generation::Main .....                       | 175 |
| Figure 51 – Logical diagram GenerationDynamics::Main .....               | 175 |
| Figure 52 – Logical diagram GenerationDynamics::Datatypes .....          | 176 |
| Figure 53 – Logical diagram Production::Nuclear .....                    | 192 |
| Figure 54 – Logical diagram Production::Main .....                       | 193 |
| Figure 55 – Logical diagram Production::Datatypes .....                  | 194 |
| Figure 56 – Logical diagram Production::Hydro .....                      | 195 |
| Figure 57 – Logical diagram Production::Thermal .....                    | 196 |
| Figure 58 – Logical diagram LoadModel::Main .....                        | 238 |
| Figure 59 – Logical diagram LoadModel::Datatypes .....                   | 239 |
| Figure 60 – Logical diagram Outage::Datatypes .....                      | 251 |
| Figure 61 – Logical diagram Outage::Main .....                           | 252 |
| Figure 62 – Logical diagram Protection::Main .....                       | 256 |
| Figure 63 – Logical diagram Equivalents::Main .....                      | 262 |
| Figure 64 – Logical diagram Meas::Datatypes .....                        | 268 |
| Figure 65 – Logical diagram Meas::Meas .....                             | 268 |
| Figure 66 – Logical diagram Meas::Control .....                          | 269 |
| Figure 67 – Logical diagram Meas::InheritanceStructure .....             | 270 |
| Figure 68 – Logical diagram Meas::Measurement with limits .....          | 271 |
| Figure 69 – Logical diagram Meas::Quality .....                          | 272 |
| Figure 70 – Logical diagram SCADA::Datatypes .....                       | 292 |
| Figure 71 – Logical diagram SCADA::Main .....                            | 292 |
| Figure 72 – Logical diagram ControlArea::ControlArea .....               | 297 |
| Figure 73 – Logical diagram ControlArea::ControlAreaInheritance .....    | 298 |
| Figure 74 – Logical diagram ControlArea::Datatypes .....                 | 298 |
| Figure 75 – Logical diagram Contingency::Contingency .....               | 302 |
| Figure 76 – Logical diagram StateVariables::StateVariables .....         | 305 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Table 1 – MeasurementType naming conventions ..... | 42 |
|----------------------------------------------------|----|

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Table 2 – MeasurementValueSource naming conventions.....        | 43 |
| Table 3 – Attributes .....                                      | 47 |
| Table 4 – Association ends.....                                 | 48 |
| Table 5 – Enums .....                                           | 48 |
| Table 6 – Attributes of IEC61970::IEC61970CIMVersion.....       | 50 |
| Table 7 – Attributes of Domain::AbsoluteDate.....               | 54 |
| Table 8 – Attributes of Domain::AbsoluteDateTime .....          | 55 |
| Table 9 – Attributes of Domain::ActivePower .....               | 55 |
| Table 10 – Attributes of Domain::ActivePowerChangeRate .....    | 55 |
| Table 11 – Attributes of Domain::Admittance .....               | 56 |
| Table 12 – Attributes of Domain::AngleDegrees.....              | 56 |
| Table 13 – Attributes of Domain::AngleRadians .....             | 56 |
| Table 14 – Attributes of Domain::ApparentPower .....            | 56 |
| Table 15 – Attributes of Domain::Capacitance .....              | 57 |
| Table 16 – Attributes of Domain::Conductance .....              | 57 |
| Table 17 – Attributes of Domain::CostPerEnergyUnit.....         | 57 |
| Table 18 – Attributes of Domain::CostRate.....                  | 58 |
| Table 19 – Literals of Domain::Currency .....                   | 58 |
| Table 20 – Attributes of Domain::CurrentFlow.....               | 58 |
| Table 21 – Attributes of Domain::Damping .....                  | 59 |
| Table 22 – Attributes of Domain::FloatQuantity.....             | 59 |
| Table 23 – Attributes of Domain::Frequency.....                 | 59 |
| Table 24 – Attributes of Domain::Hours.....                     | 60 |
| Table 25 – Attributes of Domain::Impedance .....                | 60 |
| Table 26 – Attributes of Domain::Inductance .....               | 60 |
| Table 27 – Attributes of Domain::IntegerQuantity .....          | 60 |
| Table 28 – Attributes of Domain::KWActivePower .....            | 61 |
| Table 29 – Attributes of Domain::Length .....                   | 61 |
| Table 30 – Attributes of Domain::Minutes.....                   | 61 |
| Table 31 – Literals of Domain::MonetaryAmountPerEnergyUnit..... | 62 |
| Table 32 – Literals of Domain::MonetaryAmountPerHeatUnit .....  | 62 |
| Table 33 – Literals of Domain::MonetaryAmountRate .....         | 62 |
| Table 34 – Attributes of Domain::Money.....                     | 62 |
| Table 35 – Attributes of Domain::PerCent .....                  | 63 |
| Table 36 – Attributes of Domain::Pressure .....                 | 63 |
| Table 37 – Attributes of Domain::PU.....                        | 63 |
| Table 38 – Attributes of Domain::Reactance.....                 | 63 |
| Table 39 – Attributes of Domain::ReactivePower .....            | 64 |
| Table 40 – Attributes of Domain::RealEnergy .....               | 64 |
| Table 41 – Attributes of Domain::Resistance .....               | 64 |
| Table 42 – Attributes of Domain::RotationSpeed.....             | 65 |
| Table 43 – Attributes of Domain::Seconds.....                   | 65 |
| Table 44 – Attributes of Domain::StringQuantity.....            | 65 |

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 45 – Attributes of Domain::Susceptance.....                                       | 66 |
| Table 46 – Attributes of Domain::Temperature.....                                       | 66 |
| Table 47 – Literals of Domain::UnitMultiplier .....                                     | 66 |
| Table 48 – Literals of Domain::UnitSymbol.....                                          | 67 |
| Table 49 – Attributes of Domain::Voltage .....                                          | 68 |
| Table 50 – Attributes of Domain::VoltagePerReactivePower.....                           | 68 |
| Table 51 – Attributes of Domain::Volume .....                                           | 68 |
| Table 52 – Attributes of Domain::WaterLevel.....                                        | 68 |
| Table 53 – Attributes of Domain::Weight .....                                           | 69 |
| Table 54 – Attributes of Core::ReportingGroup .....                                     | 73 |
| Table 55 – Association ends of Core::ReportingGroup with other classes.....             | 74 |
| Table 56 – Attributes of Core::ReportingSuperGroup.....                                 | 74 |
| Table 57 – Association ends of Core::ReportingSuperGroup with other classes.....        | 74 |
| Table 58 – Attributes of Core::BasePower.....                                           | 74 |
| Table 59 – Attributes of Core::BaseVoltage.....                                         | 75 |
| Table 60 – Association ends of Core::BaseVoltage with other classes.....                | 75 |
| Table 61 – Attributes of Core::BasicIntervalSchedule.....                               | 76 |
| Table 62 – Attributes of Core::Bay.....                                                 | 76 |
| Table 63 – Association ends of Core::Bay with other classes.....                        | 77 |
| Table 64 – Literals of Core::BreakerConfiguration.....                                  | 77 |
| Table 65 – Literals of Core::BusbarConfiguration.....                                   | 77 |
| Table 66 – Literals of Core::CompanyType.....                                           | 78 |
| Table 67 – Attributes of Core::ConductingEquipment.....                                 | 78 |
| Table 68 – Association ends of Core::ConductingEquipment with other classes .....       | 78 |
| Table 69 – Attributes of Core::ConnectivityNode.....                                    | 79 |
| Table 70 – Association ends of Core::ConnectivityNode with other classes .....          | 79 |
| Table 71 – Attributes of Core::ConnectivityNodeContainer.....                           | 80 |
| Table 72 – Association ends of Core::ConnectivityNodeContainer with other classes.....  | 80 |
| Table 73 – Attributes of Core::Curve.....                                               | 80 |
| Table 74 – Association ends of Core::Curve with other classes .....                     | 81 |
| Table 75 – Attributes of Core::CurveData.....                                           | 81 |
| Table 76 – Association ends of Core::CurveData with other classes .....                 | 81 |
| Table 77 – Literals of Core::CurveStyle.....                                            | 82 |
| Table 78 – Attributes of Core::Equipment.....                                           | 82 |
| Table 79 – Association ends of Core::Equipment with other classes .....                 | 82 |
| Table 80 – Attributes of Core::EquipmentContainer.....                                  | 83 |
| Table 81 – Association ends of Core::EquipmentContainer with other classes .....        | 83 |
| Table 82 – Attributes of Core::GeographicalRegion.....                                  | 84 |
| Table 83 – Association ends of Core::GeographicalRegion with other classes .....        | 84 |
| Table 84 – Attributes of Core::IdentifiedObject .....                                   | 84 |
| Table 85 – Attributes of Core::IrregularIntervalSchedule .....                          | 85 |
| Table 86 – Association ends of Core::IrregularIntervalSchedule with other classes ..... | 85 |
| Table 87 – Attributes of Core::IrregularTimePoint .....                                 | 86 |

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 88 – Association ends of Core::IrregularTimePoint with other classes .....                | 86  |
| Table 89 – Attributes of Core::OperatingParticipant.....                                        | 86  |
| Table 90 – Association ends of Core::OperatingParticipant with other classes .....              | 86  |
| Table 91 – Attributes of Core::OperatingShare .....                                             | 87  |
| Table 92 – Association ends of Core::OperatingShare with other classes .....                    | 87  |
| Table 93 – Literals of Core::PhaseCode.....                                                     | 87  |
| Table 94 – Attributes of Core::PowerSystemResource.....                                         | 88  |
| Table 95 – Association ends of Core::PowerSystemResource with other classes .....               | 88  |
| Table 96 – Attributes of Core::PsrList .....                                                    | 89  |
| Table 97 – Association ends of Core::PsrList with other classes.....                            | 89  |
| Table 98 – Attributes of Core::PSRType.....                                                     | 89  |
| Table 99 – Association ends of Core::PSRType with other classes .....                           | 89  |
| Table 100 – Attributes of Core::RegularIntervalSchedule .....                                   | 90  |
| Table 101 – Association ends of Core::RegularIntervalSchedule with other classes.....           | 90  |
| Table 102 – Attributes of Core::RegularTimePoint.....                                           | 91  |
| Table 103 – Association ends of Core::RegularTimePoint with other classes .....                 | 91  |
| Table 104 – Attributes of Core::SubGeographicalRegion .....                                     | 91  |
| Table 105 – Association ends of Core::SubGeographicalRegion with other classes .....            | 91  |
| Table 106 – Attributes of Core::Substation .....                                                | 92  |
| Table 107 – Association ends of Core::Substation with other classes.....                        | 92  |
| Table 108 – Attributes of Core::Terminal.....                                                   | 93  |
| Table 109 – Association ends of Core::Terminal with other classes .....                         | 93  |
| Table 110 – Attributes of Core::Unit.....                                                       | 94  |
| Table 111 – Association ends of Core::Unit with other classes .....                             | 95  |
| Table 112 – Attributes of Core::VoltageLevel.....                                               | 95  |
| Table 113 – Association ends of Core::VoltageLevel with other classes .....                     | 95  |
| Table 114 – Literals of OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind .....                  | 97  |
| Table 115 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitType .....                         | 98  |
| Table 116 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitType with other classes..... | 98  |
| Table 117 – Attributes of OperationalLimits::ActivePowerLimit .....                             | 98  |
| Table 118 – Association ends of OperationalLimits::ActivePowerLimit with other classes.....     | 99  |
| Table 119 – Attributes of OperationalLimits::ApparentPowerLimit .....                           | 99  |
| Table 120 – Association ends of OperationalLimits::ApparentPowerLimit with other classes.....   | 99  |
| Table 121 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroup .....                                  | 100 |
| Table 122 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroup with other classes.....          | 100 |
| Table 123 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroupTerminal.....                           | 100 |
| Table 124 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroupTerminal with other classes.....  | 100 |
| Table 125 – Attributes of OperationalLimits::CurrentLimit .....                                 | 101 |
| Table 126 – Association ends of OperationalLimits::CurrentLimit with other classes .....        | 101 |
| Table 127 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimit .....                             | 101 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 128 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimit with other classes ....    | 102 |
| Table 129 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitSet.....                          | 102 |
| Table 130 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitSet with other classes..... | 102 |
| Table 131 – Attributes of OperationalLimits::VoltageLimit .....                                | 103 |
| Table 132 – Association ends of OperationalLimits::VoltageLimit with other classes .....       | 103 |
| Table 133 – Attributes of Topology::BusNameMarker .....                                        | 109 |
| Table 134 – Association ends of Topology::BusNameMarker with other classes.....                | 109 |
| Table 135 – Attributes of Topology::TopologicalNode .....                                      | 109 |
| Table 136 – Association ends of Topology::TopologicalNode with other classes.....              | 110 |
| Table 137 – Attributes of Wires::ImpedanceVariationCurve .....                                 | 121 |
| Table 138 – Association ends of Wires::ImpedanceVariationCurve with other classes.....         | 122 |
| Table 139 – Attributes of Wires::PhaseVariationCurve.....                                      | 122 |
| Table 140 – Association ends of Wires::PhaseVariationCurve with other classes .....            | 123 |
| Table 141 – Attributes of Wires::RatioVariationCurve .....                                     | 123 |
| Table 142 – Association ends of Wires::RatioVariationCurve with other classes.....             | 123 |
| Table 143 – Literals of Wires::RegulatingControlModeKind.....                                  | 124 |
| Table 144 – Attributes of Wires::SwitchSchedule.....                                           | 124 |
| Table 145 – Association ends of Wires::SwitchSchedule with other classes.....                  | 125 |
| Table 146 – Attributes of Wires::ACLineSegment.....                                            | 125 |
| Table 147 – Association ends of Wires::ACLineSegment with other classes .....                  | 126 |
| Table 148 – Attributes of Wires::Breaker.....                                                  | 126 |
| Table 149 – Association ends of Wires::Breaker with other classes .....                        | 127 |
| Table 150 – Attributes of Wires::BusbarSection .....                                           | 127 |
| Table 151 – Association ends of Wires::BusbarSection with other classes.....                   | 128 |
| Table 152 – Attributes of Wires::CompositeSwitch .....                                         | 129 |
| Table 153 – Association ends of Wires::CompositeSwitch with other classes.....                 | 129 |
| Table 154 – Attributes of Wires::CompositeSwitchType .....                                     | 129 |
| Table 155 – Attributes of Wires::Conductor .....                                               | 130 |
| Table 156 – Association ends of Wires::Conductor with other classes.....                       | 130 |
| Table 157 – Attributes of Wires::Connector .....                                               | 131 |
| Table 158 – Association ends of Wires::Connector with other classes.....                       | 131 |
| Table 159 – Literals of Wires::CoolantType .....                                               | 132 |
| Table 160 – Attributes of Wires::DCLineSegment.....                                            | 132 |
| Table 161 – Association ends of Wires::DCLineSegment with other classes .....                  | 132 |
| Table 162 – Attributes of Wires::Disconnecter .....                                            | 133 |
| Table 163 – Association ends of Wires::Disconnecter with other classes.....                    | 133 |
| Table 164 – Attributes of Wires::EnergyConsumer .....                                          | 134 |
| Table 165 – Association ends of Wires::EnergyConsumer with other classes.....                  | 135 |
| Table 166 – Attributes of Wires::EnergySource.....                                             | 135 |
| Table 167 – Association ends of Wires::EnergySource with other classes .....                   | 136 |
| Table 168 – Attributes of Wires::FrequencyConverter.....                                       | 136 |
| Table 169 – Association ends of Wires::FrequencyConverter with other classes .....             | 137 |

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 170 – Attributes of Wires::Fuse .....                                             | 138 |
| Table 171 – Association ends of Wires::Fuse with other classes.....                     | 138 |
| Table 172 – Attributes of Wires::Ground .....                                           | 139 |
| Table 173 – Association ends of Wires::Ground with other classes .....                  | 139 |
| Table 174 – Attributes of Wires::GroundDisconnector.....                                | 140 |
| Table 175 – Association ends of Wires::GroundDisconnector with other classes .....      | 140 |
| Table 176 – Attributes of Wires::HeatExchanger .....                                    | 141 |
| Table 177 – Association ends of Wires::HeatExchanger with other classes.....            | 141 |
| Table 178 – Attributes of Wires::Jumper .....                                           | 141 |
| Table 179 – Association ends of Wires::Jumper with other classes .....                  | 142 |
| Table 180 – Attributes of Wires::Junction.....                                          | 143 |
| Table 181 – Association ends of Wires::Junction with other classes.....                 | 143 |
| Table 182 – Attributes of Wires::Line.....                                              | 144 |
| Table 183 – Association ends of Wires::Line with other classes.....                     | 144 |
| Table 184 – Attributes of Wires::LoadBreakSwitch .....                                  | 144 |
| Table 185 – Association ends of Wires::LoadBreakSwitch with other classes.....          | 145 |
| Table 186 – Attributes of Wires::MutualCoupling.....                                    | 146 |
| Table 187 – Association ends of Wires::MutualCoupling with other classes .....          | 146 |
| Table 188 – Attributes of Wires::OperatingMode.....                                     | 147 |
| Table 189 – Attributes of Wires::PhaseTapChanger .....                                  | 147 |
| Table 190 – Association ends of Wires::PhaseTapChanger with other classes.....          | 148 |
| Table 191 – Literals of Wires::PhaseTapChangerKind.....                                 | 149 |
| Table 192 – Attributes of Wires::Plant.....                                             | 149 |
| Table 193 – Association ends of Wires::Plant with other classes .....                   | 149 |
| Table 194 – Attributes of Wires::PowerTransformer .....                                 | 150 |
| Table 195 – Association ends of Wires::PowerTransformer with other classes .....        | 150 |
| Table 196 – Attributes of Wires::ProtectedSwitch.....                                   | 151 |
| Table 197 – Association ends of Wires::ProtectedSwitch with other classes .....         | 151 |
| Table 198 – Attributes of Wires::RatioTapChanger.....                                   | 152 |
| Table 199 – Association ends of Wires::RatioTapChanger with other classes .....         | 152 |
| Table 200 – Attributes of Wires::ReactiveCapabilityCurve.....                           | 153 |
| Table 201 – Association ends of Wires::ReactiveCapabilityCurve with other classes ..... | 154 |
| Table 202 – Attributes of Wires::RectifierInverter .....                                | 154 |
| Table 203 – Association ends of Wires::RectifierInverter with other classes.....        | 155 |
| Table 204 – Attributes of Wires::RegulatingCondEq .....                                 | 155 |
| Table 205 – Association ends of Wires::RegulatingCondEq with other classes.....         | 156 |
| Table 206 – Attributes of Wires::RegulatingControl .....                                | 156 |
| Table 207 – Association ends of Wires::RegulatingControl with other classes.....        | 157 |
| Table 208 – Attributes of Wires::RegulationSchedule .....                               | 157 |
| Table 209 – Association ends of Wires::RegulationSchedule with other classes.....       | 158 |
| Table 210 – Attributes of Wires::Resistor .....                                         | 158 |
| Table 211 – Association ends of Wires::Resistor with other classes.....                 | 159 |
| Table 212 – Attributes of Wires::SeriesCompensator.....                                 | 159 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 213 – Association ends of Wires::SeriesCompensator with other classes .....                   | 160 |
| Table 214 – Attributes of Wires::ShuntCompensator .....                                             | 160 |
| Table 215 – Association ends of Wires::ShuntCompensator with other classes .....                    | 161 |
| Table 216 – Attributes of Wires::StaticVarCompensator.....                                          | 162 |
| Table 217 – Association ends of Wires::StaticVarCompensator with other classes .....                | 163 |
| Table 218 – Literals of Wires::SVCControlMode .....                                                 | 163 |
| Table 219 – Attributes of Wires::Switch.....                                                        | 164 |
| Table 220 – Association ends of Wires::Switch with other classes .....                              | 164 |
| Table 221 – Attributes of Wires::SynchronousMachine .....                                           | 165 |
| Table 222 – Association ends of Wires::SynchronousMachine with other classes.....                   | 166 |
| Table 223 – Literals of Wires::SynchronousMachineOperatingMode .....                                | 167 |
| Table 224 – Literals of Wires::SynchronousMachineType .....                                         | 167 |
| Table 225 – Attributes of Wires::TapChanger .....                                                   | 168 |
| Table 226 – Association ends of Wires::TapChanger with other classes .....                          | 168 |
| Table 227 – Literals of Wires::TapChangerKind .....                                                 | 169 |
| Table 228 – Attributes of Wires::TapSchedule .....                                                  | 169 |
| Table 229 – Association ends of Wires::TapSchedule with other classes.....                          | 170 |
| Table 230 – Literals of Wires::TransformerControlMode .....                                         | 170 |
| Table 231 – Attributes of Wires::TransformerWinding.....                                            | 170 |
| Table 232 – Association ends of Wires::TransformerWinding with other classes.....                   | 171 |
| Table 233 – Attributes of Wires::VoltageControlZone .....                                           | 172 |
| Table 234 – Association ends of Wires::VoltageControlZone with other classes .....                  | 172 |
| Table 235 – Literals of Wires::WindingConnection .....                                              | 173 |
| Table 236 – Attributes of Wires::WindingTest .....                                                  | 173 |
| Table 237 – Association ends of Wires::WindingTest with other classes.....                          | 174 |
| Table 238 – Literals of Wires::WindingType.....                                                     | 174 |
| Table 239 – Literals of GenerationDynamics::BoilerControlMode.....                                  | 176 |
| Table 240 – Attributes of GenerationDynamics::BWRSteamSupply .....                                  | 176 |
| Table 241 – Association ends of GenerationDynamics::BWRSteamSupply with other classes.....          | 177 |
| Table 242 – Attributes of GenerationDynamics::CombustionTurbine .....                               | 178 |
| Table 243 – Association ends of GenerationDynamics::CombustionTurbine with other classes.....       | 178 |
| Table 244 – Attributes of GenerationDynamics::CTTempActivePowerCurve.....                           | 179 |
| Table 245 – Association ends of GenerationDynamics::CTTempActivePowerCurve with other classes ..... | 179 |
| Table 246 – Attributes of GenerationDynamics::DrumBoiler .....                                      | 180 |
| Table 247 – Association ends of GenerationDynamics::DrumBoiler with other classes.....              | 181 |
| Table 248 – Attributes of GenerationDynamics::FossilSteamSupply .....                               | 181 |
| Table 249 – Association ends of GenerationDynamics::FossilSteamSupply with other classes.....       | 182 |
| Table 250 – Attributes of GenerationDynamics::HeatRecoveryBoiler.....                               | 182 |
| Table 251 – Association ends of GenerationDynamics::HeatRecoveryBoiler with other classes.....      | 183 |
| Table 252 – Attributes of GenerationDynamics::HydroTurbine.....                                     | 184 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 253 – Association ends of GenerationDynamics::HydroTurbine with other classes.....   | 184 |
| Table 254 – Attributes of GenerationDynamics::PrimeMover .....                             | 185 |
| Table 255 – Association ends of GenerationDynamics::PrimeMover with other classes.....     | 185 |
| Table 256 – Attributes of GenerationDynamics::PWRSteamSupply .....                         | 185 |
| Table 257 – Association ends of GenerationDynamics::PWRSteamSupply with other classes..... | 186 |
| Table 258 – Attributes of GenerationDynamics::SteamSupply .....                            | 187 |
| Table 259 – Association ends of GenerationDynamics::SteamSupply with other classes....     | 187 |
| Table 260 – Attributes of GenerationDynamics::SteamTurbine .....                           | 187 |
| Table 261 – Association ends of GenerationDynamics::SteamTurbine with other classes.....   | 188 |
| Table 262 – Attributes of GenerationDynamics::Subcritical .....                            | 188 |
| Table 263 – Association ends of GenerationDynamics::Subcritical with other classes.....    | 189 |
| Table 264 – Attributes of GenerationDynamics::Supercritical .....                          | 190 |
| Table 265 – Association ends of GenerationDynamics::Supercritical with other classes ..... | 191 |
| Table 266 – Literals of GenerationDynamics::TurbineType.....                               | 191 |
| Table 267 – Literals of Production::HydroEnergyConversionKind.....                         | 196 |
| Table 268 – Attributes of Production::NuclearGeneratingUnit .....                          | 197 |
| Table 269 – Association ends of Production::NuclearGeneratingUnit with other classes.....  | 198 |
| Table 270 – Attributes of Production::WindGeneratingUnit.....                              | 199 |
| Table 271 – Association ends of Production::WindGeneratingUnit with other classes .....    | 200 |
| Table 272 – Attributes of Production::AirCompressor .....                                  | 201 |
| Table 273 – Association ends of Production::AirCompressor with other classes .....         | 201 |
| Table 274 – Attributes of Production::CAESPlant.....                                       | 201 |
| Table 275 – Association ends of Production::CAESPlant with other classes .....             | 202 |
| Table 276 – Attributes of Production::Classification.....                                  | 202 |
| Table 277 – Attributes of Production::CogenerationPlant .....                              | 202 |
| Table 278 – Association ends of Production::CogenerationPlant with other classes.....      | 203 |
| Table 279 – Attributes of Production::CombinedCyclePlant.....                              | 203 |
| Table 280 – Association ends of Production::CombinedCyclePlant with other classes .....    | 204 |
| Table 281 – Attributes of Production::CostPerHeatUnit.....                                 | 204 |
| Table 282 – Attributes of Production::Emission.....                                        | 204 |
| Table 283 – Attributes of Production::EmissionAccount .....                                | 205 |
| Table 284 – Association ends of Production::EmissionAccount with other classes.....        | 205 |
| Table 285 – Attributes of Production::EmissionCurve .....                                  | 205 |
| Table 286 – Association ends of Production::EmissionCurve with other classes.....          | 206 |
| Table 287 – Literals of Production::EmissionType.....                                      | 206 |
| Table 288 – Literals of Production::EmissionValueSource.....                               | 207 |
| Table 289 – Attributes of Production::FossilFuel .....                                     | 207 |
| Table 290 – Association ends of Production::FossilFuel with other classes.....             | 208 |
| Table 291 – Attributes of Production::FuelAllocationSchedule .....                         | 208 |
| Table 292 – Association ends of Production::FuelAllocationSchedule with other classes....  | 209 |
| Table 293 – Literals of Production::FuelType.....                                          | 209 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 294 – Attributes of Production::GeneratingUnit .....                                          | 209 |
| Table 295 – Association ends of Production::GeneratingUnit with other classes.....                  | 211 |
| Table 296 – Literals of Production::GeneratorControlMode .....                                      | 212 |
| Table 297 – Literals of Production::GeneratorControlSource .....                                    | 212 |
| Table 298 – Literals of Production::GeneratorOperatingMode .....                                    | 213 |
| Table 299 – Attributes of Production::GenUnitOpCostCurve.....                                       | 213 |
| Table 300 – Association ends of Production::GenUnitOpCostCurve with other classes .....             | 214 |
| Table 301 – Attributes of Production::GenUnitOpSchedule .....                                       | 214 |
| Table 302 – Association ends of Production::GenUnitOpSchedule with other classes .....              | 214 |
| Table 303 – Attributes of Production::GrossToNetActivePowerCurve .....                              | 215 |
| Table 304 – Association ends of Production::GrossToNetActivePowerCurve with other classes.....      | 215 |
| Table 305 – Attributes of Production::HeatInputCurve .....                                          | 216 |
| Table 306 – Association ends of Production::HeatInputCurve with other classes.....                  | 216 |
| Table 307 – Attributes of Production::HeatRate .....                                                | 217 |
| Table 308 – Attributes of Production::HeatRateCurve.....                                            | 217 |
| Table 309 – Association ends of Production::HeatRateCurve with other classes .....                  | 217 |
| Table 310 – Attributes of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve .....                          | 218 |
| Table 311 – Association ends of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve with other classes ..... | 218 |
| Table 312 – Attributes of Production::HydroGeneratingUnit.....                                      | 219 |
| Table 313 – Association ends of Production::HydroGeneratingUnit with other classes .....            | 220 |
| Table 314 – Literals of Production::HydroPlantType.....                                             | 221 |
| Table 315 – Attributes of Production::HydroPowerPlant.....                                          | 221 |
| Table 316 – Association ends of Production::HydroPowerPlant with other classes .....                | 222 |
| Table 317 – Attributes of Production::HydroPump .....                                               | 222 |
| Table 318 – Association ends of Production::HydroPump with other classes.....                       | 223 |
| Table 319 – Attributes of Production::HydroPumpOpSchedule .....                                     | 223 |
| Table 320 – Association ends of Production::HydroPumpOpSchedule with other classes.....             | 224 |
| Table 321 – Attributes of Production::IncrementalHeatRateCurve.....                                 | 224 |
| Table 322 – Association ends of Production::IncrementalHeatRateCurve with other classes.....        | 225 |
| Table 323 – Attributes of Production::InflowForecast.....                                           | 225 |
| Table 324 – Association ends of Production::InflowForecast with other classes .....                 | 225 |
| Table 325 – Attributes of Production::LevelVsVolumeCurve .....                                      | 226 |
| Table 326 – Association ends of Production::LevelVsVolumeCurve with other classes.....              | 226 |
| Table 327 – Attributes of Production::PenstockLossCurve .....                                       | 226 |
| Table 328 – Association ends of Production::PenstockLossCurve with other classes .....              | 227 |
| Table 329 – Attributes of Production::Reservoir .....                                               | 227 |
| Table 330 – Association ends of Production::Reservoir with other classes.....                       | 228 |
| Table 331 – Attributes of Production::ShutdownCurve .....                                           | 229 |
| Table 332 – Association ends of Production::ShutdownCurve with other classes.....                   | 229 |
| Table 333 – Attributes of Production::StartIgnFuelCurve.....                                        | 230 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 334 – Association ends of Production::StartIgnFuelCurve with other classes .....         | 230 |
| Table 335 – Attributes of Production::StartMainFuelCurve .....                                 | 230 |
| Table 336 – Association ends of Production::StartMainFuelCurve with other classes .....        | 231 |
| Table 337 – Attributes of Production::StartRampCurve .....                                     | 231 |
| Table 338 – Association ends of Production::StartRampCurve with other classes .....            | 232 |
| Table 339 – Attributes of Production::StartupModel .....                                       | 232 |
| Table 340 – Association ends of Production::StartupModel with other classes .....              | 233 |
| Table 341 – Attributes of Production::SteamSendoutSchedule .....                               | 233 |
| Table 342 – Association ends of Production::SteamSendoutSchedule with other classes .....      | 233 |
| Table 343 – Attributes of Production::TailbayLossCurve .....                                   | 234 |
| Table 344 – Association ends of Production::TailbayLossCurve with other classes .....          | 234 |
| Table 345 – Attributes of Production::TargetLevelSchedule .....                                | 234 |
| Table 346 – Association ends of Production::TargetLevelSchedule with other classes .....       | 235 |
| Table 347 – Attributes of Production::ThermalGeneratingUnit .....                              | 235 |
| Table 348 – Association ends of Production::ThermalGeneratingUnit with other classes ....      | 237 |
| Table 349 – Attributes of LoadModel::ConformLoad .....                                         | 239 |
| Table 350 – Association ends of LoadModel::ConformLoad with other classes .....                | 239 |
| Table 351 – Attributes of LoadModel::ConformLoadGroup .....                                    | 240 |
| Table 352 – Association ends of LoadModel::ConformLoadGroup with other classes .....           | 240 |
| Table 353 – Attributes of LoadModel::ConformLoadSchedule .....                                 | 241 |
| Table 354 – Association ends of LoadModel::ConformLoadSchedule with other classes ....         | 241 |
| Table 355 – Attributes of LoadModel::DayType .....                                             | 241 |
| Table 356 – Association ends of LoadModel::DayType with other classes .....                    | 242 |
| Table 357 – Attributes of LoadModel::EnergyArea .....                                          | 242 |
| Table 358 – Association ends of LoadModel::EnergyArea with other classes .....                 | 242 |
| Table 359 – Attributes of LoadModel::LoadArea .....                                            | 242 |
| Table 360 – Association ends of LoadModel::LoadArea with other classes .....                   | 243 |
| Table 361 – Attributes of LoadModel::LoadGroup .....                                           | 243 |
| Table 362 – Association ends of LoadModel::LoadGroup with other classes .....                  | 243 |
| Table 363 – Attributes of LoadModel::LoadResponseCharacteristic .....                          | 244 |
| Table 364 – Association ends of LoadModel::LoadResponseCharacteristic with other classes ..... | 244 |
| Table 365 – Attributes of LoadModel::NonConformLoad .....                                      | 245 |
| Table 366 – Association ends of LoadModel::NonConformLoad with other classes .....             | 245 |
| Table 367 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadGroup .....                                 | 246 |
| Table 368 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadGroup with other classes .....        | 246 |
| Table 369 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadSchedule .....                              | 246 |
| Table 370 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadSchedule with other classes .....     | 247 |
| Table 371 – Attributes of LoadModel::PowerCutZone .....                                        | 247 |
| Table 372 – Association ends of LoadModel::PowerCutZone with other classes .....               | 247 |
| Table 373 – Attributes of LoadModel::Season .....                                              | 248 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 374 – Association ends of LoadModel::Season with other classes .....                | 248 |
| Table 375 – Attributes of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule.....                           | 248 |
| Table 376 – Association ends of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule with other classes.....  | 249 |
| Table 377 – Literals of LoadModel::SeasonName .....                                       | 249 |
| Table 378 – Attributes of LoadModel::StationSupply.....                                   | 249 |
| Table 379 – Association ends of LoadModel::StationSupply with other classes .....         | 250 |
| Table 380 – Attributes of LoadModel::SubLoadArea .....                                    | 250 |
| Table 381 – Association ends of LoadModel::SubLoadArea with other classes.....            | 251 |
| Table 382 – Attributes of Outage::ClearanceTag.....                                       | 253 |
| Table 383 – Association ends of Outage::ClearanceTag with other classes .....             | 253 |
| Table 384 – Attributes of Outage::ClearanceTagType.....                                   | 254 |
| Table 385 – Association ends of Outage::ClearanceTagType with other classes .....         | 254 |
| Table 386 – Attributes of Outage::OutageSchedule .....                                    | 254 |
| Table 387 – Association ends of Outage::OutageSchedule with other classes.....            | 255 |
| Table 388 – Attributes of Outage::SwitchingOperation.....                                 | 255 |
| Table 389 – Association ends of Outage::SwitchingOperation with other classes .....       | 255 |
| Table 390 – Literals of Outage::SwitchState .....                                         | 256 |
| Table 391 – Attributes of Protection::CurrentRelay.....                                   | 256 |
| Table 392 – Association ends of Protection::CurrentRelay with other classes .....         | 257 |
| Table 393 – Attributes of Protection::FaultIndicator.....                                 | 258 |
| Table 394 – Association ends of Protection::FaultIndicator with other classes.....        | 258 |
| Table 395 – Attributes of Protection::ProtectionEquipment.....                            | 258 |
| Table 396 – Association ends of Protection::ProtectionEquipment with other classes .....  | 259 |
| Table 397 – Attributes of Protection::RecloseSequence.....                                | 259 |
| Table 398 – Association ends of Protection::RecloseSequence with other classes .....      | 260 |
| Table 399 – Attributes of Protection::SurgeProtector .....                                | 260 |
| Table 400 – Association ends of Protection::SurgeProtector with other classes.....        | 260 |
| Table 401 – Attributes of Protection::SynchrocheckRelay .....                             | 261 |
| Table 402 – Association ends of Protection::SynchrocheckRelay with other classes .....    | 261 |
| Table 403 – Attributes of Equivalents::EquivalentInjection .....                          | 263 |
| Table 404 – Association ends of Equivalents::EquivalentInjection with other classes ..... | 263 |
| Table 405 – Attributes of Equivalents::EquivalentBranch .....                             | 264 |
| Table 406 – Association ends of Equivalents::EquivalentBranch with other classes .....    | 264 |
| Table 407 – Attributes of Equivalents::EquivalentEquipment .....                          | 265 |
| Table 408 – Association ends of Equivalents::EquivalentEquipment with other classes.....  | 265 |
| Table 409 – Attributes of Equivalents::EquivalentNetwork.....                             | 266 |
| Table 410 – Association ends of Equivalents::EquivalentNetwork with other classes .....   | 266 |
| Table 411 – Attributes of Equivalents::EquivalentShunt.....                               | 266 |
| Table 412 – Association ends of Equivalents::EquivalentShunt with other classes.....      | 267 |
| Table 413 – Attributes of Meas::Accumulator.....                                          | 272 |
| Table 414 – Association ends of Meas::Accumulator with other classes .....                | 273 |
| Table 415 – Attributes of Meas::AccumulatorLimit.....                                     | 273 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 416 – Association ends of Meas::AccumulatorLimit with other classes .....        | 273 |
| Table 417 – Attributes of Meas::AccumulatorLimitSet .....                              | 274 |
| Table 418 – Association ends of Meas::AccumulatorLimitSet with other classes.....      | 274 |
| Table 419 – Attributes of Meas::AccumulatorValue .....                                 | 274 |
| Table 420 – Association ends of Meas::AccumulatorValue with other classes .....        | 275 |
| Table 421 – Attributes of Meas::Analog .....                                           | 275 |
| Table 422 – Association ends of Meas::Analog with other classes .....                  | 275 |
| Table 423 – Attributes of Meas::AnalogLimit.....                                       | 276 |
| Table 424 – Association ends of Meas::AnalogLimit with other classes .....             | 276 |
| Table 425 – Attributes of Meas::AnalogLimitSet.....                                    | 276 |
| Table 426 – Association ends of Meas::AnalogLimitSet with other classes .....          | 277 |
| Table 427 – Attributes of Meas::AnalogValue .....                                      | 277 |
| Table 428 – Association ends of Meas::AnalogValue with other classes.....              | 277 |
| Table 429 – Attributes of Meas::Command.....                                           | 278 |
| Table 430 – Association ends of Meas::Command with other classes.....                  | 278 |
| Table 431 – Attributes of Meas::Control .....                                          | 278 |
| Table 432 – Association ends of Meas::Control with other classes.....                  | 279 |
| Table 433 – Attributes of Meas::ControlType .....                                      | 279 |
| Table 434 – Association ends of Meas::ControlType with other classes.....              | 279 |
| Table 435 – Attributes of Meas::CurrentTransformer.....                                | 280 |
| Table 436 – Association ends of Meas::CurrentTransformer with other classes.....       | 280 |
| Table 437 – Attributes of Meas::Discrete.....                                          | 281 |
| Table 438 – Association ends of Meas::Discrete with other classes .....                | 281 |
| Table 439 – Attributes of Meas::DiscreteValue .....                                    | 281 |
| Table 440 – Association ends of Meas::DiscreteValue with other classes .....           | 282 |
| Table 441 – Attributes of Meas::Limit.....                                             | 282 |
| Table 442 – Attributes of Meas::LimitSet.....                                          | 283 |
| Table 443 – Attributes of Meas::Measurement .....                                      | 283 |
| Table 444 – Association ends of Meas::Measurement with other classes.....              | 284 |
| Table 445 – Attributes of Meas::MeasurementValue.....                                  | 284 |
| Table 446 – Association ends of Meas::MeasurementValue with other classes .....        | 284 |
| Table 447 – Attributes of Meas::MeasurementValueQuality.....                           | 285 |
| Table 448 – Association ends of Meas::MeasurementValueQuality with other classes ..... | 285 |
| Table 449 – Attributes of Meas::MeasurementValueSource.....                            | 285 |
| Table 450 – Association ends of Meas::MeasurementValueSource with other classes .....  | 286 |
| Table 451 – Attributes of Meas::PotentialTransformer .....                             | 286 |
| Table 452 – Association ends of Meas::PotentialTransformer with other classes.....     | 286 |
| Table 453 – Attributes of Meas::Quality61850.....                                      | 287 |
| Table 454 – Attributes of Meas::SetPoint .....                                         | 288 |
| Table 455 – Association ends of Meas::SetPoint with other classes.....                 | 288 |
| Table 456 – Attributes of Meas::StringMeasurement.....                                 | 289 |
| Table 457 – Association ends of Meas::StringMeasurement with other classes .....       | 289 |
| Table 458 – Attributes of Meas::StringMeasurementValue .....                           | 289 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 459 – Association ends of Meas::StringMeasurementValue with other classes .....          | 290 |
| Table 460 – Literals of Meas::Validity .....                                                   | 290 |
| Table 461 – Attributes of Meas::ValueAliasSet .....                                            | 290 |
| Table 462 – Association ends of Meas::ValueAliasSet with other classes .....                   | 291 |
| Table 463 – Attributes of Meas::ValueToAlias.....                                              | 291 |
| Table 464 – Association ends of Meas::ValueToAlias with other classes .....                    | 291 |
| Table 465 – Attributes of SCADA::CommunicationLink .....                                       | 293 |
| Table 466 – Association ends of SCADA::CommunicationLink with other classes .....              | 293 |
| Table 467 – Attributes of SCADA::RemoteControl .....                                           | 293 |
| Table 468 – Association ends of SCADA::RemoteControl with other classes .....                  | 294 |
| Table 469 – Attributes of SCADA::RemotePoint.....                                              | 294 |
| Table 470 – Association ends of SCADA::RemotePoint with other classes.....                     | 294 |
| Table 471 – Attributes of SCADA::RemoteSource .....                                            | 294 |
| Table 472 – Association ends of SCADA::RemoteSource with other classes.....                    | 295 |
| Table 473 – Attributes of SCADA::RemoteUnit .....                                              | 295 |
| Table 474 – Association ends of SCADA::RemoteUnit with other classes .....                     | 295 |
| Table 475 – Literals of SCADA::RemoteUnitType.....                                             | 296 |
| Table 476 – Literals of SCADA::Source .....                                                    | 296 |
| Table 477 – Attributes of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas.....                              | 299 |
| Table 478 – Association ends of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas with other classes.....     | 299 |
| Table 479 – Attributes of ControlArea::AltTieMeas .....                                        | 299 |
| Table 480 – Association ends of ControlArea::AltTieMeas with other classes.....                | 299 |
| Table 481 – Attributes of ControlArea::ControlArea.....                                        | 300 |
| Table 482 – Association ends of ControlArea::ControlArea with other classes .....              | 300 |
| Table 483 – Association ends of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit with other classes..... | 301 |
| Table 484 – Literals of ControlArea::ControlAreaTypeKind.....                                  | 301 |
| Table 485 – Attributes of ControlArea::TieFlow.....                                            | 301 |
| Table 486 – Association ends of ControlArea::TieFlow with other classes .....                  | 301 |
| Table 487 – Attributes of Contingency::ContingencyEquipment .....                              | 303 |
| Table 488 – Association ends of Contingency::ContingencyEquipment with other classes.....      | 303 |
| Table 489 – Literals of Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind.....                       | 303 |
| Table 490 – Attributes of Contingency::Contingency.....                                        | 304 |
| Table 491 – Association ends of Contingency::Contingency with other classes .....              | 304 |
| Table 492 – Attributes of Contingency::ContingencyElement.....                                 | 304 |
| Table 493 – Association ends of Contingency::ContingencyElement with other classes .....       | 304 |
| Table 494 – Attributes of StateVariables::SvShortCircuit.....                                  | 306 |
| Table 495 – Association ends of StateVariables::SvShortCircuit with other classes .....        | 306 |
| Table 496 – Attributes of StateVariables::SvInjection .....                                    | 306 |
| Table 497 – Association ends of StateVariables::SvInjection with other classes .....           | 306 |
| Table 498 – Attributes of StateVariables::SvPowerFlow.....                                     | 307 |
| Table 499 – Association ends of StateVariables::SvPowerFlow with other classes .....           | 307 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 500 – Attributes of StateVariables::SvShuntCompensatorSections.....                           | 307 |
| Table 501 – Association ends of StateVariables::SvShuntCompensatorSections with other classes ..... | 307 |
| Table 502 – Attributes of StateVariables::SvStatus .....                                            | 308 |
| Table 503 – Association ends of StateVariables::SvStatus with other classes .....                   | 308 |
| Table 504 – Attributes of StateVariables::SvTapStep .....                                           | 308 |
| Table 505 – Association ends of StateVariables::SvTapStep with other classes .....                  | 308 |
| Table 506 – Attributes of StateVariables::SvVoltage.....                                            | 308 |
| Table 507 – Association ends of StateVariables::SvVoltage with other classes .....                  | 309 |
| Table 508 – Attributes of StateVariables::TopologicalIsland .....                                   | 309 |
| Table 509 – Association ends of StateVariables::TopologicalIsland with other classes.....           | 309 |

Withdrawn

# 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.

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

This fourth edition cancels and replaces the third edition, published in 2011. This fourth edition constitutes a technical revision.

Major changes from the third edition include the following:

- extensions have been added to support UCTE exchange;
- several classes have been moved from IEC 61970 to the Assets package in IEC 61968;
- the transformer regulation model has been modified and expanded to support phase shifting transformer models needed by ENTSO-E;
- zero and negative sequence impedance terms have been added where missing;
- new StateVariables package has been added to support exchange of network model solutions from power flow, state estimation, etc.;
- additional classes that have been added included:
  - PhaseTapChanger

- RatioTapChanger
- ImpedanceVariationCurve
- RatioVariationCurve
- TapSchedule
- SwitchSchedule
- PhaseVariationCurve
- EquivalentInjection added to the Equivalents package
- WindGeneratingUnit and NuclearGeneratingUnit added as subtypes of GeneratingUnit
- classes that were removed included:
  - Company
  - HeatExchanger
  - MeasurementType class removed and replaced with attribute Measurement.measurementType.
  - Datatypes ShortLength and LongLength were removed and replaced with Length.
  - Load, CustomerLoad, and InductionMotorLoad.
  - Subtypes of ConformLoad and NonConFormLoad
- various editorial changes to cleanup the UML model.

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

|              |                  |
|--------------|------------------|
| FDIS         | Report on voting |
| 57/1331/FDIS | 57/1349/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 web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

## INTRODUCTION

This standard is one of several parts of the IEC 61970 series which define an application program interface (API) for an energy management system (EMS). This part of 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 of standards is to produce standards 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 standards, 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.

The objects represented in the CIM are abstract in nature and may be used in a wide variety of applications. The use of the CIM goes far beyond its application in an EMS. This standard 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.

This standard defines the CIM Base set of packages which provide a logical view of the functional aspects of an Energy Management System including SCADA. Other functional areas are standardized in separate IEC documents that augment and reference this base CIM standard. For example, IEC 61968-11 addresses distribution models and references this base CIM standard. 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 (U.K.)

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](http://www.iso.org/patents)) and IEC ([http://www.iec.ch/tctools/patent\\_decl.htm](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.

Withdrawn

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

### Part 301: Common information model (CIM) base

#### 1 Scope

This part of IEC 61970 deals with the common information model (CIM), an abstract model that represents all the major objects in an electric utility enterprise typically involved in utility operations.

The object classes represented in the CIM are abstract in nature and may be used in a wide variety of applications. The use of the CIM goes far beyond its application in an EMS. This standard 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.

By providing a standard way of representing power system resources as object classes and attributes, along with their relationships, the CIM facilitates the integration of Energy Management System (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. SCADA (supervisory control and data acquisition) is modeled to the extent necessary to support power system simulation and inter-control center 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.

Due to the size of the complete CIM, the object classes contained in the CIM are grouped into a number of logical Packages, each of which represents a certain part of the overall power system being modeled. Collections of these Packages are progressed as separate International Standards. This particular International Standard specifies a Base set of packages which provide a logical view of the functional aspects of Energy Management System (EMS) 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 4.2 below provides the current grouping of packages into standards documents.

#### 2 Normative references

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

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

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

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

## SOMMAIRE

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| AVANT-PROPOS .....                                                   | 330 |
| INTRODUCTION .....                                                   | 333 |
| 1 Domaine d'application .....                                        | 335 |
| 2 Références normatives .....                                        | 335 |
| 3 Termes et définitions .....                                        | 336 |
| 4 Spécification CIM .....                                            | 336 |
| 4.1 Notation de modélisation du CIM .....                            | 336 |
| 4.2 Paquetages CIM .....                                             | 336 |
| 4.3 Classes CIM et relations .....                                   | 338 |
| 4.3.1 Classes .....                                                  | 338 |
| 4.3.2 Generalization .....                                           | 339 |
| 4.3.3 Simple association .....                                       | 340 |
| 4.3.4 Aggregation .....                                              | 341 |
| 4.4 Concepts du modèle CIM et exemples .....                         | 342 |
| 4.4.1 Concepts .....                                                 | 342 |
| 4.4.2 Hiérarchies d'emboîtement, d'équipements et dénomination ..... | 342 |
| 4.4.3 Modèle de connectivité .....                                   | 344 |
| 4.4.4 Hiérarchie des héritages .....                                 | 347 |
| 4.4.5 Modèle de transformateur .....                                 | 349 |
| 4.4.6 Modélisation d'un transformateur de réglage .....              | 350 |
| 4.4.7 Mesures et commande .....                                      | 353 |
| 4.4.8 Modèle de commande de régulation .....                         | 358 |
| 4.5 Conseils de modélisation .....                                   | 359 |
| 4.5.1 Modélisation pour modifications .....                          | 359 |
| 4.5.2 Processus pour les amendements au CIM .....                    | 359 |
| 4.5.3 Modifications apportées au modèle UML du CIM .....             | 359 |
| 4.5.4 Modifications apportées aux documents normatifs du CIM .....   | 359 |
| 4.5.5 Profils CIM .....                                              | 360 |
| 4.6 Outils de modélisation .....                                     | 360 |
| 4.7 Conventions de mise en œuvre pour les utilisateurs .....         | 360 |
| 4.8 Exemples de modélisation CIM .....                               | 361 |
| 5 Modèle détaillé .....                                              | 361 |
| 5.1 Vue d'ensemble .....                                             | 361 |
| 5.2 Contexte .....                                                   | 361 |
| 6 Architecture des paquetages .....                                  | 363 |
| 6.1 Paquetage de haut niveau (Top package) IEC61970 .....            | 363 |
| 6.1.1 Généralités .....                                              | 363 |
| 6.1.2 Classe racine IEC61970CIMVersion .....                         | 364 |
| 6.1.3 Paquetage Domain .....                                         | 364 |
| 6.1.4 Paquetage Core .....                                           | 382 |
| 6.1.5 Paquetage OperationalLimits .....                              | 411 |
| 6.1.6 Paquetage Topology .....                                       | 419 |
| 6.1.7 Paquetage Wires .....                                          | 427 |
| 6.1.8 Paquetage Generation .....                                     | 495 |
| 6.1.9 Paquetage LoadModel .....                                      | 563 |
| 6.1.10 Paquetage Outage .....                                        | 578 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1.11 Paquetage Protection .....                                                  | 583 |
| 6.1.12 Paquetage Equivalents .....                                                 | 590 |
| 6.1.13 Paquetage Meas .....                                                        | 597 |
| 6.1.14 Paquetage SCADA .....                                                       | 623 |
| 6.1.15 Paquetage ControlArea .....                                                 | 629 |
| 6.1.16 Paquetage Contingency .....                                                 | 635 |
| 6.1.17 Paquetage StateVariables .....                                              | 638 |
| Bibliographie .....                                                                | 644 |
| Figure 1 – Diagramme du paquetage CIM IEC 61970-301 .....                          | 338 |
| Figure 2 – Exemple de généralisation .....                                         | 340 |
| Figure 3 – Exemple d'association simple .....                                      | 341 |
| Figure 4 – Exemple d'agrégation .....                                              | 341 |
| Figure 5 – EquipmentContainers .....                                               | 343 |
| Figure 6 – Modèle de connectivité .....                                            | 345 |
| Figure 7 – Exemple de réseau simple .....                                          | 346 |
| Figure 8 – Connectivité d'un réseau simple modélisé avec la topologie du CIM ..... | 346 |
| Figure 9 – Hiérarchie des héritages de l'Equipment .....                           | 348 |
| Figure 10 – Modèle de transformateur .....                                         | 350 |
| Figure 11 – Déphaseur symétrique .....                                             | 351 |
| Figure 12 – Déphaseur asymétrique .....                                            | 352 |
| Figure 13 – Navigation de PSR à MeasurementValue .....                             | 355 |
| Figure 14 – Placement de Measurement .....                                         | 357 |
| Figure 15 – Modèles de commande de régulation .....                                | 358 |
| Figure 16 – Paquetages de haut niveau du CIM .....                                 | 361 |
| Figure 17 – Diagramme logique IEC61970::Main .....                                 | 363 |
| Figure 18 – Diagramme logique Domain::CombinedDatatypes .....                      | 364 |
| Figure 19 – Diagramme logique Domain::BasicDatatypes .....                         | 365 |
| Figure 20 – Diagramme logique Domain::ElectricityDatatypes .....                   | 365 |
| Figure 21 – Diagramme logique Domain::EnumeratedUnitDatatypes .....                | 366 |
| Figure 22 – Diagramme logique Domain::GeneralDatatypes .....                       | 367 |
| Figure 23 – Diagramme logique Domain::MonetaryDatatypes .....                      | 368 |
| Figure 24 – Diagramme logique Domain::TimeDatatypes .....                          | 368 |
| Figure 25 – Diagramme logique Core::Reporting .....                                | 383 |
| Figure 26 – Diagramme logique Core::Main .....                                     | 384 |
| Figure 27 – Diagramme logique Core::CurveSchedule .....                            | 385 |
| Figure 28 – Diagramme logique Core::Datatypes .....                                | 385 |
| Figure 29 – Diagramme logique Core::DocumentationExampleAggregation .....          | 386 |
| Figure 30 – Diagramme logique Core::DocumentationExampleAssociation .....          | 386 |
| Figure 31 – Diagramme logique Core::Ownership .....                                | 387 |
| Figure 32 – Diagramme logique OperationalLimits::OperationalLimits .....           | 412 |
| Figure 33 – Diagramme logique OperationalLimits::BranchGroup .....                 | 413 |
| Figure 34 – Diagramme logique Topology::TopologicalNodeTerminal .....              | 420 |
| Figure 35 – Diagramme logique Topology::Topology .....                             | 421 |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 36 – Diagramme logique Topology::TopologyMeasRelations .....        | 422 |
| Figure 37 – Diagramme logique Topology::TopologyReporting .....            | 423 |
| Figure 38 – Diagramme logique Topology::Main .....                         | 424 |
| Figure 39 – Diagramme logique Wires::DocumentationExampleInheritance ..... | 427 |
| Figure 40 – Diagramme logique Wires::MutualCoupling .....                  | 428 |
| Figure 41 – Diagramme logique Wires::Schedules .....                       | 429 |
| Figure 42 – Diagramme logique Wires::Datatypes .....                       | 430 |
| Figure 43 – Diagramme logique Wires::InheritanceHierarchy .....            | 431 |
| Figure 44 – Diagramme logique Wires::LineModel .....                       | 432 |
| Figure 45 – Diagramme logique Wires::NamingHierarchyPart1 .....            | 433 |
| Figure 46 – Diagramme logique Wires::NamingHierarchyPart2 .....            | 434 |
| Figure 47 – Diagramme logique Wires::RegulatingEquipment .....             | 435 |
| Figure 48 – Diagramme logique Wires::TransformerModel .....                | 436 |
| Figure 49 – Diagramme logique Wires::VoltageControl .....                  | 437 |
| Figure 50 – Diagramme logique Generation::Main .....                       | 495 |
| Figure 51 – Diagramme logique GenerationDynamics::Main .....               | 496 |
| Figure 52 – Diagramme logique GenerationDynamics::Datatypes .....          | 496 |
| Figure 53 – Diagramme logique Production::Nuclear .....                    | 514 |
| Figure 54 – Diagramme logique Production::Main .....                       | 515 |
| Figure 55 – Diagramme logique Production::Datatypes .....                  | 516 |
| Figure 56 – Diagramme logique Production::Hydro .....                      | 517 |
| Figure 57 – Diagramme logique Production::Thermal .....                    | 518 |
| Figure 58 – Diagramme logique LoadModel::Main .....                        | 564 |
| Figure 59 – Diagramme logique LoadModel::Datatypes .....                   | 565 |
| Figure 60 – Diagramme logique Outage::Datatypes .....                      | 579 |
| Figure 61 – Diagramme logique Outage::Main .....                           | 579 |
| Figure 62 – Diagramme logique Protection::Main .....                       | 584 |
| Figure 63 – Diagramme logique Equivalents::Main .....                      | 591 |
| Figure 64 – Diagramme logique Meas::Datatypes .....                        | 597 |
| Figure 65 – Diagramme logique Meas::Meas .....                             | 598 |
| Figure 66 – Diagramme logique Meas::Control .....                          | 599 |
| Figure 67 – Diagramme logique Meas::InheritanceStructure .....             | 600 |
| Figure 68 – Diagramme logique Meas::Measurement avec des limites .....     | 601 |
| Figure 69 – Diagramme logique Meas::Quality .....                          | 602 |
| Figure 70 – Diagramme logique SCADA::Datatypes .....                       | 623 |
| Figure 71 – Diagramme logique SCADA::Main .....                            | 624 |
| Figure 72 – Diagramme logique ControlArea::ControlArea .....               | 630 |
| Figure 73 – Diagramme logique ControlArea::ControlAreaInheritance .....    | 631 |
| Figure 74 – Diagramme logique ControlArea::Datatypes .....                 | 631 |
| Figure 75 – Diagramme logique Contingency::Contingency .....               | 635 |
| Figure 76 – Diagramme logique StateVariables::StateVariables .....         | 639 |

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 1 – Conventions de dénomination de measurementType ..... | 356 |
|------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 2 – Conventions de dénomination de MeasurementValueSource (source de valeur de mesure) ..... | 357 |
| Tableau 3 – Attributs.....                                                                           | 362 |
| Tableau 4 – Extrémités d'association.....                                                            | 362 |
| Tableau 5 – Enums.....                                                                               | 363 |
| Tableau 6 – Attributs de IEC61970::IEC61970CIMVersion.....                                           | 364 |
| Tableau 7 – Attributs de Domain::AbsoluteDate.....                                                   | 368 |
| Tableau 8 – Attributs de Domain::AbsoluteDateTime.....                                               | 369 |
| Tableau 9 – Attributs de Domain::ActivePower .....                                                   | 369 |
| Tableau 10 – Attributs de Domain::ActivePowerChangeRate.....                                         | 369 |
| Tableau 11 – Attributs de Domain::Admittance .....                                                   | 370 |
| Tableau 12 – Attributs de Domain::AngleDegrees .....                                                 | 370 |
| Tableau 13 – Attributs de Domain::AngleRadians .....                                                 | 370 |
| Tableau 14 – Attributs de Domain::ApparentPower .....                                                | 370 |
| Tableau 15 – Attributs de Domain::Capacitance.....                                                   | 371 |
| Tableau 16 – Attributs de Domain::Conductance.....                                                   | 371 |
| Tableau 17 – Attributs de Domain::CostPerEnergyUnit.....                                             | 371 |
| Tableau 18 – Attributs de Domain::CostRate .....                                                     | 372 |
| Tableau 19 – Libellés de Domain::Currency.....                                                       | 372 |
| Tableau 20 – Attributs de Domain::CurrentFlow.....                                                   | 372 |
| Tableau 21 – Attributs de Domain::Damping.....                                                       | 373 |
| Tableau 22 – Attributs de Domain::FloatQuantity.....                                                 | 373 |
| Tableau 23 – Attributs de Domain::Frequency.....                                                     | 373 |
| Tableau 24 – Attributs de Domain::Hours.....                                                         | 374 |
| Tableau 25 – Attributs de Domain::Impedance.....                                                     | 374 |
| Tableau 26 – Attributs de Domain::Inductance.....                                                    | 374 |
| Tableau 27 – Attributs de Domain::IntegerQuantity .....                                              | 374 |
| Tableau 28 – Attributs de Domain::KWActivePower.....                                                 | 375 |
| Tableau 29 – Attributs de Domain::Length.....                                                        | 375 |
| Tableau 30 – Attributs de Domain::Minutes .....                                                      | 375 |
| Tableau 31 – Libellés de Domain::MonetaryAmountPerEnergyUnit .....                                   | 375 |
| Tableau 32 – Libellés de Domain::MonetaryAmountPerHeatUnit.....                                      | 376 |
| Tableau 33 – Libellés de Domain::MonetaryAmountRate .....                                            | 376 |
| Tableau 34 – Attributs de Domain::Money.....                                                         | 376 |
| Tableau 35 – Attributs de Domain::PerCent.....                                                       | 376 |
| Tableau 36 – Attributs de Domain::Pressure.....                                                      | 377 |
| Tableau 37 – Attributs de Domain::PU .....                                                           | 377 |
| Tableau 38 – Attributs de Domain::Reactance .....                                                    | 377 |
| Tableau 39 – Attributs de Domain::ReactivePower.....                                                 | 378 |
| Tableau 40 – Attributs de Domain::RealEnergy.....                                                    | 378 |
| Tableau 41 – Attributs de Domain::Resistance.....                                                    | 378 |
| Tableau 42 – Attributs de Domain::RotationSpeed .....                                                | 378 |
| Tableau 43 – Attributs de Domain::Seconds.....                                                       | 379 |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 44 – Attributs de Domain::StringQuantity .....                                               | 379 |
| Tableau 45 – Attributs de Domain::Susceptance .....                                                  | 379 |
| Tableau 46 – Attributs de Domain::Temperature .....                                                  | 379 |
| Tableau 47 – Libellés de Domain::UnitMultiplier .....                                                | 380 |
| Tableau 48 – Libellés de Domain::UnitSymbol .....                                                    | 380 |
| Tableau 49 – Attributs de Domain::Voltage .....                                                      | 381 |
| Tableau 50 – Attributs de Domain::VoltagePerReactivePower .....                                      | 381 |
| Tableau 51 – Attributs de Domain::Volume .....                                                       | 382 |
| Tableau 52 – Attributs de Domain::WaterLevel .....                                                   | 382 |
| Tableau 53 – Attributs de Domain::Weight .....                                                       | 382 |
| Tableau 54 – Attributs de Core::ReportingGroup .....                                                 | 387 |
| Tableau 55 – Extrémités d'association de Core::ReportingGroup avec d'autres classes .....            | 388 |
| Tableau 56 – Attributs de Core::ReportingSuperGroup .....                                            | 388 |
| Tableau 57 – Extrémités d'association de Core::ReportingSuperGroup avec d'autres classes .....       | 388 |
| Tableau 58 – Attributs de Core::BasePower .....                                                      | 389 |
| Tableau 59 – Attributs de Core::BaseVoltage .....                                                    | 389 |
| Tableau 60 – Extrémités d'association de Core::BaseVoltage avec d'autres classes .....               | 389 |
| Tableau 61 – Attributs de Core::BasicIntervalSchedule .....                                          | 390 |
| Tableau 62 – Attributs de Core::Bay .....                                                            | 390 |
| Tableau 63 – Extrémités d'association de Core::Bay avec d'autres classes .....                       | 391 |
| Tableau 64 – Libellés de Core::BreakerConfiguration .....                                            | 391 |
| Tableau 65 – Libellés de Core::BusbarConfiguration .....                                             | 391 |
| Tableau 66 – Libellés de Core::CompanyType .....                                                     | 392 |
| Tableau 67 – Attributs de Core::ConductingEquipment .....                                            | 392 |
| Tableau 68 – Extrémités d'association de Core::ConductingEquipment avec d'autres classes .....       | 392 |
| Tableau 69 – Attributs de Core::ConnectivityNode .....                                               | 393 |
| Tableau 70 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNode avec d'autres classes .....          | 394 |
| Tableau 71 – Attributs de Core::ConnectivityNodeContainer .....                                      | 394 |
| Tableau 72 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNodeContainer avec d'autres classes ..... | 394 |
| Tableau 73 – Attributs de Core::Curve .....                                                          | 395 |
| Tableau 74 – Extrémités d'association de Core::Curve avec d'autres classes .....                     | 395 |
| Tableau 75 – Attributs de Core::CurveData .....                                                      | 396 |
| Tableau 76 – Extrémités d'association de Core::CurveData avec d'autres classes .....                 | 396 |
| Tableau 77 – Libellés de Core::CurveStyle .....                                                      | 396 |
| Tableau 78 – Attributs de Core::Equipment .....                                                      | 397 |
| Tableau 79 – Extrémités d'association de Core::Equipment avec d'autres classes .....                 | 397 |
| Tableau 80 – Attributs de Core::EquipmentContainer .....                                             | 398 |
| Tableau 81 – Extrémités d'association de Core::EquipmentContainer avec d'autres classes .....        | 398 |
| Tableau 82 – Attributs de Core::GeographicalRegion .....                                             | 398 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 83 – Extrémités d'association de Core::GeographicalRegion avec d'autres classes.....                 | 399 |
| Tableau 84 – Attributs de Core::IdentifiedObject.....                                                        | 399 |
| Tableau 85 – Attributs de Core::IrregularIntervalSchedule .....                                              | 400 |
| Tableau 86 – Extrémités d'association de Core::IrregularIntervalSchedule avec d'autres classes .....         | 400 |
| Tableau 87 – Attributs de Core::IrregularTimePoint.....                                                      | 400 |
| Tableau 88 – Extrémités d'association de Core::IrregularTimePoint avec d'autres classes.....                 | 401 |
| Tableau 89 – Attributs de Core::OperatingParticipant.....                                                    | 401 |
| Tableau 90 – Extrémités d'association de Core::OperatingParticipant avec d'autres classes.....               | 401 |
| Tableau 91 – Attributs de Core::OperatingShare.....                                                          | 402 |
| Tableau 92 – Extrémités d'association de Core::OperatingShare avec d'autres classes .....                    | 402 |
| Tableau 93 – Libellés de Core::PhaseCode.....                                                                | 402 |
| Tableau 94 – Attributs de Core::PowerSystemResource .....                                                    | 403 |
| Tableau 95 – Extrémités d'association de Core::PowerSystemResource avec d'autres classes.....                | 403 |
| Tableau 96 – Attributs de Core::PsrList.....                                                                 | 404 |
| Tableau 97 – Extrémités d'association de Core::PsrList avec d'autres classes.....                            | 404 |
| Tableau 98 – Attributs de Core::PSRType.....                                                                 | 405 |
| Tableau 99 – Extrémités d'association de Core::PSRType avec d'autres classes .....                           | 405 |
| Tableau 100 – Attributs de Core::RegularIntervalSchedule .....                                               | 405 |
| Tableau 101 – Extrémités d'association de Core::RegularIntervalSchedule avec d'autres classes .....          | 406 |
| Tableau 102 – Attributs de Core::RegularTimePoint.....                                                       | 406 |
| Tableau 103 – Extrémités d'association de Core::RegularTimePoint avec d'autres classes.....                  | 406 |
| Tableau 104 – Attributs de Core::SubGeographicalRegion.....                                                  | 407 |
| Tableau 105 – Extrémités d'association de Core::SubGeographicalRegion avec d'autres classes .....            | 407 |
| Tableau 106 – Attributs de Core::Substation .....                                                            | 407 |
| Tableau 107 – Extrémités d'association de Core::Substation avec d'autres classes.....                        | 408 |
| Tableau 108 – Attributs de Core::Terminal .....                                                              | 408 |
| Tableau 109 – Extrémités d'association de Core::Terminal avec d'autres classes.....                          | 409 |
| Tableau 110 – Attributs de Core::Unit.....                                                                   | 410 |
| Tableau 111 – Extrémités d'association de Core::Unit avec d'autres classes .....                             | 410 |
| Tableau 112 – Attributs de Core::VoltageLevel.....                                                           | 411 |
| Tableau 113 – Extrémités d'association de Core::VoltageLevel avec d'autres classes .....                     | 411 |
| Tableau 114 – Libellés de OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind.....                              | 413 |
| Tableau 115 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitType.....                                      | 414 |
| Tableau 116 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitType avec d'autres classes..... | 414 |
| Tableau 117 – Attributs de OperationalLimits::ActivePowerLimit.....                                          | 414 |
| Tableau 118 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ActivePowerLimit avec d'autres classes .....    | 415 |

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 119 – Attributs de OperationalLimits::ApparentPowerLimit.....                                       | 415 |
| Tableau 120 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ApparentPowerLimit avec d'autres classes.....  | 415 |
| Tableau 121 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroup .....                                             | 416 |
| Tableau 122 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroup avec d'autres classes .....        | 416 |
| Tableau 123 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroupTerminal .....                                     | 416 |
| Tableau 124 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroupTerminal avec d'autres classes..... | 416 |
| Tableau 125 – Attributs de OperationalLimits::CurrentLimit.....                                             | 417 |
| Tableau 126 – Extrémités d'association de OperationalLimits::CurrentLimit avec d'autres classes .....       | 417 |
| Tableau 127 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimit.....                                         | 417 |
| Tableau 128 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimit avec d'autres classes .....   | 418 |
| Tableau 129 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitSet .....                                     | 418 |
| Tableau 130 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitSet avec d'autres classes..... | 419 |
| Tableau 131 – Attributs de OperationalLimits::VoltageLimit.....                                             | 419 |
| Tableau 132 – Extrémités d'association de OperationalLimits::VoltageLimit avec d'autres classes .....       | 419 |
| Tableau 133 – Attributs de Topology::BusNameMarker.....                                                     | 425 |
| Tableau 134 – Extrémités d'association de Topology::BusNameMarker avec d'autres classes.....                | 425 |
| Tableau 135 – Attributs de Topology::TopologicalNode .....                                                  | 426 |
| Tableau 136 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalNode avec d'autres classes.....              | 426 |
| Tableau 137 – Attributs de Wires::ImpedanceVariationCurve .....                                             | 437 |
| Tableau 138 – Extrémités d'association de Wires::ImpedanceVariationCurve avec d'autres classes .....        | 438 |
| Tableau 139 – Attributs de Wires::PhaseVariationCurve .....                                                 | 438 |
| Tableau 140 – Extrémités d'association de Wires::PhaseVariationCurve avec d'autres classes.....             | 439 |
| Tableau 141 – Attributs de Wires::RatioVariationCurve.....                                                  | 439 |
| Tableau 142 – Extrémités d'association de Wires::RatioVariationCurve avec d'autres classes.....             | 440 |
| Tableau 143 – Libellés de Wires::RegulatingControlModeKind .....                                            | 440 |
| Tableau 144 – Attributs de Wires::SwitchSchedule.....                                                       | 440 |
| Tableau 145 – Extrémités d'association de Wires::SwitchSchedule avec d'autres classes.....                  | 441 |
| Tableau 146 – Attributs de Wires::ACLineSegment .....                                                       | 441 |
| Tableau 147 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegment avec d'autres classes.....                   | 443 |
| Tableau 148 – Attributs de Wires::Breaker .....                                                             | 443 |
| Tableau 149 – Extrémités d'association de Wires::Breaker avec d'autres classes.....                         | 444 |
| Tableau 150 – Attributs de Wires::BusbarSection.....                                                        | 444 |
| Tableau 151 – Extrémités d'association de Wires::BusbarSection avec d'autres classes ....                   | 445 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 152 – Attributs de Wires::CompositeSwitch.....                                         | 446 |
| Tableau 153 – Extrémités d'association de Wires::CompositeSwitch avec d'autres classes.....    | 446 |
| Tableau 154 – Attributs de Wires::CompositeSwitchType.....                                     | 447 |
| Tableau 155 – Attributs de Wires::Conductor.....                                               | 447 |
| Tableau 156 – Extrémités d'association de Wires::Conductor avec d'autres classes.....          | 447 |
| Tableau 157 – Attributs de Wires::Connector.....                                               | 448 |
| Tableau 158 – Extrémités d'association de Wires::Connector avec d'autres classes.....          | 448 |
| Tableau 159 – Libellés de Wires::CoolantType.....                                              | 449 |
| Tableau 160 – Attributs de Wires::DCLineSegment.....                                           | 449 |
| Tableau 161 – Extrémités d'association de Wires::DCLineSegment avec d'autres classes.....      | 450 |
| Tableau 162 – Attributs de Wires::Disconnecter.....                                            | 450 |
| Tableau 163 – Extrémités d'association de Wires::Disconnecter avec d'autres classes.....       | 451 |
| Tableau 164 – Attributs de Wires::EnergyConsumer.....                                          | 451 |
| Tableau 165 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumer avec d'autres classes.....     | 452 |
| Tableau 166 – Attributs de Wires::EnergySource.....                                            | 453 |
| Tableau 167 – Extrémités d'association de Wires::EnergySource avec d'autres classes.....       | 453 |
| Tableau 168 – Attributs de Wires::FrequencyConverter.....                                      | 454 |
| Tableau 169 – Extrémités d'association de Wires::FrequencyConverter avec d'autres classes..... | 455 |
| Tableau 170 – Attributs de Wires::Fuse.....                                                    | 455 |
| Tableau 171 – Extrémités d'association de Wires::Fuse avec d'autres classes.....               | 456 |
| Tableau 172 – Attributs de Wires::Ground.....                                                  | 456 |
| Tableau 173 – Extrémités d'association de Wires::Ground avec d'autres classes.....             | 457 |
| Tableau 174 – Attributs de Wires::GroundDisconnecter.....                                      | 457 |
| Tableau 175 – Extrémités d'association de Wires::GroundDisconnecter avec d'autres classes..... | 458 |
| Tableau 176 – Attributs de Wires::HeatExchanger.....                                           | 458 |
| Tableau 177 – Extrémités d'association de Wires::HeatExchanger avec d'autres classes.....      | 459 |
| Tableau 178 – Attributs de Wires::Jumper.....                                                  | 459 |
| Tableau 179 – Extrémités d'association de Wires::Jumper avec d'autres classes.....             | 460 |
| Tableau 180 – Attributs de Wires::Junction.....                                                | 460 |
| Tableau 181 – Extrémités d'association de Wires::Junction avec d'autres classes.....           | 461 |
| Tableau 182 – Attributs de Wires::Line.....                                                    | 461 |
| Tableau 183 – Extrémités d'association de Wires::Line avec d'autres classes.....               | 462 |
| Tableau 184 – Attributs de Wires::LoadBreakSwitch.....                                         | 462 |
| Tableau 185 – Extrémités d'association de Wires::LoadBreakSwitch avec d'autres classes.....    | 463 |
| Tableau 186 – Attributs de Wires::MutualCoupling.....                                          | 463 |
| Tableau 187 – Extrémités d'association de Wires::MutualCoupling avec d'autres classes.....     | 464 |
| Tableau 188 – Attributs de Wires::OperatingMode.....                                           | 464 |
| Tableau 189 – Attributs de Wires::PhaseTapChanger.....                                         | 465 |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 190 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChanger avec d'autres classes.....          | 466 |
| Tableau 191 – Libellés de Wires::PhaseTapChangerKind .....                                           | 466 |
| Tableau 192 – Attributs de Wires::Plant .....                                                        | 467 |
| Tableau 193 – Extrémités d'association de Wires::Plant avec d'autres classes .....                   | 467 |
| Tableau 194 – Attributs de Wires::PowerTransformer.....                                              | 468 |
| Tableau 195 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformer avec d'autres classes.....         | 468 |
| Tableau 196 – Attributs de Wires::ProtectedSwitch .....                                              | 469 |
| Tableau 197 – Extrémités d'association de Wires::ProtectedSwitch avec d'autres classes.....          | 469 |
| Tableau 198 – Attributs de Wires::RatioTapChanger .....                                              | 470 |
| Tableau 199 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChanger avec d'autres classes.....          | 471 |
| Tableau 200 – Attributs de Wires::ReactiveCapabilityCurve .....                                      | 471 |
| Tableau 201 – Extrémités d'association de Wires::ReactiveCapabilityCurve avec d'autres classes ..... | 472 |
| Tableau 202 – Attributs de Wires::RectifierInverter .....                                            | 472 |
| Tableau 203 – Extrémités d'association de Wires::RectifierInverter avec d'autres classes.....        | 473 |
| Tableau 204 – Attributs de Wires::RegulatingCondEq.....                                              | 474 |
| Tableau 205 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingCondEq avec d'autres classes.....         | 474 |
| Tableau 206 – Attributs de Wires::RegulatingControl.....                                             | 475 |
| Tableau 207 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingControl avec d'autres classes.....        | 475 |
| Tableau 208 – Attributs de Wires::RegulationSchedule.....                                            | 476 |
| Tableau 209 – Extrémités d'association de Wires::RegulationSchedule avec d'autres classes.....       | 476 |
| Tableau 210 – Attributs de Wires::Resistor.....                                                      | 477 |
| Tableau 211 – Extrémités d'association de Wires::Resistor avec d'autres classes .....                | 477 |
| Tableau 212 – Attributs de Wires::SeriesCompensator .....                                            | 478 |
| Tableau 213 – Extrémités d'association de Wires::SeriesCompensator avec d'autres classes.....        | 478 |
| Tableau 214 – Attributs de Wires::ShuntCompensator .....                                             | 479 |
| Tableau 215 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensator avec d'autres classes.....         | 480 |
| Tableau 216 – Attributs de Wires::StaticVarCompensator .....                                         | 481 |
| Tableau 217 – Extrémités d'association de Wires::StaticVarCompensator avec d'autres classes.....     | 482 |
| Tableau 218 – Libellés de Wires::SVCControlMode.....                                                 | 482 |
| Tableau 219 – Attributs de Wires::Switch .....                                                       | 483 |
| Tableau 220 – Extrémités d'association de Wires::Switch avec d'autres classes .....                  | 483 |
| Tableau 221 – Attributs de Wires::SynchronousMachine.....                                            | 484 |
| Tableau 222 – Extrémités d'association de Wires::SynchronousMachine avec d'autres classes.....       | 486 |
| Tableau 223 – Libellés de Wires::SynchronousMachineOperatingMode.....                                | 487 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 224 – Libellés de Wires::SynchronousMachineType.....                                                     | 487 |
| Tableau 225 – Attributs de Wires::TapChanger.....                                                                | 487 |
| Tableau 226 – Extrémités d'association de Wires::TapChanger avec d'autres classes .....                          | 488 |
| Tableau 227 – Libellés de Wires::TapChangerKind .....                                                            | 489 |
| Tableau 228 – Attributs de Wires::TapSchedule.....                                                               | 489 |
| Tableau 229 – Extrémités d'association de Wires::TapSchedule avec d'autres classes .....                         | 490 |
| Tableau 230 – Libellés de Wires::TransformerControlMode.....                                                     | 490 |
| Tableau 231 – Attributs de Wires::TransformerWinding .....                                                       | 490 |
| Tableau 232 – Extrémités d'association de Wires::TransformerWinding avec d'autres classes.....                   | 491 |
| Tableau 233 – Attributs de Wires::VoltageControlZone .....                                                       | 492 |
| Tableau 234 – Extrémités d'association de Wires::VoltageControlZone avec d'autres classes.....                   | 493 |
| Tableau 235 – Libellés de Wires::WindingConnection.....                                                          | 493 |
| Tableau 236 – Attributs de Wires::WindingTest.....                                                               | 494 |
| Tableau 237 – Extrémités d'association de Wires::WindingTest avec d'autres classes .....                         | 494 |
| Tableau 238 – Libellés de Wires::WindingType.....                                                                | 495 |
| Tableau 239 – Libellés de GenerationDynamics::BoilerControlMode.....                                             | 496 |
| Tableau 240 – Attributs de GenerationDynamics::BWRSteamSupply .....                                              | 497 |
| Tableau 241 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::BWRSteamSupply avec d'autres classes.....          | 498 |
| Tableau 242 – Attributs de GenerationDynamics::CombustionTurbine.....                                            | 498 |
| Tableau 243 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::CombustionTurbine avec d'autres classes.....       | 499 |
| Tableau 244 – Attributs de GenerationDynamics::CTTempActivePowerCurve .....                                      | 500 |
| Tableau 245 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::CTTempActivePowerCurve avec d'autres classes ..... | 500 |
| Tableau 246 – Attributs de GenerationDynamics::DrumBoiler.....                                                   | 501 |
| Tableau 247 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::DrumBoiler avec d'autres classes .....             | 502 |
| Tableau 248 – Attributs de GenerationDynamics::FossilSteamSupply .....                                           | 502 |
| Tableau 249 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::FossilSteamSupply avec d'autres classes.....       | 503 |
| Tableau 250 – Attributs de GenerationDynamics::HeatRecoveryBoiler .....                                          | 504 |
| Tableau 251 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::HeatRecoveryBoiler avec d'autres classes.....      | 505 |
| Tableau 252 – Attributs de GenerationDynamics::HydroTurbine .....                                                | 505 |
| Tableau 253 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::HydroTurbine avec d'autres classes .....           | 506 |
| Tableau 254 – Attributs de GenerationDynamics::PrimeMover .....                                                  | 506 |
| Tableau 255 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::PrimeMover avec d'autres classes .....             | 506 |
| Tableau 256 – Attributs de GenerationDynamics::PWRSteamSupply .....                                              | 507 |
| Tableau 257 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::PWRSteamSupply avec d'autres classes.....          | 508 |
| Tableau 258 – Attributs de GenerationDynamics::SteamSupply.....                                                  | 508 |

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 259 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::SteamSupply avec d'autres classes .....   | 509 |
| Tableau 260 – Attributs de GenerationDynamics::SteamTurbine.....                                        | 509 |
| Tableau 261 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::SteamTurbine avec d'autres classes .....  | 510 |
| Tableau 262 – Attributs de GenerationDynamics::Subcritical.....                                         | 510 |
| Tableau 263 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::Subcritical avec d'autres classes .....   | 511 |
| Tableau 264 – Attributs de GenerationDynamics::Supercritical.....                                       | 512 |
| Tableau 265 – Extrémités d'association de GenerationDynamics::Supercritical avec d'autres classes ..... | 513 |
| Tableau 266 – Libellés de GenerationDynamics::TurbineType.....                                          | 513 |
| Tableau 267 – Libellés de Production::HydroEnergyConversionKind.....                                    | 518 |
| Tableau 268 – Attributs de Production::NuclearGeneratingUnit .....                                      | 519 |
| Tableau 269 – Extrémités d'association de Production::NuclearGeneratingUnit avec d'autres classes ..... | 520 |
| Tableau 270 – Attributs de Production::WindGeneratingUnit .....                                         | 521 |
| Tableau 271 – Extrémités d'association de Production::WindGeneratingUnit avec d'autres classes .....    | 522 |
| Tableau 272 – Attributs de Production::AirCompressor.....                                               | 523 |
| Tableau 273 – Extrémités d'association de Production::AirCompressor avec d'autres classes.....          | 523 |
| Tableau 274 – Attributs de Production::CAESPlant.....                                                   | 523 |
| Tableau 275 – Extrémités d'association de Production::CAESPlant avec d'autres classes.....              | 524 |
| Tableau 276 – Attributs de Production::Classification.....                                              | 524 |
| Tableau 277 – Attributs de Production::CogenerationPlant.....                                           | 525 |
| Tableau 278 – Extrémités d'association de Production::CogenerationPlant avec d'autres classes .....     | 525 |
| Tableau 279 – Attributs de Production::CombinedCyclePlant .....                                         | 526 |
| Tableau 280 – Extrémités d'association de Production::CombinedCyclePlant avec d'autres classes .....    | 526 |
| Tableau 281 – Attributs de Production::CostPerHeatUnit .....                                            | 526 |
| Tableau 282 – Attributs de Production::Emission .....                                                   | 527 |
| Tableau 283 – Attributs de Production::EmissionAccount.....                                             | 527 |
| Tableau 284 – Extrémités d'association de Production::EmissionAccount avec d'autres classes.....        | 528 |
| Tableau 285 – Attributs de Production::EmissionCurve.....                                               | 528 |
| Tableau 286 – Extrémités d'association de Production::EmissionCurve avec d'autres classes.....          | 529 |
| Tableau 287 – Libellés de Production::EmissionType .....                                                | 529 |
| Tableau 288 – Libellés de Production::EmissionValueSource.....                                          | 529 |
| Tableau 289 – Attributs de Production::FossilFuel .....                                                 | 530 |
| Tableau 290 – Extrémités d'association de Production::FossilFuel avec d'autres classes.....             | 530 |
| Tableau 291 – Attributs de Production::FuelAllocationSchedule .....                                     | 531 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 292 – Extrémités d'association de Production::FuelAllocationSchedule avec d'autres classes .....         | 532 |
| Tableau 293 – Libellés de Production::FuelType .....                                                             | 532 |
| Tableau 294 – Attributs de Production::GeneratingUnit .....                                                      | 532 |
| Tableau 295 – Extrémités d'association de Production::GeneratingUnit avec d'autres classes .....                 | 535 |
| Tableau 296 – Libellés de Production::GeneratorControlMode .....                                                 | 536 |
| Tableau 297 – Libellés de Production::GeneratorControlSource .....                                               | 536 |
| Tableau 298 – Libellés de Production::GeneratorOperatingMode .....                                               | 536 |
| Tableau 299 – Attributs de Production::GenUnitOpCostCurve .....                                                  | 537 |
| Tableau 300 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpCostCurve avec d'autres classes .....             | 537 |
| Tableau 301 – Attributs de Production::GenUnitOpSchedule .....                                                   | 537 |
| Tableau 302 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpSchedule avec d'autres classes .....              | 538 |
| Tableau 303 – Attributs de Production::GrossToNetActivePowerCurve .....                                          | 538 |
| Tableau 304 – Extrémités d'association de Production::GrossToNetActivePowerCurve avec d'autres classes .....     | 539 |
| Tableau 305 – Attributs de Production::HeatInputCurve .....                                                      | 539 |
| Tableau 306 – Extrémités d'association de Production::HeatInputCurve avec d'autres classes .....                 | 540 |
| Tableau 307 – Attributs de Production::HeatRate .....                                                            | 540 |
| Tableau 308 – Attributs de Production::HeatRateCurve .....                                                       | 541 |
| Tableau 309 – Extrémités d'association de Production::HeatRateCurve avec d'autres classes .....                  | 541 |
| Tableau 310 – Attributs de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve .....                                      | 542 |
| Tableau 311 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve avec d'autres classes ..... | 542 |
| Tableau 312 – Attributs de Production::HydroGeneratingUnit .....                                                 | 543 |
| Tableau 313 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingUnit avec d'autres classes .....            | 544 |
| Tableau 314 – Libellés de Production::HydroPlantType .....                                                       | 545 |
| Tableau 315 – Attributs de Production::HydroPowerPlant .....                                                     | 545 |
| Tableau 316 – Extrémités d'association de Production::HydroPowerPlant avec d'autres classes .....                | 546 |
| Tableau 317 – Attributs de Production::HydroPump .....                                                           | 547 |
| Tableau 318 – Extrémités d'association de Production::HydroPump avec d'autres classes .....                      | 547 |
| Tableau 319 – Attributs de Production::HydroPumpOpSchedule .....                                                 | 548 |
| Tableau 320 – Extrémités d'association de Production::HydroPumpOpSchedule avec d'autres classes .....            | 548 |
| Tableau 321 – Attributs de Production::IncrementalHeatRateCurve .....                                            | 549 |
| Tableau 322 – Extrémités d'association de Production::IncrementalHeatRateCurve avec d'autres classes .....       | 549 |
| Tableau 323 – Attributs de Production::InflowForecast .....                                                      | 549 |
| Tableau 324 – Extrémités d'association de Production::InflowForecast avec d'autres classes .....                 | 550 |

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 325 – Attributs de Production::LevelVsVolumeCurve .....                                         | 550 |
| Tableau 326 – Extrémités d'association de Production::LevelVsVolumeCurve avec d'autres classes .....    | 551 |
| Tableau 327 – Attributs de Production::PenstockLossCurve .....                                          | 551 |
| Tableau 328 – Extrémités d'association de Production::PenstockLossCurve avec d'autres classes .....     | 552 |
| Tableau 329 – Attributs de Production::Reservoir .....                                                  | 552 |
| Tableau 330 – Extrémités d'association de Production::Reservoir avec d'autres classes ....              | 553 |
| Tableau 331 – Attributs de Production::ShutdownCurve .....                                              | 553 |
| Tableau 332 – Extrémités d'association de Production::ShutdownCurve avec d'autres classes .....         | 554 |
| Tableau 333 – Attributs de Production::StartIgnFuelCurve .....                                          | 554 |
| Tableau 334 – Extrémités d'association de Production::StartIgnFuelCurve avec d'autres classes .....     | 555 |
| Tableau 335 – Attributs de Production::StartMainFuelCurve .....                                         | 555 |
| Tableau 336 – Extrémités d'association de Production::StartMainFuelCurve avec d'autres classes .....    | 556 |
| Tableau 337 – Attributs de Production::StartRampCurve .....                                             | 556 |
| Tableau 338 – Extrémités d'association de Production::StartRampCurve avec d'autres classes .....        | 557 |
| Tableau 339 – Attributs de Production::StartupModel .....                                               | 557 |
| Tableau 340 – Extrémités d'association de Production::StartupModel avec d'autres classes .....          | 558 |
| Tableau 341 – Attributs de Production::SteamSendoutSchedule .....                                       | 558 |
| Tableau 342 – Extrémités d'association de Production::SteamSendoutSchedule avec d'autres classes .....  | 559 |
| Tableau 343 – Attributs de Production::TailbayLossCurve .....                                           | 559 |
| Tableau 344 – Extrémités d'association de Production::TailbayLossCurve avec d'autres classes .....      | 560 |
| Tableau 345 – Attributs de Production::TargetLevelSchedule .....                                        | 560 |
| Tableau 346 – Extrémités d'association de Production::TargetLevelSchedule avec d'autres classes .....   | 561 |
| Tableau 347 – Attributs de Production::ThermalGeneratingUnit .....                                      | 561 |
| Tableau 348 – Extrémités d'association de Production::ThermalGeneratingUnit avec d'autres classes ..... | 562 |
| Tableau 349 – Attributs de LoadModel::ConformLoad .....                                                 | 565 |
| Tableau 350 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoad avec d'autres classes .....            | 565 |
| Tableau 351 – Attributs de LoadModel::ConformLoadGroup .....                                            | 566 |
| Tableau 352 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadGroup avec d'autres classes .....       | 566 |
| Tableau 353 – Attributs de LoadModel::ConformLoadSchedule .....                                         | 567 |
| Tableau 354 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadSchedule avec d'autres classes .....    | 567 |
| Tableau 355 – Attributs de LoadModel::DayType .....                                                     | 568 |
| Tableau 356 – Extrémités d'association de LoadModel::DayType avec d'autres classes ....                 | 568 |
| Tableau 357 – Attributs de LoadModel::EnergyArea .....                                                  | 568 |

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 358 – Extrémités d'association de LoadModel::EnergyArea avec d'autres classes.....                 | 568 |
| Tableau 359 – Attributs de LoadModel::LoadArea .....                                                       | 569 |
| Tableau 360 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadArea avec d'autres classes.....                   | 569 |
| Tableau 361 – Attributs de LoadModel::LoadGroup .....                                                      | 569 |
| Tableau 362 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadGroup avec d'autres classes.....                  | 570 |
| Tableau 363 – Attributs de LoadModel::LoadResponseCharacteristic.....                                      | 570 |
| Tableau 364 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadResponseCharacteristic avec d'autres classes..... | 571 |
| Tableau 365 – Attributs de LoadModel::NonConformLoad.....                                                  | 572 |
| Tableau 366 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoad avec d'autres classes.....             | 572 |
| Tableau 367 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadGroup.....                                             | 573 |
| Tableau 368 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadGroup avec d'autres classes .....       | 573 |
| Tableau 369 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadSchedule .....                                         | 573 |
| Tableau 370 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadSchedule avec d'autres classes.....     | 574 |
| Tableau 371 – Attributs de LoadModel::PowerCutZone.....                                                    | 574 |
| Tableau 372 – Extrémités d'association de LoadModel::PowerCutZone avec d'autres classes.....               | 575 |
| Tableau 373 – Attributs de LoadModel::Season .....                                                         | 575 |
| Tableau 374 – Extrémités d'association de LoadModel::Season avec d'autres classes .....                    | 575 |
| Tableau 375 – Attributs de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule .....                                          | 576 |
| Tableau 376 – Extrémités d'association de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule avec d'autres classes .....     | 576 |
| Tableau 377 – Libellés de LoadModel::SeasonName.....                                                       | 576 |
| Tableau 378 – Attributs de LoadModel::StationSupply .....                                                  | 577 |
| Tableau 379 – Extrémités d'association de LoadModel::StationSupply avec d'autres classes.....              | 577 |
| Tableau 380 – Attributs de LoadModel::SubLoadArea .....                                                    | 578 |
| Tableau 381 – Extrémités d'association de LoadModel::SubLoadArea avec d'autres classes.....                | 578 |
| Tableau 382 – Attributs de Outage::ClearanceTag .....                                                      | 580 |
| Tableau 383 – Extrémités d'association de Outage::ClearanceTag avec d'autres classes.....                  | 580 |
| Tableau 384 – Attributs de Outage::ClearanceTagType .....                                                  | 581 |
| Tableau 385 – Extrémités d'association de Outage::ClearanceTagType avec d'autres classes.....              | 581 |
| Tableau 386 – Attributs de Outage::OutageSchedule .....                                                    | 581 |
| Tableau 387 – Extrémités d'association de Outage::OutageSchedule avec d'autres classes.....                | 582 |
| Tableau 388 – Attributs de Outage::SwitchingOperation .....                                                | 582 |
| Tableau 389 – Extrémités d'association de Outage::SwitchingOperation avec d'autres classes.....            | 583 |
| Tableau 390 – Libellés de Outage::SwitchState .....                                                        | 583 |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 391 – Attributs de Protection::CurrentRelay .....                                              | 584 |
| Tableau 392 – Extrémités d'association de Protection::CurrentRelay avec d'autres classes .....         | 585 |
| Tableau 393 – Attributs de Protection::FaultIndicator .....                                            | 585 |
| Tableau 394 – Extrémités d'association de Protection::FaultIndicator avec d'autres classes .....       | 586 |
| Tableau 395 – Attributs de Protection::ProtectionEquipment .....                                       | 586 |
| Tableau 396 – Extrémités d'association de Protection::ProtectionEquipment avec d'autres classes .....  | 587 |
| Tableau 397 – Attributs de Protection::RecloseSequence .....                                           | 588 |
| Tableau 398 – Extrémités d'association de Protection::RecloseSequence avec d'autres classes .....      | 588 |
| Tableau 399 – Attributs de Protection::SurgeProtector .....                                            | 588 |
| Tableau 400 – Extrémités d'association de Protection::SurgeProtector avec d'autres classes .....       | 589 |
| Tableau 401 – Attributs de Protection::SynchrocheckRelay .....                                         | 589 |
| Tableau 402 – Extrémités d'association de Protection::SynchrocheckRelay avec d'autres classes .....    | 590 |
| Tableau 403 – Attributs de Equivalents::EquivalentInjection .....                                      | 591 |
| Tableau 404 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentInjection avec d'autres classes ..... | 592 |
| Tableau 405 – Attributs de Equivalents::EquivalentBranch .....                                         | 592 |
| Tableau 406 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentBranch avec d'autres classes .....    | 593 |
| Tableau 407 – Attributs de Equivalents::EquivalentEquipment .....                                      | 594 |
| Tableau 408 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentEquipment avec d'autres classes ..... | 594 |
| Tableau 409 – Attributs de Equivalents::EquivalentNetwork .....                                        | 595 |
| Tableau 410 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentNetwork avec d'autres classes .....   | 595 |
| Tableau 411 – Attributs de Equivalents::EquivalentShunt .....                                          | 595 |
| Tableau 412 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentShunt avec d'autres classes .....     | 596 |
| Tableau 413 – Attributs de Meas::Accumulator .....                                                     | 602 |
| Tableau 414 – Extrémités d'association de Meas::Accumulator avec d'autres classes .....                | 603 |
| Tableau 415 – Attributs de Meas::AccumulatorLimit .....                                                | 603 |
| Tableau 416 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimit avec d'autres classes .....           | 603 |
| Tableau 417 – Attributs de Meas::AccumulatorLimitSet .....                                             | 604 |
| Tableau 418 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimitSet avec d'autres classes .....        | 604 |
| Tableau 419 – Attributs de Meas::AccumulatorValue .....                                                | 604 |
| Tableau 420 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorValue avec d'autres classes .....           | 605 |
| Tableau 421 – Attributs de Meas::Analog .....                                                          | 605 |
| Tableau 422 – Extrémités d'association de Meas::Analog avec d'autres classes .....                     | 606 |
| Tableau 423 – Attributs de Meas::AnalogLimit .....                                                     | 606 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 424 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimit avec d'autres classes .....             | 606 |
| Tableau 425 – Attributs de Meas::AnalogLimitSet .....                                               | 607 |
| Tableau 426 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimitSet avec d'autres classes.....           | 607 |
| Tableau 427 – Attributs de Meas::AnalogValue.....                                                   | 607 |
| Tableau 428 – Extrémités d'association de Meas::AnalogValue avec d'autres classes .....             | 608 |
| Tableau 429 – Attributs de Meas::Command .....                                                      | 608 |
| Tableau 430 – Extrémités d'association de Meas::Command avec d'autres classes.....                  | 609 |
| Tableau 431 – Attributs de Meas::Control .....                                                      | 609 |
| Tableau 432 – Extrémités d'association de Meas::Control avec d'autres classes.....                  | 609 |
| Tableau 433 – Attributs de Meas::ControlType .....                                                  | 610 |
| Tableau 434 – Extrémités d'association de Meas::ControlType avec d'autres classes.....              | 610 |
| Tableau 435 – Attributs de Meas::CurrentTransformer.....                                            | 610 |
| Tableau 436 – Extrémités d'association de Meas::CurrentTransformer avec d'autres classes.....       | 611 |
| Tableau 437 – Attributs de Meas::Discrete .....                                                     | 611 |
| Tableau 438 – Extrémités d'association de Meas::Discrete avec d'autres classes .....                | 612 |
| Tableau 439 – Attributs de Meas::DiscreteValue.....                                                 | 612 |
| Tableau 440 – Extrémités d'association de Meas::DiscreteValue avec d'autres classes .....           | 613 |
| Tableau 441 – Attributs de Meas::Limit.....                                                         | 613 |
| Tableau 442 – Attributs de Meas::LimitSet .....                                                     | 614 |
| Tableau 443 – Attributs de Meas::Measurement .....                                                  | 615 |
| Tableau 444 – Extrémités d'association de Meas::Measurement avec d'autres classes.....              | 615 |
| Tableau 445 – Attributs de Meas::MeasurementValue .....                                             | 615 |
| Tableau 446 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValue avec d'autres classes.....         | 616 |
| Tableau 447 – Attributs de Meas::MeasurementValueQuality .....                                      | 616 |
| Tableau 448 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueQuality avec d'autres classes ..... | 617 |
| Tableau 449 – Attributs de Meas::MeasurementValueSource .....                                       | 617 |
| Tableau 450 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueSource avec d'autres classes .....  | 617 |
| Tableau 451 – Attributs de Meas::PotentialTransformer.....                                          | 618 |
| Tableau 452 – Extrémités d'association de Meas::PotentialTransformer avec d'autres classes.....     | 618 |
| Tableau 453 – Attributs de Meas::Quality61850.....                                                  | 619 |
| Tableau 454 – Attributs de Meas::SetPoint.....                                                      | 619 |
| Tableau 455 – Extrémités d'association de Meas::SetPoint avec d'autres classes .....                | 620 |
| Tableau 456 – Attributs de Meas::StringMeasurement.....                                             | 620 |
| Tableau 457 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurement avec d'autres classes.....        | 621 |
| Tableau 458 – Attributs de Meas::StringMeasurementValue.....                                        | 621 |
| Tableau 459 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurementValue avec d'autres classes .....  | 621 |
| Tableau 460 – Libellés de Meas::Validity .....                                                      | 622 |
| Tableau 461 – Attributs de Meas::ValueAliasSet.....                                                 | 622 |

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 462 – Extrémités d'association de Meas::ValueAliasSet avec d'autres classes .....                    | 622 |
| Tableau 463 – Attributs de Meas::ValueToAlias .....                                                          | 623 |
| Tableau 464 – Extrémités d'association de Meas::ValueToAlias avec d'autres classes .....                     | 623 |
| Tableau 465 – Attributs de SCADA::CommunicationLink .....                                                    | 624 |
| Tableau 466 – Extrémités d'association de SCADA::CommunicationLink avec d'autres classes .....               | 625 |
| Tableau 467 – Attributs de SCADA::RemoteControl .....                                                        | 625 |
| Tableau 468 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteControl avec d'autres classes .....                   | 626 |
| Tableau 469 – Attributs de SCADA::RemotePoint .....                                                          | 626 |
| Tableau 470 – Extrémités d'association de SCADA::RemotePoint avec d'autres classes .....                     | 626 |
| Tableau 471 – Attributs de SCADA::RemoteSource .....                                                         | 627 |
| Tableau 472 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteSource avec d'autres classes .....                    | 627 |
| Tableau 473 – Attributs de SCADA::RemoteUnit .....                                                           | 627 |
| Tableau 474 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteUnit avec d'autres classes .....                      | 628 |
| Tableau 475 – Libellés de SCADA::RemoteUnitType .....                                                        | 628 |
| Tableau 476 – Libellés de SCADA::Source .....                                                                | 629 |
| Tableau 477 – Attributs de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas .....                                          | 632 |
| Tableau 478 – Extrémités d'association de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas avec d'autres classes .....     | 632 |
| Tableau 479 – Attributs de ControlArea::AltTieMeas .....                                                     | 632 |
| Tableau 480 – Extrémités d'association de ControlArea::AltTieMeas avec d'autres classes .....                | 632 |
| Tableau 481 – Attributs de ControlArea::ControlArea .....                                                    | 633 |
| Tableau 482 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlArea avec d'autres classes .....               | 633 |
| Tableau 483 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit avec d'autres classes ..... | 634 |
| Tableau 484 – Libellés de ControlArea::ControlAreaTypeKind .....                                             | 634 |
| Tableau 485 – Attributs de ControlArea::TieFlow .....                                                        | 634 |
| Tableau 486 – Extrémités d'association de ControlArea::TieFlow avec d'autres classes .....                   | 635 |
| Tableau 487 – Attributs de Contingency::ContingencyEquipment .....                                           | 636 |
| Tableau 488 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyEquipment avec d'autres classes .....      | 636 |
| Tableau 489 – Libellés de Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind .....                                  | 636 |
| Tableau 490 – Attributs de Contingency::Contingency .....                                                    | 637 |
| Tableau 491 – Extrémités d'association de Contingency::Contingency avec d'autres classes .....               | 637 |
| Tableau 492 – Attributs de Contingency::ContingencyElement .....                                             | 637 |
| Tableau 493 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyElement avec d'autres classes .....        | 638 |
| Tableau 494 – Attributs de StateVariables::SvShortCircuit .....                                              | 639 |
| Tableau 495 – Extrémités d'association de StateVariables::SvShortCircuit avec d'autres classes .....         | 639 |
| Tableau 496 – Attributs de StateVariables::SvInjection .....                                                 | 640 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 497 – Extrémités d'association de StateVariables::SvInjection avec d'autres classes.....                 | 640 |
| Tableau 498 – Attributs de StateVariables::SvPowerFlow .....                                                     | 640 |
| Tableau 499 – Extrémités d'association de StateVariables::SvPowerFlow avec d'autres classes.....                 | 640 |
| Tableau 500 – Attributs de StateVariables::SvShuntCompensatorSections .....                                      | 641 |
| Tableau 501 – Extrémités d'association de StateVariables::SvShuntCompensatorSections avec d'autres classes ..... | 641 |
| Tableau 502 – Attributs de StateVariables::SvStatus.....                                                         | 641 |
| Tableau 503 – Extrémités d'association de StateVariables::SvStatus avec d'autres classes.....                    | 641 |
| Tableau 504 – Attributs de StateVariables::SvTapStep.....                                                        | 642 |
| Tableau 505 – Extrémités d'association de StateVariables::SvTapStep avec d'autres classes.....                   | 642 |
| Tableau 506 – Attributs de StateVariables::SvVoltage .....                                                       | 642 |
| Tableau 507 – Extrémités d'association de StateVariables::SvVoltage avec d'autres classes.....                   | 642 |
| Tableau 508 – Attributs de StateVariables::TopologicalIsland .....                                               | 643 |
| Tableau 509 – Extrémités d'association de StateVariables::TopologicalIsland avec d'autres classes .....          | 643 |

## 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 (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

La Norme internationale CEI 61970-301 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition, parue en 2011. Cette quatrième édition constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à la troisième édition sont les suivantes:

- extensions ajoutées pour prendre en charge l'échange UCTE;
- déplacement de plusieurs classes de la CEI 61970 vers le paquetage Assets ("Biens") dans la CEI 61968;
- modification et extension du modèle de régulation des transformateurs afin de prendre en charge les modèles de transformateurs de déphasage dont a besoin l'ENTSO-E;
- ajout des termes "impédance homopolaire" et "impédance inverse" aux endroits où ils étaient absents;

- ajout d'un nouveau paquetage StateVariables afin de prendre en charge l'échange de solutions de modèles de réseau à partir du calcul de répartition, de l'estimation d'état, etc.;
- ajout de classes complémentaires comprenant:
  - PhaseTapChanger
  - RatioTapChanger
  - ImpedanceVariationCurve
  - RatioVariationCurve
  - TapSchedule
  - SwitchSchedule
  - PhaseVariationCurve
  - Ajout de EquivalentInjection au paquetage Equivalents
  - Ajout de WindGeneratingUnit et de NuclearGeneratingUnit comme sous-types de GeneratingUnit
- les classes qui ont été supprimées comprenaient:
  - Company
  - HeatExchanger
  - MeasurementType, remplacée par l'attribut Measurement.measurementType
  - Les Datatypes (types de données) ShortLength et LongLength ont été éliminés et remplacés par Length.
  - Load, CustomerLoad et InductionMotorLoad.
  - Sous-types de ConformLoad et NonConFormLoad
- divers changements éditoriaux pour mettre au net le modèle UML.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| FDIS         | Rapport de vote |
| 57/1331/FDIS | 57/1349/RVD     |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61970, sous le titre général: *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API)*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

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

Withdrawn

## INTRODUCTION

Cette norme est l'une des différentes parties de la série de normes CEI 61970 qui définissent une interface de programmation d'application (API) pour un système de gestion d'énergie (EMS, c'est-à-dire energy management system). La présente partie de la CEI 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 existantes qui fonctionnent efficacement dans un EMS.

Le principal but de la série de normes CEI 61970 est de produire les normes destinées 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 électrique, tels que les systèmes de gestion de la distribution (DMS, c'est-à-dire Distribution Management System) ou de la production. Cela s'effectue par la définition d'interfaces de programmation d'applications (API) normalisées 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) spécifie la sémantique de cette API. Les spécifications des composants d'interface (CIS pour l'anglais "component interface specifications", qui sont contenues dans d'autres parties des normes CEI 61970, précisent le contenu des messages échangés.

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

Les objets représentés dans le CIM sont de nature abstraite et peuvent être utilisés dans une large gamme d'applications. L'utilisation du CIM n'est pas limitée à son application dans un EMS. Il convient que cette norme soit comprise comme un outil permettant l'intégration dans tout domaine où un modèle commun de réseau est nécessaire pour faciliter l'interopérabilité et la compatibilité de connexion entre des applications et des systèmes indépendants de toute mise en œuvre particulière.

La présente norme définit la Base du modèle d'information commun (CIM) constituée d'un ensemble de paquetages qui offrent une vue logique des aspects fonctionnels d'un système de gestion de l'énergie (EMS, c'est-à-dire energy management system) incluant SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). D'autres domaines fonctionnels sont normalisés dans des documents CEI distincts qui augmentent et référencent la présente norme CIM de base. Par exemple, la CEI 61968-11 traite des modèles de distribution et référence la présente norme CIM de base. Alors qu'il existe plusieurs normes de la CEI qui traitent des différentes parties du CIM, un seul modèle d'information unifié comprenant le CIM est derrière tous ces documents normatifs individuels.

La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet concernant 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 le développement d'aucun modèle logique de système de puissance incluant le Modèle d'information commun (CIM), lorsque la mise en œuvre du modèle n'est pas définie.

La CEI 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 la CEI 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 la CEI. Des informations peuvent être demandées à:

ICL  
Wenlock Way  
West Gorton  
Manchester  
M12 5DR  
Royaume-Uni (U.K.)

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. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO ([www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)) et la CEI (<http://patents.iec.ch>) maintiennent des bases de données, consultables en ligne, des droits de propriété pertinents à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente 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**

La présente partie de la CEI 61970 traite du modèle d'information commun (CIM), un modèle abstrait qui représente tous les objets principaux d'une entreprise de service public de distribution d'électricité habituellement impliqués dans les opérations de l'entreprise.

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 que cette norme soit comprise comme un outil permettant l'intégration dans tout domaine où un modèle commun de réseau est nécessaire pour faciliter l'interopérabilité et la compatibilité de connexion entre des applications et des systèmes indépendants de toute mise en œuvre particulière.

En fournissant une façon normalisée de représenter des ressources de réseaux électriques comme classes et attributs d'objets ainsi que leurs relations, le CIM facilite l'intégration des applications de système de gestion de l'énergie (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 des opérations d'un réseau électrique tels que la gestion de la production ou de la distribution. Le système SCADA (supervisory control and data acquisition) est modélisé dans toute la mesure nécessaire pour prendre en charge la simulation des systèmes énergétiques et la communication entre des centres de commande. Le CIM facilite l'intégration en définissant un langage commun (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.

À cause de la taille du CIM complet, les classes objet qui le composent sont regroupées en un certain nombre de Paquetages logiques, qui représentent chacun une certaine partie du système électrique modélisé. Les collections de ces Paquetages sont fournies progressivement sous forme de Normes internationales distinctes. La présente Norme internationale particulière spécifie un ensemble de Base de paquetages qui offrent une vue logique sur les aspects fonctionnels des informations relatives à un Système de Gestion de l'Énergie (EMS) d'une entreprise de service public de distribution 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 4.2 ci-dessous définit le découpage actuel des paquetages dans les documents normatifs.

#### **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61850-7-4, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes* (disponible en anglais seulement)

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

ISO 8601, *Éléments de données et formats d'échange – Échange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

Withdrawn