

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management –

Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution

Intégration d'applications pour les services électriques – Interfaces système pour la gestion de la distribution –

Partie 13: Format d'échange du modèle CIM RDF pour la distribution



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management –

Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution

Intégration d'applications pour les services électriques – Interfaces système pour la gestion de la distribution –

Partie 13: Format d'échange du modèle CIM RDF pour la distribution

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 33.200

ISBN 978-2-88912-886-0

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Future standards documents related to this part	9
4 CIM RDF describing distribution networks	9
5 Issues related to partial-phase devices modeling.....	10
5.1 General.....	10
5.2 Impedances of unbalanced and partial phase devices	10
5.3 Switches	10
5.4 Partial phase continuity in radial networks.....	10
6 CIM classes used and corresponding RDF	11
6.1 General.....	11
6.2 BaseVoltage and VoltageLevel.....	11
6.3 Containment hierarchy roots.....	12
6.4 HV/MV substation.....	12
6.5 MV/MV substation	12
6.6 MV/LV substation	13
6.7 Junction	13
6.8 Switch.....	14
6.9 Bay	14
6.10 BusbarSection.....	15
6.11 PowerTransformer.....	16
6.12 MV/MV transformer	17
6.13 Line.....	17
6.14 ACLineSegment.....	19
6.15 WireArrangement.....	19
6.16 Compensator.....	21
6.17 StaticVarCompensator.....	21
6.18 EquivalentLoad.....	22
6.19 Using CustomerLoad, GeneratingUnit and SynchronousMachine to model Distributed Energy Resource	23
6.20 GeneratingUnit.....	24
6.21 SynchronousMachine	24
6.22 HostControlArea.....	25
6.23 SubControlArea.....	25
7 Adequation between IEC 61968-3 (CDPSM) and IEC 61968-4.....	25
8 Adequation between CDPSM and CPSM	26
Annex A (informative) CIM XML Document from Langdale	27
Annex B (informative) Comparison between CIM RDF and CIM XSD (ISO ITC Working Group Architecture).....	30
Annex C (informative) Key discussion points on CIM RDF and CIM XSD (ISO ITC Working Group Architecture).....	32
Annex D (informative) Conclusions and recommendations (ISO ITC Working Group Architecture).....	33

Annex E (informative) Example of a European distribution network described through CIM RDF.....	34
Annex F (informative) Example of a North American distribution network.....	42
Annex G (informative) Comparison between CDPSM and CPSM.....	44
Bibliography.....	58
Figure 1 – XML-based DMS network data configuration	8
Figure 2 – Connectivity of BusbarSection.....	15
Figure E.1 – European distribution network example.....	35
Figure F.1 – North American distribution network example.....	43
Table 1 – Header of NetworkDataSet message type	25
Table 2 – Message Payload of NetworkDataSet message type	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**APPLICATION INTEGRATION AT ELECTRIC UTILITIES –
SYSTEM INTERFACES FOR DISTRIBUTION MANAGEMENT –****Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61968-13 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

This bilingual version (2013-01) corresponds to the monolingual English version, published in 2008-06.

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

FDIS	Report on Voting
57/930/FDIS	57/955/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61968 series, under the general title *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management*, can be found on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

The IEC 61968 series of standards is intended to facilitate inter-application integration as opposed to intra-application integration. Intra-application integration is aimed at programs in the same application system, usually communicating with each other using middleware that is embedded in their underlying runtime environment, and tends to be optimized for close, real-time, synchronous connections and interactive request/reply or conversation communication models. IEC 61968, by contrast, is intended to support the inter-application integration of a utility enterprise that needs to connect disparate applications that are already built or new (legacy or purchased applications), each supported by dissimilar runtime environments. Therefore, these interface standards are relevant to loosely coupled applications with more heterogeneity in languages, operating systems, protocols and management tools. This series of standards is intended to support applications that need to exchange data every few seconds, minutes, or hours rather than waiting for a nightly batch run. This series of standards, which are intended to be implemented with middleware services that exchange messages among applications, will complement, not replace utility data warehouses, database gateways, and operational stores.

As used in IEC 61968, a DMS consists of various distributed application components for the utility to manage electrical distribution networks. These capabilities include monitoring and control of equipment for power delivery, management processes to ensure system reliability, voltage management, demand-side management, outage management, work management, automated mapping and facilities management. Standards interfaces are defined for each class of applications identified in the Interface Reference Model (IRM), which is described in IEC 61968-1.

APPLICATION INTEGRATION AT ELECTRIC UTILITIES – SYSTEM INTERFACES FOR DISTRIBUTION MANAGEMENT –

Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution

1 Scope

This part of IEC 61968 specifies the format and rules for exchanging modeling information based upon the CIM (Common Information Model) and related to distribution network data.

The intention of this part of IEC 61968 is to allow the exchange of instance data in bulk. Thus, the imported network model data should be sufficient to allow performing network connectivity analysis, including network tracing, outage analysis, load flow calculations, etc. This part could be used for synchronizing geographical information system databases with remote control system databases.

This part is closely linked to IEC 61970-452 Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) CIM Network applications model exchange specification. Thus, this document has been written in order to reduce its maintenance. It describes only differences with IEC 61970-452. Nevertheless, as IEC 61970-452 is a future international standard, this part still has duplicate information with IEC 61970-452, in order to be more understandable.

It uses the CIM RDF¹⁾ Schema presented in IEC 61970-501 as the meta-model framework for constructing XML²⁾ documents containing power system modeling information. The syntax of these documents is called CIM XML format. Model exchange by file transfer serves many useful purposes, specially when some applications need to have the complete network model defined. Though the format can be used for general CIM-based information exchange, in this part of IEC 61968, specific profiles (or subsets) of the CIM are identified in order to address particular exchange requirements.

Given the CIM RDF Schema described in IEC 61970-501, a DMS power system model can be converted for export as an XML document, see Figure 1. This document is referred to as a CIM XML document. All of the tags (resource descriptions) used in the CIM XML document are supplied by the CIM RDF schema. The resulting CIM XML model exchange document can be parsed and the information imported into a foreign system. This part of IEC 61968 is aligned to CIM Model version 11, CPSM 3.0 profile.

1) RDF: Resource Description Framework.

2) XML: eXtensible Markup Language.

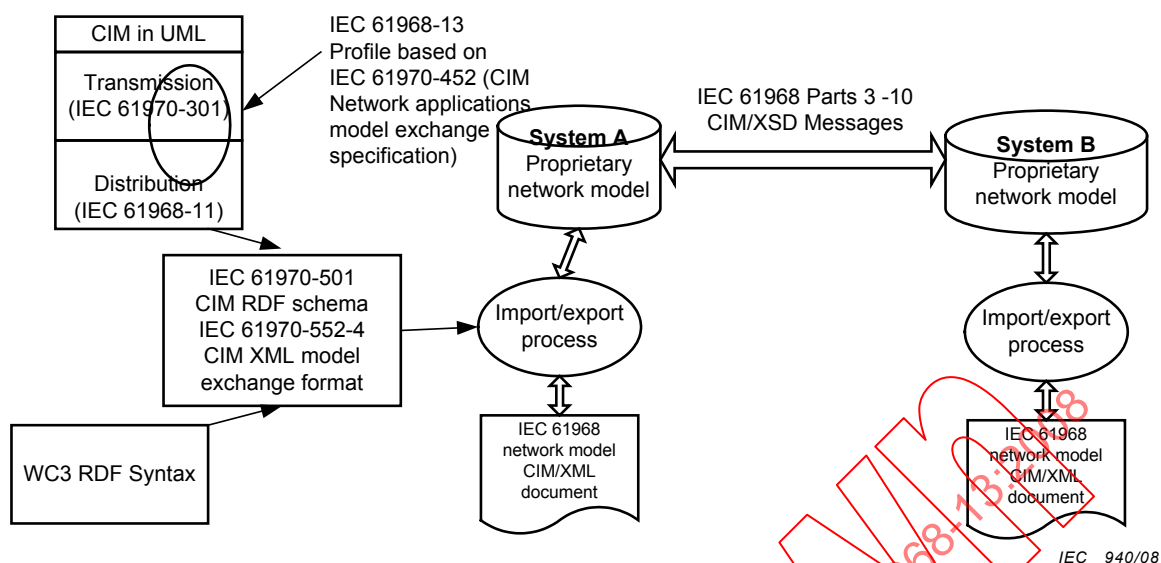


Figure 1 – XML-based DMS network data configuration

Similar to using any programming language, implementers have many choices when creating a CIM XML document. The RDF syntax itself can be used in several ways to achieve the same basic result. The way one approaches the CIM RDF Schema can yield various forms when producing a CIM XML document. The following clauses discuss the style guidelines for producing a CIM XML document. Such guideline rules are important to communicate and follow when producing these documents because they simplify and facilitate the software written to unambiguously interpret the model information.

Some comparisons have been made between CIM RDF and CIM XSD. Annexes A, B, C and D are extracted from articles and documents discussing CIM RDF and CIM XSD. A distribution management system can use only a CIM XSD message types architecture, but CIM RDF has three advantages:

- A UML model is a graph model and RDF helps to describe the graph model. XSD describes a hierarchical model which suits the message type approach.
- RDF is more readable and understandable by people working in the electrotechnical field.
- It is a basic requirement to build ontologies.

If required, tools would ensure the compatibility between CIM-RDF and, for instance, IEC 61968-4 and IEC 61968-3 message types concerning distribution network model representation.

2 Normative references

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

IEC 61968-1, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 1: Interface architecture and general requirements*

IEC 61968-3, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 3: Interface for network operations*

IEC 61968-4, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 4: Interfaces for records and asset management*

IEC 61970-301, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common Information Model (CIM) base*

IEC 61970-501, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema*

3 Future standards documents related to this part

The following documents are taken into account even if they have not been published as FDIS yet.

Extensions to CIM for Distribution: IEC 61968-11.

This document is used during interoperability tests: IEC 61970-452.

IEC 61970-552-4, *EMS-API – Part 552-4: CIM XML Model Exchange Format*.

4 CIM RDF describing distribution networks

In this part of the IEC 61968 standard, the object is to describe a CIM RDF model for the Distribution networks. It has the same objective as the NERC Common Power System Model (CPSM) Profile that has been agreed to at the Transmission level (reference: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210> subclause 6.5, and IEC 61970-452). At the distribution level, several kinds of application exist such as Network Operation, Asset Management, Customer Information, Network Planning, Work Management, etc. Efforts on standardization of these applications are conducted at the IEC through the Technical Committee 57. For more information, refer to <http://www.cimuser.org> web site.

Electric utilities use power system models for a number of different purposes. For example, power system simulations are developed for planning and security analysis. An operational power system model may consist of thousands of classes of information. In addition to using these models in-house, applications inside an individual utility need to exchange system modelling information, both for planning and operational purposes (e.g. coordinating transmission and distribution networks and ensuring reliable operations). However, individual utilities use different software packages for these purposes. As a result, the system models are stored in different formats, making exchange among these models difficult. The exchange of model data is difficult and requires specific interface development for data exchange between each pair of applications. Consequently, the individual utilities recognize the need to agree on common definitions of the power system entities and relationships to facilitate the future data exchange requirements.

The CIM defines most of objects inside an electric utility as classes and attributes, as well as the relationships among them. The CIM uses these object classes, their attributes and relationships to support the integration of independently developed applications among vendor specific DMS applications. CIM represents a canonical data model to support data exchange between each part of a DMS system such as asset management, distribution planning, etc.

Based on the NERC CPSM Profile for the transmission network, this part of IEC 61968 proposes a CIM-RDF profile for modelling Distribution networks. This part of IEC 61968 defines a CDPSM profile (Common Distribution Power System Model). IEC 61968-13 will mention the differences between this part of IEC 61968 and CPSM profile when they occur.

The data intended for initial configuration of distribution network applications includes the applications such as distribution load flow calculation, dynamic network coloring, stability studies due to the impact of Distributed Energy Resources on Distribution Networks,

Distribution remote control system data management, exchange of data between TSO (Transmission System Operator) and DSO (Distribution System Operator), etc.

Consequently, the proposal is mainly based on IEC 61970-301, without, at the present time, the Asset classes found in IEC 61968-11. In the future, assetType attribute of Asset class will be used instead of PsrType if CIM IEC 61968-11 is normalized and incorporated officially in the CIM. In this part of IEC 61968, class Location is defined in the IEC 61968-11 packages.

This part of IEC 61968 is valid for three-phase balanced and unbalanced distribution networks. It is described as a single phase network and may have single- or two-phase components such as single-phase laterals and transformers³⁾. However, some users may find it convenient to restrict the proposed profile to include only the subset of three-phase balanced networks and exclude support for single phase components. In the Clauses which follow, the term “partial-phase devices” is used to describe components having less than three phases.

5 Issues related to partial-phase devices modeling

5.1 General

The IEC 61970-301 standard already has support for partial phase conducting devices through the phase-code attribute which may be a combination of any or all of the letters A, B, C, and N. In general, one can think of a partial phase conducting device as being the same as a full 3-phase device with some of the phases missing.

5.2 Impedances of unbalanced and partial phase devices

IEC 61970-301 specifies impedance of conducting devices in terms of the real and reactive positive and zero sequence impedance. Unfortunately, this is only valid for perfectly symmetric three-phase networks where all 3 phases have the same value of self-impedance and the same mutual impedance value.

The impedance of unbalanced 3-phase conducting devices such as AC line segments shall be specified as a three by three complex matrix where the diagonal terms specify the self impedance of each phase and the off-diagonal terms specify the mutual impedance between each phase pair. These values can be computed using Carson's equations based on the geometric mean radius, the linear resistance and the geometric arrangement of the three phases on the pole. IEC 61970-301 provides all the parameters necessary in the Conductor and WireArrangement classes. For 2-phase devices, the impedance matrix is two by two and for single-phase devices, it is a complex scalar specifying the self impedance of the single phase conductor.

5.3 Switches

IEC 61970-301 allows only two states for a switch device, i.e. open and closed. Thus for a 3-phase switch, it suggests that all three phases of the switch always operate together and it does not support the situation where, for example, phase A of the switch is open while phases B and C are closed. Of course, a single-phase switch may be open or closed.

5.4 Partial phase continuity in radial networks

Many distribution networks are operated radially, meaning that there is only one path for power to be supplied to any conducting device. For all phases of a device in a radial network to be properly energized, all devices upstream shall have the same phases present. (For

³⁾ The USA radial electric distribution system is typically unbalanced. The main distribution feeder is three-phased with single-phased tapped load. The model exchange format should support a three-phased, unbalanced model to support, as an example, unbalanced load flow calculations.

example, it is not possible to energize all the phases of a three phase device via a partial phase upstream device.)

However, this requirement is not enforced in this part of IEC 61968. Rather, it is up to the importing DMS to check if this requirement is satisfied throughout the network.

6 CIM classes used and corresponding RDF

6.1 General

There is a large variety of voltage combinations in a substation. In addition, substations may generally contain one, two or more voltage levels. The applications needing such “substation type” information will deduce the substation type from the voltage levels it contains.

In general, substations may contain one, two or more voltage levels, the substation type will be deduced by analyzing the voltage levels a substation contains. The class PSRType can be used to distinguish these different substations. Class Location can be used to define the absolute position of a Substation.

Annex E gives a complete example of a Distribution Network Data represented through CIM-RDF. It should be pointed out that this complete example has been successfully tested during CIM interoperability tests conducted by EPRI in 2004, 2005, and 2006.

From the standpoint of a data producer (exporter), the document describes a minimum subset of CIM classes and class data which must be present in an XML formatted data file to comply with CDPSM Minimum Data Requirements. From the standpoint of a data recipient (importer), the document describes a subset of the CIM that an importer could reasonably expect to receive in an XML data file designed to be compliant with the CDPSM Minimum Data Requirements (see IEC 61970-501).

6.2 BaseVoltage and VoltageLevel

For every operating voltage found in the network, a BaseVoltage is created. An ACLineSegment is associated to a BaseVoltage. A TransformerWinding is associated to a BaseVoltage. PowerTransformer should be contained in a Substation.

Every Substation is associated with one or more VoltageLevel-s, each of which is in turn associated with the corresponding BaseVoltage.

All the objects of the network, except ACLineSegment, PowerTransformer and Transformer Winding should be contained within a VoltageLevel.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>
```

6.3 Containment hierarchy roots

The CPSM 2.0 profile of base CIM defines HostControlArea to be at the root of containment hierarchy. In contrast, this specification defines HV/MV Substation as the root of the containment hierarchy.

6.4 HV/MV substation

The containment hierarchy begins by HV/MV Substation.

```
<cim:Substation rdf:ID="Substation_1">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1"/>
</cim:Substation>

<cim:PSRTtype rdf:ID="PSRTtype_1">
  <cim:Naming.name>HV/MV Substation</cim:Naming.name>
</cim:PSRTtype>

<cim:Location rdf:ID="Location_1">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910700</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66270</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_1">
</cim:GmlPosition>
```

6.5 MV/MV substation

```
<cim:Substation rdf:ID="Substation_2">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_2">
</cim:Substation>

<cim:PSRTtype rdf:ID="PSRTtype_2">
  <cim:Naming.name>MV/MV Substation</cim:Naming.name>
</cim:PSRTtype>

<cim:Location rdf:ID="Location_2">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_2">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910700</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66270</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_2">
</cim:GmlPosition>
```


6.6 MV/LV substation

```

<cim:Substation rdf:ID="Substation_205">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVLV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTType rdf:resource="#PSRTType_3">
</cim:Substation>

<cim:PSRTType rdf:ID="PSRTType_3">
  <cim:Naming.name>MV/LV Substation </cim:Naming.name>
</cim:PSRTType>

<cim:Location rdf:ID="Location_3">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_3">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1" >
  <cim:GmlPosition.xPosition>910700</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66270</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_3">
</cim:GmlPosition>

```

If HV/LV Substation and LV/LV Substation have to be modeled, they will follow the same principles as above.

In IEC 61968-13, all conducting equipment shall be a member of either a substation or of a feeder. Normally, all substation equipment is housed in a physical enclosure such as a building or a fenced area. A feeder is generally outside a physical enclosure and consists of a collection, or connected set, of AC line segments, switches, transformers (which may or may not be considered as a substation), etc. See further discussion of the feeder container object under "Line" later in this document.

In addition, IEC 61968-13 shall support generalized equipment containers to group a set of connected conducting devices – for example the CompositeSwitch device of IEC 61970-301.

6.7 Junction

In the CIM, devices are connected to each other by connecting a terminal of a device to a common ConnectivityNode. A connectivity node may have any number of terminals connected to it.

In a Distribution network, most ConnectivityNodes are contained in substations. However, in some cases (e.g. a tapped distribution line), ConnectivityNodes may be located on lines which are outside of substations. IEC 61970-301 defines the Junction class to indicate such connectivity nodes. In this case, the ConnectivityNode and the Junction shall be located in a virtual Substation.

However, a typical distribution network generally has many connectivity nodes outside of substations along a feeder. Since these connectivity nodes serve no purpose other than to connect two or more devices, it is generally not necessary to also specify them as a Junction.

6.8 Switch⁴⁾

Switches are contained either by VoltageLevel or by Bay. If Switches are contained by VoltageLevel, Bay is not required. The abstract Switch is used only when we do not know the detailed class.

IEC 61968-13 supports the following kinds of Switch devices:

Breaker (exists in CPSM): able to interrupt fault currents greater than normal load currents.

LoadBreakSwitch (exists in CPSM): able to interrupt normal load currents only.

Disconnecter (exists in CPSM): no current interrupt capability.

Fuse (does not exist in CPSM): able to interrupt fault currents.

Jumper (does not exist in CPSM).

GroundDisconnecter (does not exist in CPSM).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cimBreaker rdf:ID="Switch_1">
  <cim:Naming.name>73109J0001</cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1">
</cim:Breaker>

<cim:Location rdf:ID="Location_5">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="GP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>909255.1</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>56999</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_5">
</cim:GmlPosition>
```

6.9 Bay

IEC 61970-301 supports the Bay object as a collection or container of a set of switch devices and connectivity nodes inside a substation. Generally, a substation will contain several, usually identical, bays containing connectivity nodes for incoming or outgoing lines (feeders). Outgoing and incoming feeders are distinguished by the class PSRTtype. (PSRTtype and Location are not mandatory).

⁴⁾ This should be forbidden, as switch is an abstract class.

This data is not mandatory. If Switches are contained by VoltageLevel, Bay is not required.

```

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_1">
</cim:Substation>

<cim:Bay rdf:ID="Bay_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEC0601</cim:Naming.name>
  <cim:Bay.MemberOf_Substation rdf:resource="#VL_1">
  <cim:PowerSystemResource.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_5">
</cim:Bay>

<cim:PSRTYPE rdf:ID="PSRTYPE_5">
  <cim:Naming.name>OUTGOING FEEDER</cim:Naming.name>
</cim:PSRTYPE>

<cim:Breaker rdf:ID="Breaker_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEC0601</cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Bay_1">
</cim:Breaker>

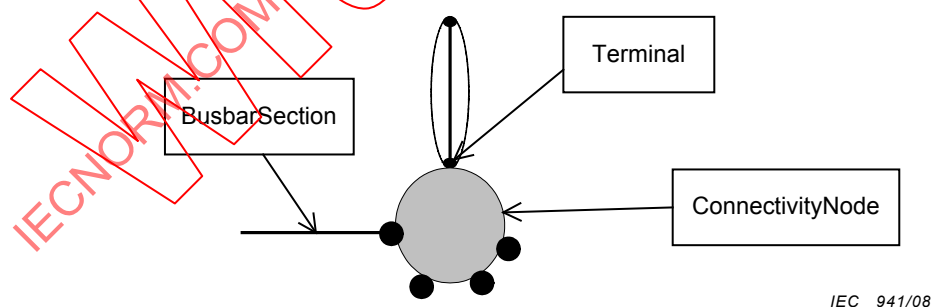
<cim:Location rdf:ID="Location_6">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Bay_1">
</cim:Location>

<cim:GeomPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GeomPosition.xPosition>910696</cim:GeomPosition.xPosition>
  <cim:GeomPosition.yPosition>66272</cim:GeomPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_6">
</cim:GeomPosition>

```

6.10 BusbarSection

Figure 2 describes the connectivity of a BusbarSection which has only one Terminal.



IEC 941/08

Figure 2 – Connectivity of BusbarSection

```

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTType rdf:resource="#PSRTType_1">
</cim:Substation>

<cim:BusbarSection rdf:ID="BusbarSection_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEB0001</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1">
</cim:BusbarSection>
<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_1">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#BusbarSection_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_1"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_1">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Substation_1">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Location rdf:ID="Location_7">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#BusbarSection_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910720</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66290</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_7">
</cim:GmlPosition>

```

6.11 PowerTransformer

IEC 61968-13 supports transformer objects and their tap changers exactly as defined in IEC 61970-301.

While an Autotransformer in reality does not have two distinct windings, it is acceptable in IEC 61968-13 to model it as having two windings similar to conventional transformers in order to define the voltage ratio. However, in distribution systems, line voltage regulators are sometimes used to compensate for line voltage drop. Line voltage regulators frequently are Autotransformers which have a nominal 1:1 voltage ratio, but generally operate at slightly off-nominal taps to provide a voltage boost. There is a special problem defining the leakage impedance of such devices since at nominal tap position, the leakage impedance is essentially zero. Therefore for autotransformers with a nominal 1:1 voltage ratio, the leakage impedance shall be defined with the tap at maximum tap position.

There are dozens of distribution transformer winding configurations which cannot be simply transformed into Y-Y equivalents as is commonly done for balanced transmission modeling. Therefore, more information is needed than is provided below in order to accurately model many transformer types. However, comprehensive transformer modeling would push the size and detail of the profile beyond practical usability. Depending on the need, Kersting IEEE models could be used as a guide to an appropriate level of transformer detail to extend this profile.

The associations for PowerTransformer containment are:

Substation -> PowerTransformer -> TransformerWinding

The TransformerWinding -> BaseVoltage link should be used. The model needs only BaseVoltage instances that correspond to TransformerWinding's voltage levels.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_3">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>20</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:PowerTransformer rdf:ID="PowerTransformer_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEY0001</cim:Naming.name>
  <cim:PowerTransformer.MemberOf_Substation rdf:resource="#SubStation_1">
</cim:PowerTransformer>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TransformerWinding_1">
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#PowerTransformer_1">
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
  <cim:TransformerWinding.windingType
    rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2005/CIM-schema-
cim10#WindingType.primary"/>
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>42</cim:TransformerWinding.ratedKV>
  <cim:TransformerWinding.ratedMVA>20</cim:TransformerWinding.ratedMVA>
  <cim:TransformerWinding.r>0.068</cim:TransformerWinding.r>
  <cim:TransformerWinding.x>1.89</cim:TransformerWinding.x>
  <cim:TransformerWinding.g>29</cim:TransformerWinding.g>
  <cim:TransformerWinding.shortTermMVA>22</cim:TransformerWinding.shortTermMVA >
</cim:TransformerWinding>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TransformerWinding_2">
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#PowerTransformer_1">
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_3"/>
  <cim:TransformerWinding.windingType
    rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2005/CIM-schema-
cim10#WindingType.secondary"/>
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>20</cim:TransformerWinding.ratedKV>
  <cim:TransformerWinding.ratedMVA>20</cim:TransformerWinding.ratedMVA>
  <cim:TransformerWinding.r>0.08 </cim:TransformerWinding.r>
  <cim:TransformerWinding.x>1.2</cim:TransformerWinding.x>
  <cim:TransformerWinding.g>29</cim:TransformerWinding.g>
  <cim:TransformerWinding.shortTermMVA>22</cim:TransformerWinding.shortTermMVA >
</cim:TransformerWinding>

<cim:Location rdf:ID="Location_8">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#PowerTransformer_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910720</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66290</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_8">
</cim:GmlPosition>
```

6.12 MV/MV transformer

A MV/MV transformer or auto-transformer is a PowerTransformer as described above.

6.13 Line

In IEC 61970-301, a line is a conductor connecting nodes usually in two different substations. However, IEC 61970-301 also allows for the modeling of a tapped line connecting more than two substations, but it imposes the requirement that the tap junction be contained in a "dummy" or collapsed (or fictitious) substation.

In distribution networks, it is more common to use the term "feeder" instead of the term "line". A feeder can be considered as a tapped line having, in general, several ACLineSegments, junctions or taps. In addition, a feeder may also contain switch devices, MV/LV distribution transformers, capacitors, line voltage regulators. Because of this potentially large number of junctions, it is considered impractical to insist that all such devices and junctions be contained in a substation. Instead, it is sufficient to indicate them as members of a feeder only. However, it is also acceptable to model feeder devices, such as an MV/LV transformer and related switches, to be contained in a distribution substation which, in turn, is a member of a

feeder. A Substation cannot be a member of a feeder or a line. If there is a Substation, it is necessary to split the feeder or the line into two different feeders or lines.

To be consistent with CPSM, any ConnectivityNode and any equipment except ACLineSegment, PowerTransformer and TransformerWinding should be in a VoltageLevel itself in a Substation. PowerTransformer and TransformerWinding should be in a Substation.

Each Line has a list of GmlPosition. The list of GmlPositions in the file reflects a precise order using sequenceNumber attribute, if the line has to be drawn.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:Line rdf:ID="Line_70">
  <cim:Naming.description>AIGUE0001</cim:Naming.description>
</cim:Line>

<cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLine1234">
  <cim:Conductor.bch>0.0049480041</cim:Conductor.bch>
  <cim:Conductor.length>63</cim:Conductor.length>
  <cim:Conductor.r>0.0078750001</cim:Conductor.r>
  <cim:Conductor.x>0.0063</cim:Conductor.x>
  <cim:Conductor.ConductorType rdf:resource="#CT1237"/>
  <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#Line_70"/>
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:ACLineSegment>

<cim:Location rdf:ID="Location_85">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Line_70">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1085">
  <cim:GmlPosition.xPosition>908058.1</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>64395.6</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_85"/>
  <cim:GmlPosition.SequenceNumber> 1 </ cim:GmlPosition.SequenceNumber >
</cim:GmlPosition>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1086">
  <cim:GmlPosition.xPosition>908574</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>63368</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_85"/>
  <cim:GmlPosition.SequenceNumber> 2 </ cim:GmlPosition.SequenceNumber >
</cim:GmlPosition>
```

6.14 ACLineSegment

A distinction between asset characteristics of the line segment and the operational (PowerSystemResource) characteristics of the line segment shall be made. For instance, the maximum ampacity can be modeled by the amprating attribute of WireType class (current carrying capacity, expressed in amperes, of a wire or cable under stated thermal conditions). To reflect the operational value of this attribute, a measurement can then be used with limit and LimitSet classes.

6.15 WireArrangement

The WireArrangement needs an enumeration of phase in order to make the Carson's Equations calculations for impedances. Currently, one WireArrangement is needed per phase and neutral of an ACLineSegment. Eventually, this information should be moved into the Assets package, including each phase's x,y position where ground level is assumed to be at $y = 0$ for reference.

For a balanced 3 or 4 wire case, an ACLineSegment instance is described as follows:

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLineSegment_1">
  <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#Line_1">
  <cim:Conductor.length>63</cim:Conductor.length>
  <cim:ACLineSegment.r>0.125000</cim:ACLineSegment.r>
  <cim:ACLineSegment.x>0.100000</cim:ACLineSegment.x>
  <cim:ACLineSegment.b0ch>250</cim:ACLineSegment.b0ch>
  <cim:ConductingEquipment.phases>ABC</cim:ConductingEquipment.phases>
  <cim:Conductor.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:ACLineSegment>

<cim:WireArrangement rdf:ID="WireArrangement_1">
  <cim:WireArrangement.WireType rdf:resource="#WireType_1">
  <cim:WireArrangement.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
</cim:WireArrangement>

<cim:ConductorType rdf:ID="ConductorType_1"/>

<cim:WireType rdf:ID="WireType_1">
  <cim:WireType.ampRating>493.350006</cim:WireType.ampRating>
</cim:WireType>
```

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLineSegment_1">
  <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#Line_1">
    <cim:Conductor.length>63</cim:Conductor.length>
    <cim:ConductingEquipment.phases>ABC</cim:ConductingEquipment.phases>
    <cim:Conductor.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1"><cim:ConductingEquipment.BaseVoltage
rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:ACLineSegment>

<cim:ConductorType rdf:ID="ConductorType_1"/>

<cim:WireArrangement rdf:ID="WireArrangement_1">
  <cim:WireArrangement.WireType rdf:resource="#WireType_1">
    <cim:WireArrangement.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
    <cim:WireArrangement.mountingPointX>-1</cim:WireArrangement.mountingPointX>
    <cim:WireArrangement.mountingPointY>8</cim:WireArrangement.mountingPointY>
    <cim:WireArrangement.phase>A</cim:WireArrangement.phase>
</cim:WireArrangement>

<cim:WireType rdf:ID="WireType_1">
  <cim:WireType.ampRating>493.350006</cim:WireType.ampRating>
  <cim:WireType.resistance>.001</cim:WireType.resistance>
  <cim:WireType.gMR>.01</cim:WireType.gMR>
  <cim:WireType.radius>.01</cim:WireType.radius>
</cim:WireType>EquivalentSource
```

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>ALGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_1">
</cim:Substation>

```

```
<cim:EquivalentSource rdf:ID="EquivalentSource_1">
  <cim:Naming.name>ALGUEBHT01</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1">
  <cim:EquivalentSource.nominalVoltage>42</cim:EquivalentSource.nominalVoltage>
  <cim:EquivalentSource.r>0.068</cim:EquivalentSource.r>
  <cim:EquivalentSource.x>1.89</cim:EquivalentSource.x>
  <cim:PowerSystemResource.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_11">
</cim:EquivalentSource>

<cim:PSRTYPE rdf:ID="PSRTYPE_11">
  <cim:Naming.name>HV Source</cim:Naming.name>
</cim:PSRTYPE>

```

6.16 Compensator

Compensator represents either a capacitor or a reactor. They are distinguished from each other by the sign in the value of the attribute mVarPerSection. If mVarPerSection is positive, it is a capacitor. If it is negative, then it is a reactor. A Compensator can have either one or two Terminals, which means it can be either a shunt device or a series device.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:Compensator rdf:ID="Compensator_1">
  <cim:Naming.name>COMP</cim:Naming.name>
  <cim:Compensator.compensatorType rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2003/CIM-schema-
cim10#CompensatorType.shunt"/>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_2"/>
</cim:Compensator>
```

6.17 StaticVarCompensator

A StaticVarCompensator has only one terminal, even if it represents a coil. SVC is a always shunt device.

A StaticVarCompensator represents either a capacitor or a reactor. They are distinguished from each other by the capacitiveRating (for capacitor) and inductiveRating (for reactor).

An example of a capacitor:

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:StaticVarCompensator rdf:ID="StaticVarCompensator_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEK0680</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_2">
  <cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating> 900 </cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating>
</cim:StaticVarCompensator>
```


An example of a reactor:

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_1">
</cim:Substation>

<cim:StaticVarCompensator rdf:ID="StaticVarCompensator_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEK0680</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_2">
  <cim:StaticVarCompensator.inductiveRating> 900 </cim:StaticVarCompensator.inductiveRating>
</cim:StaticVarCompensator>
```

6.18 EquivalentLoad

According to IEC 61970-301, an EnergyConsumer is a generic user of energy – a point of consumption on the power system model. According to IEC 61968-13, a MV customer is a CustomerLoad, a LV customer is an EquivalentLoad. An EquivalentLoad has the attribute customerCount having its value greater than one to indicate the number of customers attached. The voltage level is specified by a voltage level that contains this EquivalentLoad.

The abstract EnergyConsumer is used only when we do not know the detailed class (as for Switch, it is not recommended).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_4">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>0.22</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_6">
  <cim:Naming.name>NOD10S78</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_205"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_4"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_205">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVLV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_3">
</cim:Substation>

<cim:PSRType rdf:ID="PSRType_3">
  <cim:Naming.name>MV/LV Substation </cim:Naming.name>
</cim:PSRType>

<cim:EquivalentLoad rdf:ID="EquivalentLoad_1">
  <cim:PowerSystemResource.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_4">
  <cim:EnergyConsumer.pfixed>16.574152</cim:EnergyConsumer.pfixed>
  <cim:EnergyConsumer.qfixed>10.574152</cim:EnergyConsumer.qfixed>
  <cim:EnergyConsumer.powerFactor>0.905024</cim:EnergyConsumer.powerFactor>
  <cim:EnergyConsumer.customerCount>22</cim:EnergyConsumer.customerCount>
</cim:EquivalentLoad>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_14">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#EnergyConsumer_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_2"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_2">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Substation_1">
</cim:ConnectivityNode>
```

6.19 Using CustomerLoad, GeneratingUnit and SynchronousMachine to model Distributed Energy Resource

For a Distributed Energy Resource (DER), we generate CustomerLoad, SynchronousMachine and GeneratingUnit to model it. When it consumes energy, we take data from CustomerLoad. When it produces energy, we take data from SynchronousMachine and GeneratingUnit.

A DER can have two different contracts: energy consumption and energy generation. A DER can be a voltage regulator. For a DER, we need to define its rated active power and rated reactive power. When P is positive, it is consuming energy. When P is negative, it acts as producing energy.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_3">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>20</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_4">
  <cim:Naming.name>NOD10S88</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_205"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_3"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_205">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVLV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_3">
</cim:Substation>

<cim:CustomerLoad rdf:ID="CustomerLoad_1">
  <cim:PowerSystemResource.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_4">
  <cim:EnergyConsumer.pfixed>16.574152</cim:EnergyConsumer.pnom>
  <cim:EnergyConsumer.qfixed>10.574152</cim:EnergyConsumer.qnom>
  <cim:EnergyConsumer.powerFactor>0.905024</cim:EnergyConsumer.powerFactor>
</cim:CustomerLoad>

<cim:GeneratingUnit rdf:ID="GU_1">
  <cim:Naming.name>NOD09S61_GU</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_4"/>
  <cim:GeneratingUnit.initialMW>5.5</cim:GeneratingUnit.initialMW>
</cim:GeneratingUnit>

<cim:SynchronousMachine rdf:ID="SM_1">
  <cim:Naming.name>NOD02S71_SM</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_4"/>
  <cim:SynchronousMachine.baseMVar>2.2</cim:SynchronousMachine.baseMVar>
  <cim:SynchronousMachine.MemberOf_GeneratingUnit rdf:resource="#GU_1"/>
</cim:SynchronousMachine>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_15">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#CustomerLoad_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_4"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_16">
  <cim:Naming.name>NOD09S61_GU_T</cim:Naming.name>
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#GU_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_4"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_17">
  <cim:Naming.name>NOD02S71_SM_T</cim:Naming.name>
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#SM_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_4"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_4">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Substation_205">
</cim:ConnectivityNode>
```

6.20 GeneratingUnit

In most distribution networks, embedded generation is not intended to supply all loads and can only operate while there is also a transmission source of supply. Thus embedded generators should be modeled as generators and not as an equivalent source. The output of an embedded generator may be specified by a curve and it may be specified as a P,Q schedule or a P,V schedule⁵⁾.

In CPSM, these curves do not exist. There are the GrossToNetMWCurve which defines net power and gross power of the group and the MVArCapabilityCurve that defines Qmin and Qmax.

Note that in the case of a P,Q generator, it is also acceptable to model it simply as a negative load, connectivity nodes and terminals.

Connectivity nodes and terminal classes of the CIM topological model are used to describe the connectivity model. GeneratingUnit.initialMW is used to represent normal Active power (P).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_1">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:GeneratingUnit rdf:ID="GU_5">
  <cim:Naming.name>NOD09S05_GU</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1"/>
  <cim:GeneratingUnit.initialMW>5.5</cim:GeneratingUnit.initialMW>
</cim:GeneratingUnit>
```

6.21 SynchronousMachine

SynchronousMachine.baseMVar is used to represent reactive power (Q).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_1">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:SynchronousMachine rdf:ID="SM_1">
  <cim:Naming.name>NOD02S71_SM</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1"/>
  <cim:SynchronousMachine.baseMVar>2.2</cim:SynchronousMachine.baseMVar>
  <cim:SynchronousMachine.MemberOf_GeneratingUnit rdf:resource="#GU_5"/>
</cim:SynchronousMachine>
```

5) A minimum set of data is required for an embedded generator and it is not necessary to have to support all the IEC 61970-301 data for generators.

6.22 HostControlArea

This class is not mandatory in the IEC 61968-13 (CDPSM) profile. We list it here since it is used in CPSM profile hierarchy.

```
<cim:HostControlArea rdf:ID="HCA_1">
  <cim:Naming.name>HostControlArea_1</cim:Naming.name>
</cim:HostControlArea>
```

6.23 SubControlArea

This class is not mandatory in the IEC 61968-13 (CDPSM) profile. We list it here since it is used in CPSM profile hierarchy.

```
<cim:SubControlArea rdf:ID="SCA_1">
  <cim:Naming.name>07</cim:Naming.name>
  <cim:SubControlArea.HostControlArea rdf:resource="#HCA_1" />
</cim:SubControlArea>
```

7 Adequation between IEC 61968-3 (CDPSM) and IEC 61968-4

In IEC 61968-4 (Records and Asset Management), NetworkDataSet Message Type is defined. In order to prove that the standard is consistent and that the semantic is shared whatever XML support used (RDF, XSD), the following table highlights differences between the CDPSM profile defined in IEC 61968-13, and Cim elements used in NetworkDataSet Message Type. A comment is given when necessary. It should be mentioned that IEC 61968-13 relies on CPSM profile, as a consequence IEC 61970-301 is used, thus PowerSytemResource is principally the base class which is used. On the other end, IEC 61968-4, and NetworkDataSet message type, relied on all CIM classes, and extensions made in CIM by wg14, thus Asset class is also used as a base class.

The message type NetworkDataSet.xsd is based on CIM version 10 revision 7.

The message structure used by IEC 61968-3 and IEC 61968-4 standard parts are described in IEC 61968-1 part

NOTE In order to be concise, if the same set of elements is found in the NetworkDataSet message type, a global name to is used to refer to it. For instance: TerminalSubSet.

The message is composed of two blocks described in Table 1 and Table 2:

MessageHeader
MessagePayload

Table 1 – Header of NetworkDataSet message type

CIM elements in NetworkDataSet Header	
Verb	
Noun	
Revision	
TimeDate	
Source	
SourcePathName	

Table 2 – Message Payload of NetworkDataSet message type

CIM elements in NetworkDataSet Payload	Comment if it exist in CDPSM
Hierarchy level 0	
<NetworkDataSet>	
NameSubSet	
aliasName	
description	
name	
pathname	
mrid	
EndNameSubSet	
collectionType	
collectionQuantity	
currentStatus	
statusDate	
<Equipment>	
NameSubSet	
Substation	Yes
PSRType	Yes
VoltageLevel	Yes
Measurement	Yes
Organisation	Not used in CDPSM
Location	Yes (Optional)
Structure	Not used in CDPSM
UGStructure	Not used in CDPSM
Manhole	Not used in CDPSM
Pole	Not used in CDPSM
Asset	Not used in CDPSM
<Equipment\>	
Ground	Not used in CDPSM
AssetCatalogue	Not Used in CDPSM
ConductingEquipment	Yes
PowerTransformer	Yes
EquivalentSource	Yes
EnergyConsumer	Yes
Switch	Yes
Fuse	Yes
Disconnecter	Yes
LoadBreakSwitch	Yes
GroundDisconnecter	Yes
Jumper	Yes
Breaker	Yes
DCLineSegment	Yes
ACLLineSegment	Yes
BusbarSection	Yes
Junction	Yes
EquivalentLoad	Yes
InductionMotorLoad	No
CustomerLoad	Yes
SynchronousMachine	Yes
StaticVarCompensator	Yes
Compensator	Yes

Based on Table 2 , it can be said that IEC 61968-13 is, at the present time, a subset of IEC 61968-4, as it does not include any asset related class.

8 Adequation between CDPSM and CPSM

Annex G compares CDPSM and CPSM through some CIM-XML-RDF files examples.

Annex A (informative)

CIM XML Document from Langdale

Electric utilities use power system models for a number of different purposes. For example, simulations of power systems are necessary for planning and security analysis. An operational power system model can consist of thousands of classes of information. In addition to using these models in-house, utilities need to exchange system modelling information, both in planning, and for operational purposes, for example, for coordinating transmission and ensuring reliable operations. However, individual utilities use different software for these purposes, and as a result the system models are stored in different formats, making the exchange of these models difficult.

In order to support the exchange of power system models, utilities needed to agree on common definitions of power system entities and relationships. To support this, the Electric Power Research Institute (EPRI) a non-profit energy research consortium, developed a Common Information Model (CIM). The CIM specifies common semantics for power system resources, their attributes, and relationships. In addition, to further support the ability to electronically exchange CIM models, the power industry has developed CIM/XML, a language for expressing CIM models in XML. CIM/XML is an RDF application, using RDF and RDF Schema to organize its XML structures. The North American Electric Reliability Council (NERC) (an industry-supported organization formed to promote the reliability of electricity delivery in North America) has adopted CIM/XML as the standard for exchanging models between power transmission system operators. The CIM/XML format is also going through an IEC international standardization process. An excellent discussion of CIM/XML can be found in <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/#ref-devos#ref-devos>.

NOTE This power industry CIM should not be confused with the CIM developed by the Distributed Management Task Force for representing management information for distributed software, network, and enterprise environments. The DMTF CIM also has an XML representation, but does not currently use RDF, although independent research is underway in that direction.

The CIM can represent all of the major objects of an electric utility as object classes and attributes, as well as their relationships. CIM uses these object classes and attributes to support the integration of independently developed applications between vendor specific EMS systems, or between an EMS system and other systems that are concerned with different aspects of power system operations, such as generation or distribution management.

The CIM is specified as a set of class diagrams using the Unified Modeling Language (UML). The base class of the CIM is the `PowerSystemResource` class, with other more specialized classes such as `Substation`, `Switch`, and `Breaker` being defined as subclasses. CIM/XML represents the CIM as an RDF Schema vocabulary, and uses RDF/XML as the language for exchanging specific system models. Example 1 shows examples of CIM/XML class and property definitions:

Example 1: Examples of CIM/XML Class and property definitions

```
<rdfs:Class rdf:ID="PowerSystemResource">
  <rdfs:label xml:lang="en">PowerSystemResource</rdfs:label>
  <rdfs:comment>"A power system component that can be either an
    individual element such as a switch or a set of elements
    such as a substation. PowerSystemResources that are sets
    could be members of other sets. For example a Switch is a
    member of a Substation and a Substation could be a member
    of a division of a Company"</rdfs:comment>
</rdfs:Class>
```



```
<rdfs:Class rdf:ID="Breaker">
  <rdfs:label xml:lang="en">Breaker</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Switch" />
  <rdfs:comment>"A mechanical switching device capable of making,
    carrying, and breaking currents under normal circuit conditions
    and also making, carrying for a specified time, and breaking
    currents under specified abnormal circuit conditions e.g. those
    of short circuit. The typeName is the type of breaker, e.g.,
    oil, air blast, vacuum, SF6."</rdfs:comment>
</rdfs:Class>

<rdf:Property rdf:ID="Breaker.ampRating">
  <rdfs:label xml:lang="en">ampRating</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Breaker" />
  <rdfs:range rdf:resource="#CurrentFlow" />
  <rdfs:comment>"Fault interrupting rating in amperes"</rdfs:comment>
</rdf:Property>
```

CIM/XML uses only a subset of the complete RDF/XML syntax, in order to simplify the expression of the models. In addition, CIM/XML implements some extensions to the RDF Schema vocabulary. These extensions support the description of inverse roles and multiplicity (cardinality) constraints describing how many instances of a given property are allowed for a given resource (allowable values for a multiplicity declaration are zero-or-one, exactly-one, zero-or-more, one-or-more). The properties in Example 2 illustrate these extensions (which are identified by a cims: QName prefix):

Example 2: Some CIM/XML extensions of RDF schema

```
<rdf:Property rdf:ID="Breaker.OperatedBy">
  <rdfs:label xml:lang="en">OperatedBy</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Breaker" />
  <rdfs:range rdf:resource="#ProtectionEquipment" />
  <cims:inverseRoleName rdf:resource="#ProtectionEquipment.Operates"
/>
  <cims:multiplicity rdf:resource="http://www.cim-
logic.com/schema/990530#M:0..n" />
  <rdfs:comment>"Circuit breakers may be operated by
    protection relays."</rdfs:comment>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID="ProtectionEquipment.Operates">
  <rdfs:label xml:lang="en">Operates</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ProtectionEquipment" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Breaker" />
  <cims:inverseRoleName rdf:resource="#Breaker.OperatedBy" />
  <cims:multiplicity rdf:resource="http://www.cim-
logic.com/schema/990530#M:0..n" />
  <rdfs:comment>"Circuit breakers may be operated by
    protection relays."</rdfs:comment>
</rdf:Property>
```

EPRI has conducted successful interoperability tests using CIM/XML to exchange real-life, large-scale models (involving, in the case of one test, data describing over 2 000 substations) between a variety of vendor products, and validating that these models would be correctly interpreted by typical utility applications. Although the CIM was originally intended for EMS systems, it is also being extended to support power distribution as well as other applications.

The Object Management Group has adopted an object interface standard to access CIM power system models called the Data Access Facility. Like the CIM/XML language, the DAF is based on the RDF model and shares the same CIM schema. However, while CIM/XML enables a model to be exchanged as a document, DAF enables an application to access the model as a set of objects.

CIM/XML illustrates the useful role RDF can play in supporting XML-based exchange of information that is naturally expressed as entity-relationship or object-oriented classes, attributes, and relationships (even when that information will not necessarily be Web-accessible). In these cases, RDF provides a basic structure for the XML in support of identifying objects, and using them in structured relationships. This connection is illustrated by a number of applications using RDF/XML for information interchange, as well as a number of projects investigating linkages between RDF (or ontology languages such as OWL) and UML (and its XML representations). CIM/XML's need to extend RDF Schema to support cardinality constraints and inverse relationships also illustrates the kinds of requirements that have led to the development of more powerful RDF-based schema/ontology languages such as DAML+OIL and OWL. Such languages may be appropriate in supporting many similar modelling applications in the future.

Finally, CIM/XML also illustrates an important fact for those looking for additional examples of "RDF in the Field": sometimes languages are described as "XML" languages, or systems are described as using "XML", and the "XML" they are actually using is RDF/XML, i.e., they are RDF applications. Sometimes it is necessary to go fairly far into the description of the language or system in order to find this out (in some examples that have been found, RDF is never explicitly mentioned at all, but sample data clearly shows it is RDF/XML). Moreover, in applications such as CIM/XML, the RDF that is created will not be readily found on the Web, since it is intended for information exchange between software components rather than for general access (although future scenarios could be imagined in which more of this type of RDF would become Web-accessible).

Annex B (informative)

Comparison between CIM RDF and CIM XSD (ISO ITC Working Group Architecture)

Categories	CIM/RDF	CIM/XSD
Technologies	RDF, RDF(S), XSD and XML	XSD and XML
Semantics	A semantic model for CIM modelled by RDF(S) and namespace extension "cims". It is a schema for describing the CIM semantics.	It is a schema for describing format and structure of the model for defining messages. It is an XSD representation of CIM with embedded semantic information.
Data types and instances	String	Wide range of data types
Format and structure	Additional specification needs to be provided on top of RDF. One document IEC 61970-501 that specifies how to use RDF Schema for power system model transfers has been produced.	XSD structure
Technology development status	RDF(S) is a W3C recommendation but cim namespace is a WG13 extension.	XML Schema is a W3C recommendation
Technology acceptance and support	Continues to be modified and developed Requires time for wider acceptance Limited supporting tools Has evolved Should be replaced with OWL	Wide acceptance Ease of use Many supporting and companion standards such as XSLT Many supporting tools
Base file	RDF representation of CIM UML model.	XSD representation of CIM UML model.
CIM classes	Represented as an element with the CIM class name and identified by rdf:ID Defined by complexType with an identifier.	Defined by complexType with mrid attribute as a unique identifier.
CIM attributes	Represented as an element with the CIM attribute name.	Defined as local elements.
CIM relationships	Represented as an element with a reference pointing to the related instance.	Flexible structure. Can use: Containment Reference Reference with key/keyref

Categories	CIM/RDF	CIM/XSD
Message schema generation	Not available for a direct XML representation of RDF schema. Manually identify classes and attributes for the message schema.	Messages are modelled using UML and then message schemas are automatically generated based on user selected message configuration options.
Message schema structure	Fixed and flat structure without conforming schemas. Once the message schema is defined, there is no programmatic connection between the message and CIM/RDF base file. The message schema is defined using CIM but can not be validated afterwards. Changes made to the schema that deviate from CIM will not make it invalid. Certain CIM definitions are not carried into the schema, and definitions are repeated in every schema.	Options are provided for message structure. Individual message schemas are based on the base file and therefore always conform to CIM semantics, and they can easily be made backward compatible.
Schema level validation	A specialized CIM Validator is provided, but is designed for Network Model Data exchange. Data type checking is not included. The referenced relationship cannot be validated through XSD validation either.	The message schema provides the schema level validation. Relationships can be checked either by the containment or the key/keyref.
Required element validation	Validation is by convention. By selecting the class and attribute profile to be included in the schema (examples are CPSM and this part of IEC 61968). Schema will need to change as new attributes for the schema are needed even from existing CIM classes.	All CIM attributes are included in the schema design as optional elements. Required elements are checked by using XSLT.
Business rule validation	Not available.	Business rules can be defined using XSLT.

Annex C (informative)

Key discussion points on CIM RDF and CIM XSD (ISO ITC Working Group Architecture)

Key discussion points on CIM RDF and CIM XSD:

- a) RDF was chosen when XSD was immature and not yet a standard. RDF proved to be the correct choice for electric network model exchange because:
 - 1) Electric network models are very complex and require a flexible and object oriented way to represent network connectivity.
 - 2) The “flat” nature of CIM/RDF XML instance data helps reduce the amount of data to represent and process large electric network models.
 - 3) Several application vendors have adopted CIM/RDF for network model exchange.
 - 4) CIM/RDF for Full Network Model that includes both the physical and dynamic (market) components of a network model is a natural extension of CIM/RDF.
- b) RDF may prove useful for messages very similar in nature to network models (large and complex and requiring very efficient structure to minimize message size etc.), such as used for inter-application data exchange in a homogeneous operating environment, but RDF is not the right choice for a vast majority of loosely-coupled business messages such as Bids, Interchange Schedules, Outages, and Work, etc., that are exchanged between systems or enterprises. XSD, on the other hand, is designed for a well-structured representation of business data in general, which is why most other industry standards for common data exchange use XSD, not RDF.
- c) RDF was designed primarily for semantic representation, not data exchange, but industry standards have continued to evolve beyond RDF. OWL Web Ontology Language provides a more robust structure for representing complex and object-oriented data. OWL builds upon RDF specification and will be the language of choice for representing semantics. OWL was only recently adopted as a standard and there are not many implementations as of yet.
- d) XSD is used for message definition because of the following advantages.
 - 1) Attributes of all classes are now represented in messages (previous messages used XML QName pointers to classes not included in the message).
 - 2) CIM classes are logically represented in XML Schema as they are defined in UML.
 - 3) CIM associations are represented using functionality provided by XML Schema.
 - 4) Data integrity is assured within a message instance to ensure content is meaningful to both sender and receiver.
 - 5) Strong typing is provided to XML data types whenever possible to ensure that content is represented as intended by the CIM.
 - 6) Reliance on programmatic logic in message adaptors to determine the meaning of a message, i.e., discovering class associations, is reduced.
 - 7) The mapping of messages to business vocabularies is simplified.
 - 8) Messages adhere to generally applied XML Schema design methodologies.

Annex D

(informative)

Conclusions and recommendations (ISO ITC Working Group Architecture)

This part of IEC 61968 defines an approach and includes the necessary guidelines for leveraging the CIM/CME to produce XSD representations.

The following recommendations are being proposed:

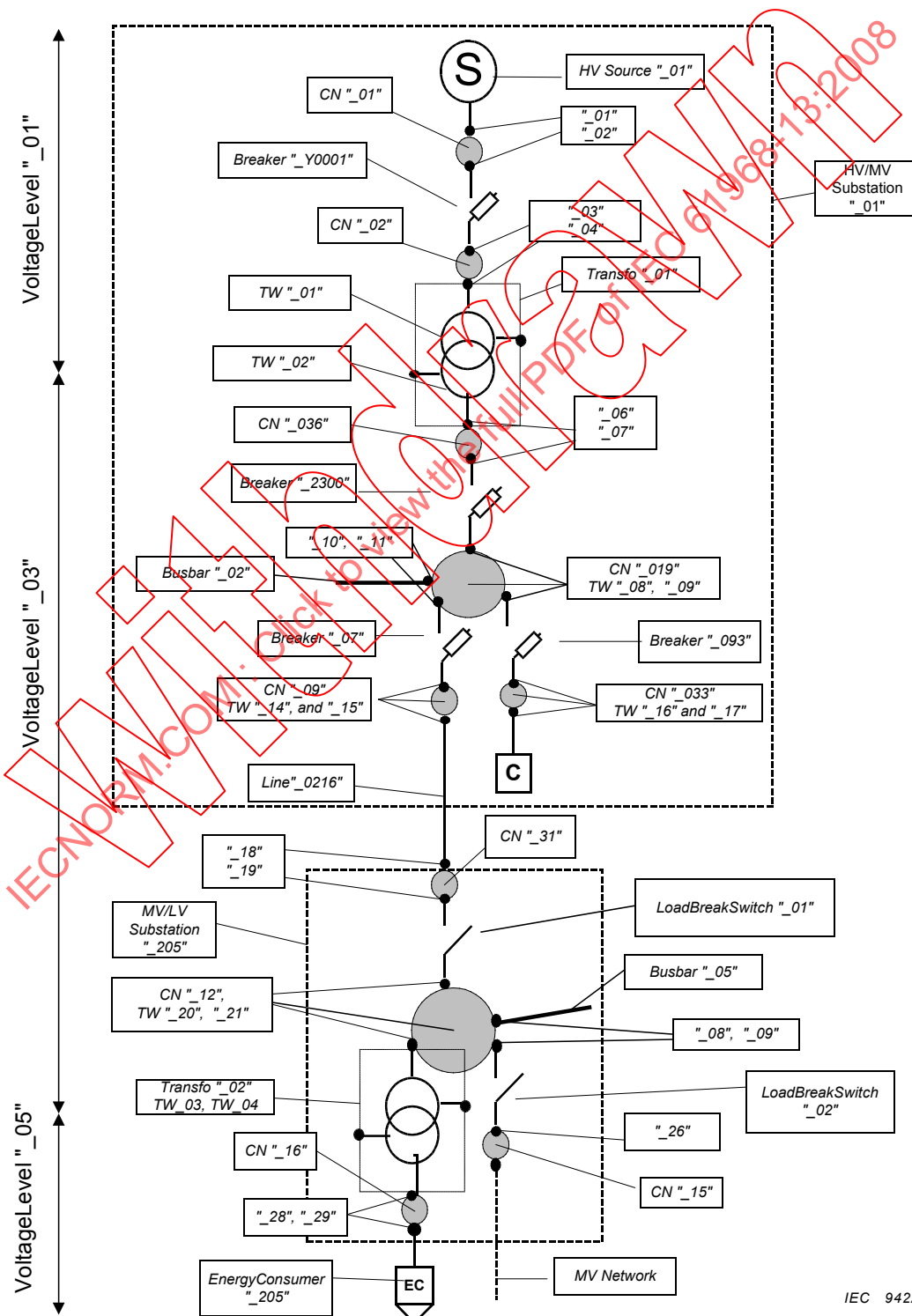
- a) When defining infrastructures, creating interfaces and performing integrations, the CIM/CME should be leveraged as a standard ontology model. It provides the basis for reducing dissonance and defining data unambiguously. It provides mechanisms for extensions and is an adequate platform independent model for the utilities domain.
- b) Apply model-based principles by using the CIM and a consistent approach for forward engineering to XSD or RDF depending on the data requirements. This will improve interoperability, reliability and reduce the cost of integration.
- c) As CIM extensions become necessary, submit them to the standards body for adoption and ratification. It is also recommended that the ISO/RTO share the extensions (prior to submission) as they are defined to reduce overlaps and improve consistency of the CIM/CME.
- d) Both RDF and XSD based formats should be used when implementing CIM based architectures – RDF should be utilized for network model exchanges and XSD for all other use-cases.
- e) Closely follow emerging standards (i.e. OWL).

Annex E (informative)

Example of a European distribution network described through CIM RDF

E.1 Distribution network

An example of a MV European distribution network is presented as in Figure E.1.



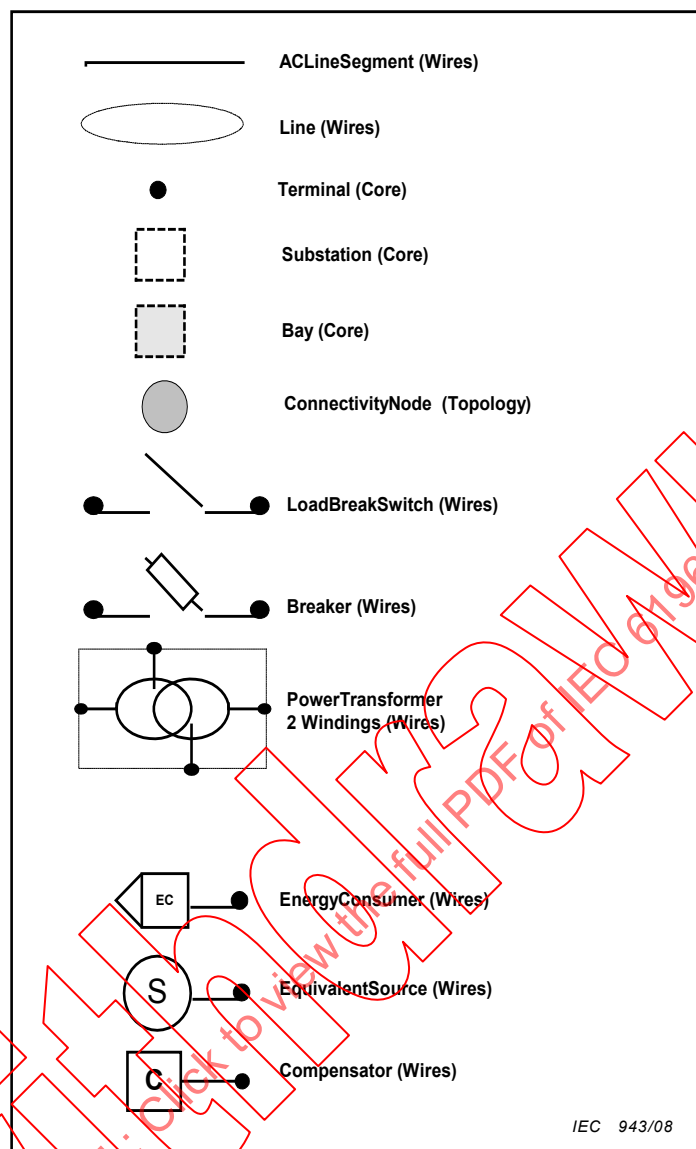


Figure E.1 – European distribution network example

E.2 Corresponding CIM RDF

```

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_01">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_01">
  <cim:Naming.name>VL_42_1</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_01"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_02">
  <cim:Naming.name>VL_42_2</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_01"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_02">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>20</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_03">
  <cim:Naming.name>VL_20_1</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_02"/>
</cim:VoltageLevel>

```



```

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_04">
  <cim:Naming.name>VL_20_2</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_02"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_03">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>0.22</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_05">
  <cim:Naming.name>VL_0.22_1</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_02"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_06">
  <cim:Naming.name>VL_0.22_2</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_205"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_03"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_01">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:PowerSystemResource.PSRTType rdf:resource="#PSRTType_1">
</cim:Substation>

<cim:PSRTType rdf:ID="PSRTType_1">
  <cim:Naming.name>HV/MV Substation</cim:Naming.name>
</cim:PSRTType>

<cim:Location rdf:ID="Location_1">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_01">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1001">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763593</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172693</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_1"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:EquivalentSource rdf:ID="EquivalentSource_01">
  <cim:Naming.name>AIGUEBHT01</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_01">
  <cim:PowerSystemResource.PSRTType rdf:resource="#PSRTType_11">
  <cim:EquivalentSource.nominalVoltage>90</cim:EquivalentSource.nominalVoltage>
  <cim:EquivalentSource.x>17.052631</cim:EquivalentSource.x>
  <cim:EquivalentSource.y>0</cim:EquivalentSource.y>
</cim:EquivalentSource>

<cim:PSRTType rdf:ID="PSRTType_11">
  <cim:Naming.name>HV Source</cim:Naming.name>
</cim:PSRTType>

<cim:Location rdf:ID="Location_12">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#EquivalentSource_01">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1002">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763603</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172703</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_12"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_01">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#EquivalentSource_01"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_01"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_01">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_01">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_02">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_Y0001"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_01"/>
</cim:Terminal>

<cim:Breaker rdf:ID="Breaker_Y0001">
  <cim:Naming.name>AIGUEY0001_Breaker</cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_01">
</cim:Breaker>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_03">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_Y0001"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_02"/>
</cim:Terminal>

```

```

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_02">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_01">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_04">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#TW_01"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_02"/>
</cim:Terminal>

<cim:PowerTransformer rdf:ID="Transfo_01">
  <cim:Naming.name>AIGUEY0001</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Substation_01">
</cim:PowerTransformer>

<cim:Location rdf:ID="Location_7">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Transfo_01">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1003">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763763</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172863</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_7"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TW_01">
  <cim:Naming.name>AIGUEY0001_TW1</cim:Naming.name>
  <cim:TransformerWinding.g>30.413794</cim:TransformerWinding.g>
  <cim:TransformerWinding.r>0</cim:TransformerWinding.r>
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>42</cim:TransformerWinding.ratedKV>
  <cim:TransformerWinding.ratedMVA>20</cim:TransformerWinding.ratedMVA>
  <cim:TransformerWinding.shortTermMVA>22</cim:TransformerWinding.shortTermMVA>
  <cim:TransformerWinding.windingType
    rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2003/CIM-schema-
cim10#WindingType.primary"/>
  <cim:TransformerWinding.x>0</cim:TransformerWinding.x>
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#Transfo_01"/>
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#VL_01"/>
</cim:TransformerWinding>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TW_02">
  <cim:Naming.name>AIGUEY0001_TW2</cim:Naming.name>
  <cim:TransformerWinding.g>6.8965516</cim:TransformerWinding.g>
  <cim:TransformerWinding.r>0</cim:TransformerWinding.r>
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>20</cim:TransformerWinding.ratedKV>
  <cim:TransformerWinding.ratedMVA>20</cim:TransformerWinding.ratedMVA>
  <cim:TransformerWinding.shortTermMVA>22</cim:TransformerWinding.shortTermMVA>
  <cim:TransformerWinding.windingType
    rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2003/CIM-schema-
cim10#WindingType.secondary"/>
  <cim:TransformerWinding.x>0</cim:TransformerWinding.x>
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#Transfo_01"/>
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#VL_02"/>
</cim:TransformerWinding>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_06">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Tw_02"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_036"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_036">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_03">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_07">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_2300"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_036"/>
</cim:Terminal>

<cim:Breaker rdf:ID="Breaker_2300">
  <cim:Naming.name>AIGUEC2300_Breaker</cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_03">
</cim:Breaker>

<cim:Location rdf:ID="Location_5">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Breaker_2300">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1004">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763693</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172793</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_5"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_08">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_2300"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_019"/>
</cim:Terminal>

```

```

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_019">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_03">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_09">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_093"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_019"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_10">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Busbar_02"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_019"/>
</cim:Terminal>

<cim:BusbarSection rdf:ID="Busbar_02">
  <cim:Naming.name>AIGUEB0002 <cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_03">
</cim:BusbarSection>

<cim:Location rdf:ID="Location_6">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Busbar_02">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1005">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763623</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172723</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_6"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:Breaker rdf:ID="Breaker_093">
  <cim:Naming.name>AIGUEC0093_Breaker<cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_3">
</cim:Breaker>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_16">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_093"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_033"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_033">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_3">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_17">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#SVC_2000"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_033"/>
</cim:Terminal>

<cim:Compensator rdf:ID="Comp_2000">
  <cim:Naming.name>AIGUEK2000<cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_3">
  <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#Location_42">
</cim:Compensator>

<cim:Location rdf:ID="Location_42">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Comp_2000">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1006">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763753</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172853</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_42"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:Breaker rdf:ID="Breaker_07">
  <cim:Naming.name>AIGUEC0093_Breaker<cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_3">
  <cim:PowerSystemResource.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_5">
</cim:Breaker>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_11">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_07"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_019"/>
</cim:Terminal>

<cim:Location rdf:ID="Location_93">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Breaker_07">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1007">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763590</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172691.8</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_93"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:PSRTYPE rdf:ID="PSRTYPE_5">

```

```

<cim:Naming.name>OUTGOING FEEDER</cim:Naming.name>
</cim:PSRType>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_14">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#Breaker_07"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_09"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_09">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_3">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_15">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#ACLS_0216_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_09"/>
</cim:Terminal>

<cim:Line rdf:ID="Line_0216">
  <cim:Naming.description>AIGUE0216</cim:Naming.description>
  <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#Location_85">
</cim:Line>

<cim:Location rdf:ID="Location_85">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Line_0216">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP2000">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763577.7</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172692.7</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_85"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1008">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763542.3</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172718.7</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_85"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1009">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763608.4</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>172802.7</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_85"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLS_0216_1">
  <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#Line_0216"/>
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage02"/>
  <cim:Conductor.length>566</cim:Conductor.length>
  <cim:ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
  <cim:ACLineSegment.r>0.2</cim:ACLineSegment.r>
  <cim:ACLineSegment.x>0.1</cim:ACLineSegment.x>
  <cim:ACLineSegment.b0ch>449</cim:ACLineSegment.g0ch>
</cim:ACLineSegment>

<cim:ConductorType rdf:ID="ConductorType_1">
</cim:ConductorType>

<cim:WireArrangement rdf:ID="WireArrangement_1">
  <cim:WireArrangement.WireType rdf:resource="#WireType_1">
  <cim:WireArrangement.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
</cim:WireArrangement>

<cim:WireType rdf:ID="WireType_1">
  <cim:WireType.ampRating>258.225006</cim:WireType.ampRating>
</cim:WireType>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_205">
  <cim:Naming.name>30189P0205</cim:Naming.name>
  <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#Location_2">
  <cim:PowerSystemResource.PSRType rdf:resource="#PSRType_2">
</cim:Substation>

<cim:PSRType rdf:ID="PSRType_2">
  <cim:Naming.name>MV/LV Substation</cim:Naming.name>
</cim:PSRType>

<cim:Location rdf:ID="Location_2">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_205">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP1010">
  <cim:GmlPosition.xPosition>763682.7</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>173102</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_2"/>
</cim:GmlPosition>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_18">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#ACLS_0216_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_031"/>

```

```

</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_031">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_19">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#LoadBreakSwitch_01"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_031"/>
</cim:Terminal>

<cim:LoadBreakSwitch rdf:ID="LoadBreakSwitch_01">
  <cim:Naming.name>30189P0205_LBS1</cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
</cim:LoadBreakSwitch>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_012">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_20">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#LoadBreakSwitch_01"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_012"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_21">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#TW_03"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_012"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_31">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#BusbarSection_05"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_012"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_32">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#LoadBreakSwitch_02"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_012"/>
</cim:Terminal>

<cim:BusbarSection rdf:ID="Busbar_05">
  <cim:Naming.name>30189P0205_Busbar_01</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
</cim:BusbarSection>

<cim:PowerTransformer rdf:ID="Transfo_02">
  <cim:Naming.name>30189P0205_Transfo_01</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Substation_205">
</cim:PowerTransformer>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TW_03">
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#Transfo_02">
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>20</cim:TransformerWinding.ratedKV>
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_02"/>
</cim:TransformerWinding>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TW_04">
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#Transfo_02">
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_03"/>
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>0.22</cim:TransformerWinding.ratedKV>
</cim:TransformerWinding>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_28">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#TW_04"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_016"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_016">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_29">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#EC_205"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_016"/>
</cim:Terminal>

<cim:EquivalentLoad rdf:ID="EC_205">
  <cim:PowerSystemResource.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
  <cim:EnergyConsumer.pnom>0.081</cim:EnergyConsumer.pnom>
  <cim:EnergyConsumer.qnom>0.002693</cim:EnergyConsumer.qnom>
  <cim:EnergyConsumer.powerFactor>0.967823</cim:EnergyConsumer.powerFactor>
  <cim:EnergyConsumer.customerCount>173</cim:EnergyConsumer.customerCount>
</cim:EquivalentLoad>

<cim:LoadBreakSwitch rdf:ID="LoadBreakSwitch_2">
  <cim:Naming.name>30189P0205_LBS2</cim:Naming.name>

```

```
<cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
<cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
</cim:LoadBreakSwitch>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_26">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#LoadBreakSwitch_2"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_15"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_15">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_05">
</cim:ConnectivityNode>
```

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61968-13:2008

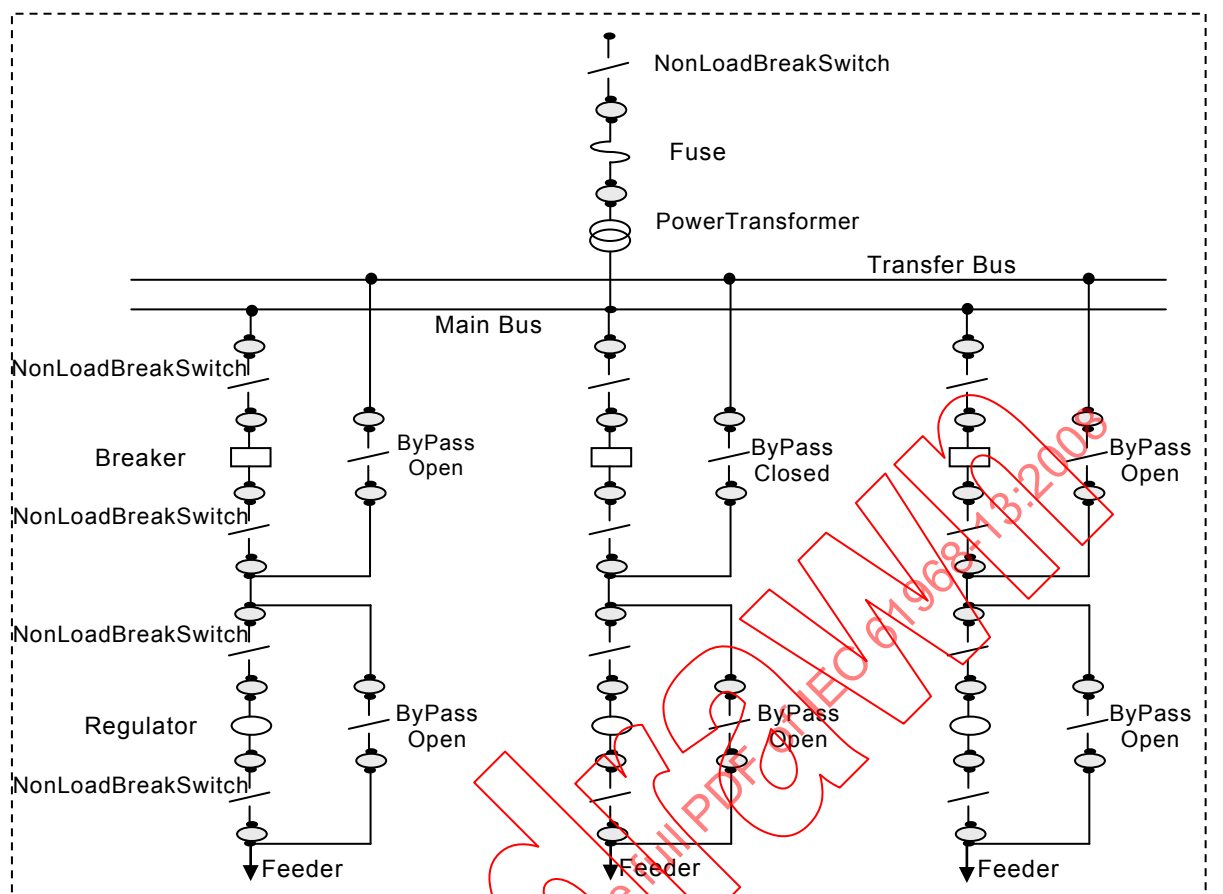
Annex F (informative)

Example of a North American distribution network

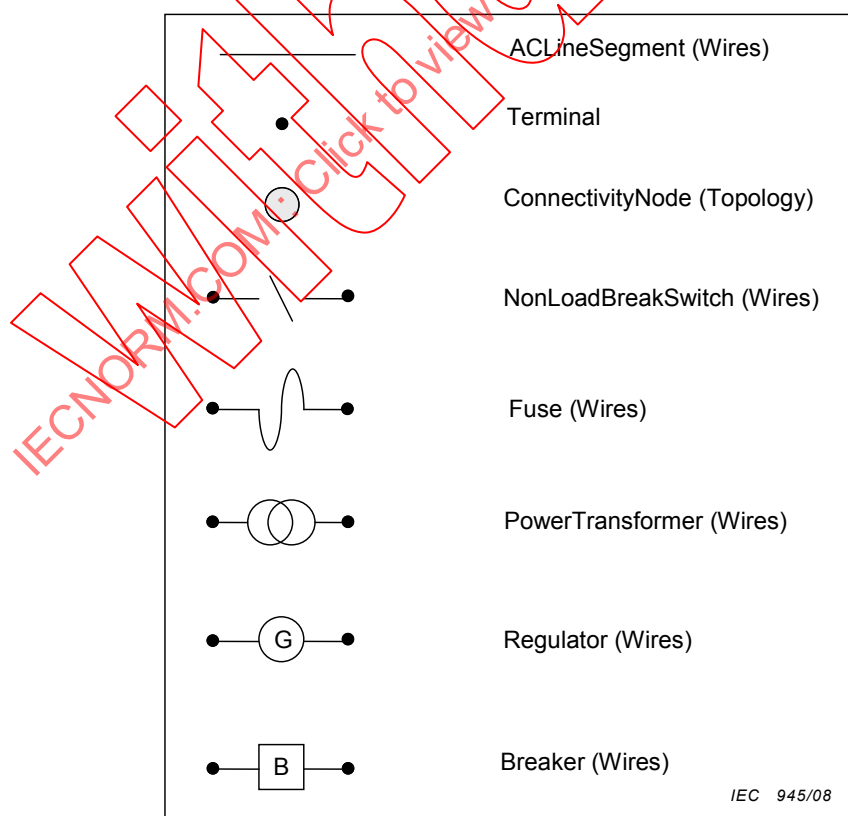
A graphical example of a US HV/LV Substation is presented as in Figure F.1.

This figure represents a graphical representation of a North American substation, not a graphical CIM representation (Transfer bus and Main Bus are busbar which in CIM has only one terminal).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61968-13:2008



IEC 944/08



IEC 945/08

Figure F.1 – North American distribution network example

Annex G (informative)

Comparison between CDPSM and CPSPM

CIM CLASS	CDPSM
Substation	<pre> <cim:Substation rdf:ID="SUB102"> <cim:Naming.description>LAC</cim:Naming.description> <cim:Naming.name>73002P0013</cim:Naming.name> <cim:PowerSystemResource.PSRType rdf:resource="#PSR5"/> <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#LOC103"/> <cim:EquipmentContainer.ConnectivityNodes rdf:resource="#CN105"/> </cim:Substation> </pre>
ConnectivityNode	<pre> <cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN1008"> <cim:Naming.name>73237J0003 / CN1</cim:Naming.name> <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#EC1005"/> </cim:ConnectivityNode> </pre>
EquivalentSource	<pre> <cim:EquivalentSource rdf:ID="EquivalentSource_1"> <cim:Naming.name>AIGUEBHT01</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1"> <cim:EquivalentSource.nominalVoltage>42</cim:EquivalentSource.nominalVoltage> <cim:EquivalentSource.r>0.068</cim:EquivalentSource.r> <cim:EquivalentSource.x>1.89</cim:EquivalentSource.x> <cim:PowerSystemResource.PSRType rdf:resource="#PSRType_11"> </cim:EquivalentSource> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
Compensator	<pre><cim:Compensator rdf:ID="Compensator_1"> <cim:Naming.name>COMP</cim:Naming.name> <cim:Compensator.compensatorType rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2003/CIM-schema-cim1"/> <cim:Compensator.maximumSections>1</cim:Compensator.maximumSections> <cim:Compensator.mVAPerSection>5</cim:Compensator.mVAPerSection> <cim:Compensator.nominalKV>33</cim:Compensator.nominalKV> <cim:Compensator.normalSections>1</cim:Compensator.normalSections> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_2"/> </cim:Compensator></pre>
StaticVarCompensator	<pre><cim:StaticVarCompensator <cim:Naming.name>AIGUEK0680_SVC</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#SUB1210"/> <cim:StaticVarCompensator.inductiveRating> <cim:StaticVarCompensator.sVCControlMode>Voltage</cim:StaticVarCompensator.sVCControlMode> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1216"/> <cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating>900000</cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating> </cim:StaticVarCompensator></pre>

CIM CLASS	CDPSM
EnergyConsumer	<pre> <cim:EnergyConsumer rdf:ID="EC100"> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#SUB96"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER101"/> <cim:EnergyConsumer.customerCount>120</cim:EnergyConsumer.customerCount> <cim:EnergyConsumer.pfixed>0.093000032</cim:EnergyConsumer.pnom> <cim:EnergyConsumer.powerFactor>0.90502399</cim:EnergyConsumer.powerFactor> <cim:EnergyConsumer.conformingLoadFlag>0</cim:EnergyConsumer.conformingLoadFlag> <cim:EnergyConsumer.qfixed>0.043799937</cim:EnergyConsumer.qnom> </cim:EnergyConsumer> </pre>
GeneratingUnit	<pre> <cim:GeneratingUnit rdf:ID="GU_5"> <cim:Naming.name>NOD05S05_GU</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1"/> <cim:GeneratingUnit.initialMW>5</cim:GeneratingUnit.initialMW> <cim:GeneratingUnit.ratedNetMaxMW>4648</cim:GeneratingUnit.ratedNetMaxMW> <cim:GeneratingUnit.genControlSource>offAGC</cim:GeneratingUnit.genControlSource> </cim:GeneratingUnit> </pre>
SynchronousMachine	<pre> <cim:SynchronousMachine rdf:ID="SM_1"> <cim:Naming.name>NOD02S71_SM</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1"/> <cim:SynchronousMachine.baseMVA>2.2</cim:SynchronousMachine.baseMVA> <cim:SynchronousMachine.MemberOf_GeneratingUnit rdf:resource="#GU_5"/> </cim:SynchronousMachine> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
ACLineSegment	<pre> <cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLine1234"> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1238"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1239"/> <cim:Conductor.bch>0.0049480041</cim:Conductor.bch> <cim:Conductor.length>63</cim:Conductor.length> <cim:Conductor.r>0.0078750001</cim:Conductor.r> <cim:Conductor.x>0.0063</cim:Conductor.x> <cim:Conductor.ConductorType rdf:resource="#CT1237"/> <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#LN1226"/> </cim:ACLineSegment> </pre>
Breaker	<pre> <cim:Breaker rdf:ID="BRK1228"> <cim:Naming.name>AIGJEC0602_SW</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Bay1175"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1229"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1230"/> <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen> </cim:Breaker> </pre>
BusbarSection	<pre> <cim:BusbarSection rdf:ID="BUS1154"> <cim:Naming.name>AIGUEB0001</cim:Naming.name> <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#LOC1155"/> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#SUB6"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1158"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER2635"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER2648"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER2661"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER2674"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER2687"/> </cim:BusbarSection> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
Bay	<pre> <cim:Bay rdf:ID="Bay1170"> <cim:Naming.description>AIGUEB</cim:Naming.description> <cim:Naming.name>AIGUEB0601</cim:Naming.name> <cim:PowerSystemResource.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype1"/> <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#LOC1171"/> <cim:EquipmentContainer.ConnectivityNodes rdf:resource="#CN1173"/> <cim:EquipmentContainer.ConnectivityNodes rdf:resource="#CN1174"/> <cim:EquipmentContainer.Contains_Equipments rdf:resource="#BRK2692"/> <cim:Bay.MemberOf_Substation rdf:resource="#SUB6"/> </cim:Bay> </pre>
LoadBreakSwitch	<pre> <cim:LoadBreakSwitch rdf:ID="LBS1231"> <cim:Naming.name>73002/0501_SW</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#EC36"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1232"/> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1233"/> <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen> </cim:LoadBreakSwitch> </pre>
Line	<pre> <cim:Line rdf:ID="LIN1226"> <cim:Naming.name>AIGUE0001</cim:Naming.name> <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#LOC1227"/> </cim:Line> </pre>
Terminal	<pre> <cim:Terminal rdf:ID="TER101"> <cim:Terminal.ConnectingEquipment rdf:resource="#EC100"/> <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN99"/> </cim:Terminal> </pre>

CIM CLASS	CDPSM	
PowerTransformer	<pre> <cim:PowerTransformer rdf:ID="PT1217"> <cim:Naming.name>AIGUEY0001</cim:Naming.name> <cim:PowerSystemResource.Location rdf:resource="#LOC1218"/> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#SUB6"/> <cim:PowerTransformer.Contains_TransformerWindings rdf:resource="#TW1220"/> <cim:PowerTransformer.Contains_TransformerWindings rdf:resource="#TW1221"/> <cim:PowerTransformer.TransformerType cim10#TransformerType.fix"/> </cim:PowerTransformer> </cim:PowerTransformerWinding rdf:ID="TW1220"> <cim:Naming.name>AIGUEY0001_TW1</cim:Naming.name> <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#_BV1"/> <cim:TransformerWinding.b>0</cim:TransformerWinding.b> <cim:ConductingEquipment.Terminals rdf:resource="#TER1224"/> <cim:TransformerWinding.g>30.413794</cim:TransformerWinding.g> <cim:TransformerWinding.x>0</cim:TransformerWinding.x> <cim:TransformerWinding.ratedKV>24.248711</cim:TransformerWinding.ratedKV> <cim:TransformerWinding.ratedMVA>20</cim:TransformerWinding.ratedMVA> <cim:TransformerWinding.shortTermMVA>22</cim:TransformerWinding.shortTermMVA> <cim:TransformerWinding.windingType cim10#WindingType.primary"/> <cim:TransformerWinding.x>0</cim:TransformerWinding.x> <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#PT1217"/> </cim:TransformerWinding> </pre>	
TransformerWinding		
VoltageLevel	<pre> <cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1"> <cim:Naming.name>NOD10561</cim:Naming.name> <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/> <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/> <cim:VoltageLevel.highVoltageLimit>23</cim:VoltageLevel.highVoltageLimit> <cim:VoltageLevel.lowVoltageLimit>17</cim:VoltageLevel.lowVoltageLimit> </cim:VoltageLevel> </pre>	

CIM CLASS	CDPSM
BaseVoltage	<pre> <cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2"> <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage> </cim:BaseVoltage> </pre>
HostControlArea	<pre> <cim:HostControlArea rdf:ID="HCA_1"> <cim:Naming.name>HostControlArea_1</cim:Naming.name> </cim:HostControlArea> </pre>
SubControlArea	<pre> <cim:SubControlArea rdf:ID="SCA_1"> <cim:Naming.name>07</cim:Naming.name> <cim:SubControlArea.HostControlArea rdf:resource="#HCA_1"/> </cim:SubControlArea> </pre>
Substation	<pre> <cim:Substation rdf:ID="CO-NEPOOLDV-EASTST-HEARN"> <cim:Naming.name>HEARN</cim:Naming.name> <cim:Substation.MemberOf_SubControlArea rdf:resource="#AREA-EASTDV-EASTAREA-EAST"/> </cim:Substation> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
ConnectivityNode	<pre><cim:ConnectivityNode rdf:ID="CO-ECARDV-ECARST-MARTDALEKV-345ND-169"> <cim:Naming.name>169</cim:Naming.name> <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer MARTDALEKV-345"/> </cim:ConnectivityNode></pre>
EquivalentSource	not in CPSM
Compensator	<pre><cim:Compensator rdf:ID="_3542900133514a94a4ecb8a3860db26"> <cim:Naming.name>ME_1S35_CP</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_285126666c44a8abfd5497d411d4b14"/> <cim:Compensator.maximumSections>1</cim:Compensator.maximumSections> <cim:Compensator.mVArPerSection>5</cim:Compensator.mVArPerSection> <cim:Compensator.nominalkV>33</cim:Compensator.nominalkV> <cim:Compensator.normalSections>1</cim:Compensator.normalSections> <cim:Compensator.compensatorType rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2005/CIM-schema- cim10#CompensatorType.shunt"/> </cim:Compensator></pre>

CIM CLASS	CDPSM
StaticVarCompensator	<pre> <cim:StaticVarCompensator <cim:Naming.name>SVC rdf:ID="_50DE873E88E2421383DCC3945A1F8A4D"> <cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating>500</cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating> <cim:StaticVarCompensator.inductiveRating>500</cim:StaticVarCompensator.inductiveRating> <cim:StaticVarCompensator.svcControlMode>Voltage</cim:StaticVarCompensator.svcControlMode> <cim:StaticVarCompensator.slope>0.00001</cim:StaticVarCompensator.slope> <cim:StaticVarCompensator.voltageSetPoint>229.55</cim:StaticVarCompensator.voltageSetPoint> <cim:RegulatingCondEq.Measurements> <cim:RegulatingCondEq.RegulationSchedule rdf:resource="#_4174304E1EB1A4C5B9244BDBCA33F5C9B"/> <cim:RegulatingCondEq.RegulationSchedule rdf:resource="#_A2F043D541D04116A9DDB18A6B061546"/> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_EB84E6A15E9D4DF18CE33ADB8CBE4648"/> </cim:StaticVarCompensator> </pre>
EnergyConsumer	<pre> <cim:EnergyConsumer rdf:ID="_491034bf555d46f59c1e2ad4c3e17d12"> <cim:Naming.name>NOD04S71</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_3d6d614d5beb4fa189e422e6cac5cfa8"/> <cim:EnergyConsumer.conformingLoadFlag>0</cim:EnergyConsumer.conformingLoadFlag> <cim:EnergyConsumer.pfixed>956</cim:EnergyConsumer.pfixed> <cim:EnergyConsumer.qfixed>78</cim:EnergyConsumer.qfixed> </cim:EnergyConsumer> </pre>
GeneratingUnit	<pre> <cim:GeneratingUnit rdf:ID="_f1c0c969644343e8b88ae41537dd5b"> <cim:Naming.name>NOD01S71_GU</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_23333cd4619840f88ea8431dc1915fe"/> <cim:GeneratingUnit.initialMW>5112.7998</cim:GeneratingUnit.initialMW> <cim:GeneratingUnit.ratedNetMaxMW>4648</cim:GeneratingUnit.ratedNetMaxMW> <cim:GeneratingUnit.SubControlArea rdf:resource="#_b198466d24a64f25942195cbab26b384"/> </cim:GeneratingUnit> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
SynchronousMachine	<pre> <cim:SynchronousMachine rdf:ID="_1983f84c3db8475b46c5559b793d19f"> <cim:Naming.name>NOD06S61_SM</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_d0191bb2b8643419b74f1a77d8e4e9"/> <cim:RegulatingCondEq.Measurement rdf:resource="#_10dac0e32bfe40e1878585de7ae0e66b"/> <cim:RegulatingCondEq.RegulationSchedule rdf:resource="#_9ba849f8b993e4092882897a593d8f281"/> <cim:SynchronousMachine.baseMVA>287.42599</cim:SynchronousMachine.baseMVA> <cim:SynchronousMachine.maximumMVA>99999</cim:SynchronousMachine.maximumMVA> <cim:SynchronousMachine.minimumMVA>99999</cim:SynchronousMachine.minimumMVA> <cim:SynchronousMachine.operatingMode rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2005/CIM-schema-cim10#SynchronousMachineOperatingMode.condenser"/> <cim:SynchronousMachine.type> <cim10#SynchronousMachineType.condenser"/> <cim:SynchronousMachine.MemberOf_GeneratingUnit rdf:resource="#_faf74f1d45e44a4b4341c276c1b3f60"/> </cim:SynchronousMachine> </pre>
ACLineSegment	<pre> <cim:ACLineSegment rdf:ID="_211296fa3ff9498d8833a8df9be1b0"> <cim:Naming.name>NOD02S71-NOD05S71-1</cim:Naming.name> <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#_358210899d3742a59e6d74bbf2d3dce0"/> <cim:Conductor.bch>0.000479223</cim:Conductor.bch> <cim:Conductor.r>4.1110682</cim:Conductor.r> <cim:Conductor.x>12.552692</cim:Conductor.x> <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#_fe63c777941904924994487b4cd4be77"/> </cim:ACLineSegment> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
Breaker	<pre> <cim:Breaker rdf:ID="_214c2c7829284edd91d3b90e4e2d32"> <cim:Naming.name>NOD04S71-NOD05S71-1_B2</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf>EquipmentContainer <rdf:resource="#_d0908b6ce97ad46c38f8fba427ed873a1"/> <cim:Switch.normalOpen>0</cim:Switch.normalOpen> </cim:Breaker> </pre>
BusbarSection	<pre> <cim:BusbarSection <cim:Naming.name>OJN1150</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf>EquipmentContainer <rdf:resource="#_DE7397F17ED140F38EFC1B395DAE4D6"/> </cim:BusbarSection> </pre>
Bay	<pre> <cim:Bay <cim:Naming.name>115SW1</cim:Naming.name> <cim:Bay.MemberOf>VoltageLevel <rdf:resource="#_DE7397F17ED140F38EFC1B395DAE4D6"/> </cim:Bay> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
LoadBreakSwitch	<pre> <cim:LoadBreakSwitch <cim:Naming.name>LBS</cim:Naming.name> <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_1434840A084340DBA5C16C18638C3BC1"/> </cim:LoadBreakSwitch> </pre>
Line	<pre> <cim:Line rdf:ID="_d2a592391c45e0aac2eae2e702e"> <cim:Naming.name>NOD01S71-NOD02S71-1</cim:Naming.name> </cim:Line> </pre>
Terminal	<pre> <cim:Terminal rdf:ID="_d2b23dcdeae451abaf3625fc60498"> <cim:Naming.name>NOD06S61-NOD11S61-1</cim:Naming.name> <cim:Terminal.ConnectingEquipment rdf:resource="#_f74cf8358ad44ef866d93fea3ba17b"/> <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#_91b1acae5635424094f4c490ac8acfa"/> </cim:Terminal> </pre>
PowerTransformer	<pre> <cim:PowerTransformer rdf:ID="_e058a062f2ce4c519cd4b0e97069561f"> <cim:Naming.name>NOD09S61-NOD07S71-1</cim:Naming.name> <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#_dc02272019834930bf50c0af8cfc093"/> <cim:PowerTransformer.transformerType cim10#TransformerType:fix"/> </cim:PowerTransformer> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
TransformerWinding	<pre> <cim:TransformerWinding rdf:ID="_7924abe41c94b7b89d257d2a7f242"> <cim:Name.name>NOD02S71-NOD04S71-1_TW2</cim:Name.name> <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#_358210899d3742a59e6d74bbf2d3dce0"/> <cim:TransformerWinding.b>0</cim:TransformerWinding.b> <cim:TransformerWinding.g>0</cim:TransformerWinding.g> <cim:TransformerWinding.r>2.0978055</cim:TransformerWinding.r> <cim:TransformerWinding.ratedKV>380</cim:TransformerWinding.ratedKV> <cim:TransformerWinding.ratedMVA>6581.1001</cim:TransformerWinding.ratedMVA> <cim:TransformerWinding.windingType cim10#WindingType.secondary"/> <cim:TransformerWinding.x>6.3652906</cim:TransformerWinding.x> <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#_6bb7dc437e7416ca1adcd5e46ce42d7"/> </cim:TransformerWinding> </pre>
VoltageLevel	<pre> <cim:VoltageLevel rdf:ID="_83441496d74a7b9e1e3d999e8f1"> <cim:Name.name>NOD09S61</cim:Name.name> <cim:VoltageLevel.highVoltageLimit>253</cim:VoltageLevel.highVoltageLimit> <cim:VoltageLevel.lowVoltageLimit>187</cim:VoltageLevel.lowVoltageLimit> <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#_dcd2272019834930bf50c0af8cfbc093"/> <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#_144ae9f8d44b1496dc347efc75786"/> </cim:VoltageLevel> </pre>
BaseVoltage	<pre> <cim:BaseVoltage rdf:ID="BV-345"> <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>345</cim:BaseVoltage.nominalVoltage> </cim:BaseVoltage> </pre>

CIM CLASS	CDPSM
HostControlArea	<pre><cim:HostControlArea rdf:ID="CO-NEPOOLHCA-DV-EAST" > <cim:Naming.name>NEPOOL</cim:Naming.name> <cim:HostControlArea Controls rdf:resource="#CO-NEPOOLDV-EAST"/> </cim:HostControlArea></pre>
SubControlArea	<pre><cim:SubControlArea rdf:ID="AREA-EASTDV-EASTAREA-EAST" > <cim:Naming.name>EAST</cim:Naming.name> <cim:SubControlArea HostControlArea rdf:resource="#CO-NEPOOLHCA-DV-EAST"/> <cim:PowerSystemResource OperatedBy_Companies rdf:resource="#CO-NEPOOL"/> </cim:SubControlArea></pre>

DayType	
LimitSet	
LoadArea	
MeasurementType	
RegulationSchedule	
Season	
TapChanger	
Unit	
AreaLoadCurve	
Company	
ControlAreaOperator	
CurveSchedData	
Limit	
WireArrangement	
WireType	
EquivalentLoad	
PSRTYPE	
Location	
GmJPosition	
ConductorType	
EquipmentContainer	

Bibliography

IEC 61968-11, *System Interfaces for Distribution Management – Interface Reference Model* ⁶⁾

IEC 61970-452, *EMS-API – Part 452: CIM Model Exchange Specification* ⁶⁾

IEC 61970-552-4, *EMS-API – Part 552-4: CIM XML Model Exchange Format* ⁶⁾

⁶⁾ Under consideration.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61968-13:2008

Withdr2wn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	62
INTRODUCTION	64
1 Domaine d'application	65
2 Références normatives	66
3 Futurs documents normalisés liés à la présente partie	67
4 CIM RDF décrivant les réseaux de distribution	67
5 Questions relatives à la modélisation des dispositifs à phases partielles	68
5.1 Généralités	68
5.2 Impédances des dispositifs déséquilibrés et à phases partielles	68
5.3 Organes de coupure	69
5.4 Continuité des phases partielles dans les réseaux radiaux	69
6 Classes CIM utilisées et RDF correspondant	69
6.1 Généralités	69
6.2 BaseVoltage et VoltageLevel	70
6.3 Racines de la hiérarchie d'emboîtement	70
6.4 HV/MV substation	70
6.5 MV/MV substation	71
6.6 MV/LV substation	71
6.7 Junction	71
6.8 Switch	72
6.9 Bay	72
6.10 BusbarSection	73
6.11 PowerTransformer	74
6.12 MV/MV transformer	75
6.13 Line	75
6.14 ACLineSegment	76
6.15 WireArrangement	76
6.16 Compensator	78
6.17 StaticVarCompensator	78
6.18 EquivalentLoad	79
6.19 Utilisation de CustomerLoad, GeneratingUnit et SynchronousMachine pour modéliser les ressources énergétiques réparties (<i>Distributed Energy</i> <i>Resource</i>)	80
6.20 GeneratingUnit	81
6.21 SynchronousMachine	82
6.22 HostControlArea	82
6.23 SubControlArea	82
7 Adéquation entre la CEI 61968-3 (CDPSM) et la CEI 61968-4	83
8 Adéquation entre CDPSM et CPSM	84
Annexe A (informative) Document CIM XML provenant de Langdale	85
Annexe B (informative) Comparaison entre CIM RDF et CIM XSD (Architecture du groupe de travail ISO ITC)	89
Annexe C (informative) Points-clés du débat entre CIM RDF et CIM XSD (Architecture du groupe de travail ISO ITC)	91

Annexe D (informative) Conclusions et recommandations (Architecture du groupe de travail ISO ITC).....	93
Annexe E (informative) Exemple de réseau de distribution européen décrit au moyen de CIM RDF	94
Annexe F (informative) Exemple de réseau de distribution nord-américain.....	104
Annexe G (informative) Comparaison entre CDPSM et CPSM.....	106
Bibliographie.....	120
Figure 1 – Configuration de données de réseau DMS basée sur XML	66
Figure 2 – Connectivité de BusbarSection.....	73
Figure E.1 – Exemple de réseau de distribution européen.....	97
Figure F.1 – Exemple de réseau de distribution nord-américain	105
Tableau 1 – En-tête du type de message NetworkDataSet.....	83
Tableau 2 – Charge utile de message du type de message NetworkDataSet.....	84

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTÉGRATION D'APPLICATIONS POUR LES SERVICES ÉLECTRIQUES – INTERFACES SYSTÈME POUR LA GESTION DE LA DISTRIBUTION –

Partie 13: Format d'échange du modèle CIM RDF pour la distribution

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61968-13 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

La présente version bilingue (2013-01), correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2008-06.

Le texte de cette norme est issu des documents 57/930/FDIS et 57/955/RVD.

Le rapport de vote 57/955/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61968, sous le titre général: *Intégration d'applications pour les services électriques – Interfaces système pour la gestion de la distribution*, 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 maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous « <http://webstore.iec.ch> » dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

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

INTRODUCTION

La série des normes CEI 61968 est prévue pour faciliter l'intégration inter-applications, par opposition à l'intégration intra-application. L'intégration intra-application est destinée aux programmes d'un même système, communiquant habituellement les uns avec les autres en utilisant des logiciels intermédiaires (*middleware*) qui sont intégrés dans leur environnement d'exécution sous-jacent et tendent à être optimisés pour des connexions proches, en temps réel et synchrones, et des interrogations / réponses interactives ou des modèles de communication conversationnels. La CEI 61968, en revanche, est prévue pour supporter l'intégration inter-applications d'une entreprise de distribution qui a besoin de relier des systèmes disparates existants ou futurs (applications héritées ou achetées), chacun supporté par des environnements d'exécution différents. Par conséquent, ces normes d'interface sont appropriées pour les applications faiblement couplées avec une plus grande hétérogénéité dans le langage, les logiciels d'exploitation, les protocoles et les outils de gestion. Cette série de normes est prévue pour supporter des applications qui nécessitent l'échange de données environ toutes les secondes, minutes ou heures, plutôt que d'attendre un traitement de nuit par lot. Cette série de normes, qui est destinée à être mise en œuvre avec des services d'intergiciel, qui échangent des messages parmi des applications, complétera, ne remplacera pas, les entrepôts de données de l'entreprise de distribution, les passerelles de base de données, et les archives opérationnelles.

Au sens de la CEI 61968, un DMS (système de gestion de distribution, *Distribution Management System*) est composé de diverses applications distribuées, permettant à l'entreprise de distribution de gérer des réseaux électriques. Ses fonctions incluent la surveillance et la commande des équipements de fourniture d'énergie, les processus de gestion qui assurent la fiabilité du système, la gestion de la tension, la Maitrise de la Demande d'Energie, la gestion des interruptions de service, la gestion des travaux, la cartographie automatisée et la gestion des équipements. Des interfaces normalisées sont définies pour chaque classe d'applications identifiée dans le Modèle d'Interface de Référence (IRM, *Interface Reference Model*), qui est décrit dans la CEI 61968-1.

INTÉGRATION D'APPLICATIONS POUR LES SERVICES ÉLECTRIQUES – INTERFACES SYSTÈME POUR LA GESTION DE LA DISTRIBUTION –

Partie 13: Format d'échange du modèle CIM RDF pour la distribution

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61968 spécifie le format et les règles pour l'échange d'informations de modélisation sur la base du CIM (*Common Information Model*) et en rapport avec des données de réseau de distribution.

L'intention de la présente partie de la CEI 61968 est de permettre l'échange de données d'instance en masse. Ainsi, il convient que les données de modèles de réseau importées soient suffisantes pour permettre d'accomplir l'analyse de connectivité de réseau, y compris le suivi de réseau, l'analyse d'interruptions de service, les calculs de flux de charge, etc. La présente partie pourrait être utilisée pour synchroniser des bases de données de systèmes d'informations géographiques avec des bases de données de systèmes de conduite à distance.

La présente partie est étroitement liée à la norme CEI 61970-452 (*Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) CIM Network applications model exchange specification*). Ainsi, le présent document a été écrit afin de réduire sa maintenance. Il décrit seulement des différences avec la CEI 61970-452. Néanmoins, sachant que la CEI 61970-452 est une future Norme internationale, la présente partie comporte encore des informations en doublons avec la CEI 61970-452, et ce, afin d'être plus compréhensible.

Il utilise le schéma CIM RDF¹⁾ présenté dans la CEI 61970-501 comme le cadre de métamodèle pour construire des documents XML²⁾ contenant des informations de modélisation des systèmes électriques. La syntaxe de ces documents est appelée format CIM XML. L'échange de modèles par transfert de fichiers sert un grand nombre de besoins utiles, spécialement lorsqu'il est nécessaire pour certaines applications que le modèle de réseau complet soit défini. Bien que le format puisse être utilisé pour l'échange général d'informations sur la base du CIM, la présente partie de la CEI 61968 définit des profils (ou sous-ensembles) spécifiques du CIM afin de traiter des exigences d'échange particulières.

Etant donné le Schéma CIM RDF décrit dans la CEI 61970-501, un modèle de système électrique DMS peut être converti pour l'export comme un document XML, voir Figure 1. Le présent document est appelé "document CIM XML". Toutes les balises (descriptions de ressources) utilisées dans le document CIM XML sont fournies par le Schéma CIM RDF. Le document d'échange de modèles CIM XML peut être analysé et les informations importées dans un système étranger. La présente partie de la CEI 61968 est alignée sur le profil CPSM 3.0 du Modèle CIM version 11.

1) RDF: *Resource Description Framework* (Cadre de description des ressources).

2) XML: *eXtensible Markup Language* (langage de balisage extensible).

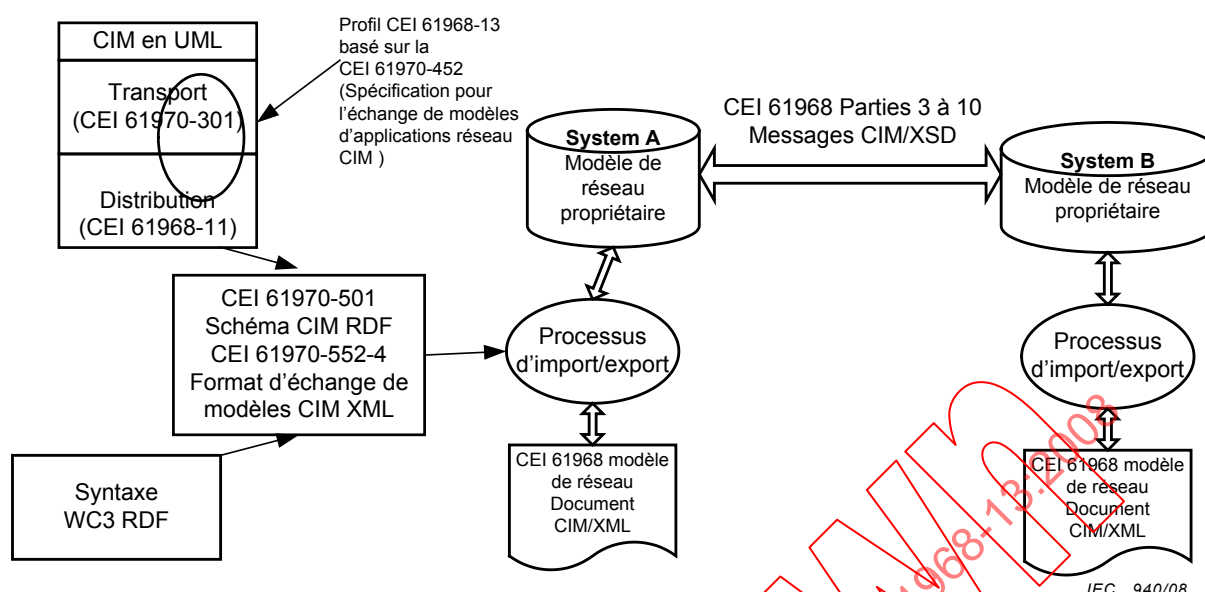


Figure 1 – Configuration de données de réseau DMS basée sur XML

Comme dans tout langage de programmation, les personnes chargées de la mise en œuvre peuvent disposer d'un grand nombre de choix pour créer un document CIM XML. La syntaxe RDF proprement dite peut être utilisée de plusieurs façons pour atteindre le même résultat fondamental. La façon d'approcher le Schéma CIM RDF peut générer des formes diverses pour produire un document CIM XML. Les articles ci-après débattent des directives de style pour produire un document CIM XML. Il est important de communiquer et suivre les règles de ces directives pour produire ces documents car elles simplifient et facilitent le logiciel écrit pour interpréter sans ambiguïté les informations de modèle.

Certaines comparaisons ont été faites entre le CIM RDF et le CIM XSD. Les Annexes A, B, C et D sont extraites d'articles et de documents débattant de CIM RDF et de CIM XSD. Un système de gestion de la distribution peut utiliser uniquement une architecture de types de message CIM XSD, mais le CIM RDF présente trois avantages:

- Un modèle UML est un modèle de graphe et le RDF aide à décrire le modèle de graphe. XSD décrit un modèle hiérarchique qui est bien adapté à l'approche par types de message.
- RDF est plus lisible et plus compréhensible par les personnes travaillant dans le domaine électrotechnique.
- Il s'agit d'une exigence de base pour bâtir des ontologies.

Si cela est requis, des outils assureraient la compatibilité entre le CIM-RDF et, par exemple, les types de messages CEI 61968-4 et CEI 61968-3 concernant la représentation des modèles de réseau de distribution.

2 Références normatives

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

IEC 61968-1, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 1: Interface architecture and general requirements* (disponible en anglais seulement)

IEC 61968-3, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 3: Interface for network operations* (disponible en anglais seulement)

IEC 61968-4, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 4: Interfaces for records and asset management* (disponible en anglais seulement)

CEI 61970-301, *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)*

CEI 61970-501, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 501: Common information model resource description framework (CIM-RDF) schema* (disponible en anglais seulement)

3 Futurs documents normalisés liés à la présente partie

Les documents suivants sont pris en compte même s'ils n'ont pas encore été publiés comme FDIS.

Extensions du CIM pour la distribution: CEI 61968-11.

Ce document est utilisé au cours des essais d'interopérabilité: CEI 61970-452.

IEC 61970-552-4, *EMS-API – Part 552-4: CIM XML Model Exchange Format*.

4 CIM RDF décrivant les réseaux de distribution

Dans la présente partie de la norme CEI 61968, l'objet est de décrire un modèle CIM RDF pour les réseaux de distribution. L'objectif est le même que celui du "NERC Common Power System Model (CPSM) Profile" qui a fait l'objet d'un accord au niveau Transport (référence: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210> paragraphe 6.5, et CEI 61970-452). Au niveau de la distribution, il existe plusieurs sortes d'applications telles que Network Operation (exploitation de réseau), Asset Management (gestion de biens), Customer Information (informations client), Network Planning (planification de réseau), Work Management (gestion des tâches), etc. Des efforts pour la normalisation de ces applications sont menés à la CEI par le truchement du Comité d'étude 57. Pour plus d'informations, se référer au site web <http://www.cimuser.org>.

Les entreprises de distribution d'électricité utilisent des modèles de système d'électricité pour un certain nombre d'objectifs différents. Par exemple, des simulations de système électrique sont développées pour la planification et l'analyse de la sécurité. Un modèle opérationnel de système électrique peut être constitué de milliers de classes d'informations. En plus de l'utilisation de ces modèles en interne, des applications à l'intérieur d'une entreprise de distribution individuelle ont besoin d'échanger des informations de modélisation de système, tant pour des besoins de planification qu'à des fins opérationnelles (par exemple: coordonner les réseaux de transport et de distribution et assurer des fonctionnements fiables). Cependant, les entreprises de distribution individuelles utilisent des paquetages logiciels différents pour cela. Il en résulte que les modèles de système sont stockés en des formats différents, ce qui rend difficile l'échange entre ces modèles. L'échange de données de modèle est difficile et exige le développement d'une interface spécifique pour l'échange de données entre chaque paire d'applications. En conséquence, les entreprises de distribution individuelles admettent la nécessité de se mettre d'accord sur des définitions communes des

entités de système électrique et les relations pour faciliter les futures exigences relatives à l'échange de données.

Le CIM définit la plupart des objets à l'intérieur d'une entreprise de distribution d'électricité en classes et attributs, ainsi que les relations entre eux. Le CIM utilise ces classes d'objets, leurs attributs et leurs relations pour prendre en charge l'intégration d'applications développées de façon indépendante parmi les applications DMS spécifiques à chaque vendeur. Le CIM représente un modèle de données canonique pour prendre en charge l'échange de données entre chaque partie d'un système DMS telle que gestion des biens, planification de la distribution, etc.

Basée sur le profil NERC CPSM pour réseau de transport, la présente partie de la CEI 61968 propose un profil CIM-RDF pour modéliser les réseaux de distribution. La présente partie de la CEI 61968 définit un profil CDPSM (modèle commun de système électrique de distribution, *Common Distribution Power System Model*). La CEI 61968-13 mentionnera les différences entre la présente partie de la CEI 61968 et le profil CPSM lorsqu'elles apparaîtront.

Les données destinées à la configuration initiale d'applications de réseau de distribution comprennent les applications telles que calcul de répartition de charge de distribution, coloration dynamique de réseau, études de stabilité en raison de l'impact des ressources énergétiques réparties (*distributed energy resources*) sur les réseaux de distribution, gestion de données de système de téléconduite de la distribution, échange de données entre TSO (opérateur de système de transport, *Transmission System Operator*) et DSO (opérateur de système de distribution, *Distribution System Operator*), etc.

En conséquence, la proposition est principalement basée sur la CEI 61970-301, sans, pour l'instant, les classes Asset indiquées dans la CEI 61968-11. Dans le futur, l'attribut *assetType* (type de bien) de la classe Asset sera utilisé à la place de *PsrType* si le CIM CEI 61968-11 est normalisé et incorporé officiellement dans le CIM. Dans la présente partie de la CEI 61968, la classe Location est définie dans les paquetages CEI 61968-11.

La présente partie de la CEI 61968 est valide pour les réseaux de distribution triphasés équilibrés et déséquilibrés. Il s'agit d'une description en tant que réseau monophasé qui peut avoir des composants monophasés ou biphasés tels que les transformateurs et dérivations monophasés ³⁾. Cependant, certains utilisateurs peuvent trouver commode de limiter le profil proposé afin d'inclure seulement le sous-ensemble des réseaux triphasés équilibrés et exclure la prise en charge des composants monophasés. Dans les Articles qui suivent, le terme "dispositifs à phases partielles" est utilisé pour décrire les composants ayant moins de trois phases.

5 Questions relatives à la modélisation des dispositifs à phases partielles

5.1 Généralités

La norme CEI 61970-301 a déjà une prise en charge pour les dispositifs conducteurs à phases partielles par le biais de l'attribut *phase-code* qui peut être une combinaison quelconque de tout ou partie des lettres A, B, C et N. En général, un dispositif conducteur à phases partielles peut être vu comme un dispositif complètement triphasé avec un certain nombre de phases absentes.

5.2 Impédances des dispositifs déséquilibrés et à phases partielles

La CEI 61970-301 spécifie l'impédance des dispositifs conducteurs en termes d'impédances réelle et réactive directes et homopolaires. Malheureusement, cela est seulement valide pour

³⁾ Le système de distribution électrique radiale des USA est typiquement déséquilibré. La ligne de distribution principale est triphasée avec une charge à prises monophasée. Il convient que le format d'échange de modèle prenne en charge un modèle triphasé déséquilibré afin de prendre en charge, à titre d'exemple, les calculs de répartition de charge déséquilibrés.

les réseaux triphasés parfaitement symétriques dans lesquels toutes les trois phases ont la même valeur d'impédance propre et la même valeur d'impédance mutuelle.

L'impédance de dispositifs conducteurs triphasés déséquilibrés tels que les segments conducteurs triphasés doit être spécifiée sous la forme d'une matrice cube (trois lignes, trois colonnes) complexe dans laquelle les termes diagonaux spécifient l'impédance propre de chaque phase tandis que les termes non diagonaux spécifient l'impédance mutuelle de chaque paire de phases. Ces valeurs peuvent être calculées à l'aide des équations de Carson en se basant sur le rayon géométrique moyen, la résistance linéaire et la disposition géométrique des trois phases sur le poteau. La CEI 61970-301 fournit tous les paramètres nécessaires dans les classes Conductor et WireArrangement. Pour les dispositifs à deux phases, la matrice d'impédance est carrée (deux lignes, deux colonnes) et pour les dispositifs monophasés, il s'agit d'un scalaire complexe spécifiant l'impédance propre du conducteur monophasé.

5.3 Organes de coupure

La CEI 61970-301 n'autorise que deux états pour un organe de coupure, à savoir, ouvert et fermé. Donc pour un organe de coupure triphasé, elle suggère que toutes les trois phases de l'organe de coupure fonctionnent ensemble et elle ne prend pas en charge la situation dans laquelle, par exemple, la phase A de l'organe de coupure est ouverte alors que les phases B et C sont fermées. Naturellement, un commutateur monophasé peut être ouvert ou fermé.

5.4 Continuité des phases partielles dans les réseaux radiaux

De nombreux réseaux de distribution sont exploités radialement, ce qui signifie qu'il existe un seul chemin pour l'alimentation de l'énergie vers un dispositif conducteur quelconque. Pour que toutes les phases d'un dispositif dans un réseau radial soient correctement alimentées en énergie, tous les dispositifs en amont doivent avoir les mêmes phases présentes. (Par exemple, il n'est pas possible d'alimenter en énergie toutes les phases d'un dispositif triphasé via un dispositif amont à phases partielles.)

Cependant, cette exigence n'est pas mise en vigueur dans la présente partie de la CEI 61968. Par contre, il appartient au DMS importateur de vérifier que cette exigence est satisfaite dans tout le réseau.

6 Classes CIM utilisées et RDF correspondant

6.1 Généralités

Il existe une grande diversité de combinaisons de tensions dans un poste. De plus, les postes peuvent généralement contenir un, deux ou plusieurs niveaux de tension. L'application qui a besoin de telles informations relatives au type de poste déduira le type de poste des niveaux de tension qu'il contient.

En général, les postes peuvent contenir un, deux ou plusieurs niveaux de tension, le type de poste sera déduit en analysant les niveaux de tension qu'un poste contient. La classe PSRType peut être utilisée pour distinguer ces différents postes. La classe Location peut être utilisée pour définir la position absolue d'un Substation (d'un poste).

L'Annexe E propose un exemple complet de données de réseau de distribution représentées par le biais de CIM-RDF. Il convient de souligner que cet exemple complet a été éprouvé avec succès au cours d'essais d'interopérabilité du CIM réalisés par l'EPRI en 2004, 2005 et 2006.

Du point de vue d'un producteur (exportateur) de données, le document décrit un sous-ensemble minimum de classes du CIM et de données de classe qui doivent être présentes dans un fichier de données au format XML pour satisfaire aux exigences relatives aux

données minimales de CDPSM (*CDPSM Minimum Data Requirements*). Du point de vue d'un destinataire (importateur) de données, le document décrit un sous-ensemble du CIM qu'un importateur pourrait raisonnablement espérer recevoir dans un fichier de données XML conçu pour être conforme aux exigences relatives aux données minimales de CDPSM (voir la CEI 61970-501).

6.2 BaseVoltage et VoltageLevel

Pour chaque tension opérationnelle trouvée dans le réseau, un BaseVoltage est créé. Un ACLineSegment est associé à un BaseVoltage. Un TransformerWinding est associé à un BaseVoltage. Il convient que PowerTransformer soit contenu dans un Substation.

Chaque Substation est associé à un ou plusieurs VoltageLevel, dont chacun est à son tour associé au BaseVoltage correspondant.

Il convient que tous les objets du réseau, à l'exception de ACLineSegment, PowerTransformer et TransformerWinding, soient contenus dans un VoltageLevel.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>
```

6.3 Racines de la hiérarchie d'emboîtement

Le profil CPSM 2.0 du CIM de base définit HostControlArea comme devant être à la racine de la hiérarchie d'emboîtement. Au contraire, la présente spécification définit le HV/MV Substation (poste haute tension/moyenne tension) comme étant la racine de la hiérarchie d'emboîtement.

6.4 HV/MV substation

La hiérarchie d'emboîtement commence par HV/MV Substation (poste HT/MT).

```
<cim:Substation rdf:ID="Substation_1">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:PSRTtype rdf:ID="PSRTtype_1">
  <cim:Naming.name>HV/MV Substation</cim:Naming.name>
</cim:PSRTtype>

<cim:Location rdf:ID="Location_1">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910700</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66270</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_1">
</cim:GmlPosition>
```

6.5 MV/MV substation

```

<cim:Substation rdf:ID="Substation_2">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_2">
</cim:Substation>

<cim:PSRType rdf:ID="PSRType_2">
  <cim:Naming.name>MV/MV Substation</cim:Naming.name>
</cim:PSRType>

<cim:Location rdf:ID="Location_2">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_2">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910700</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66270</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_2">
</cim:GmlPosition>

```

6.6 MV/LV substation

```

<cim:Substation rdf:ID="Substation_205">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVLV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_3">
</cim:Substation>

<cim:PSRType rdf:ID="PSRType_3">
  <cim:Naming.name>MV/LV Substation</cim:Naming.name>
</cim:PSRType>

<cim:Location rdf:ID="Location_3">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_3">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910700</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66270</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_3">
</cim:GmlPosition>

```

Si HV/LV Substation (poste HT/BT) et LV/LV Substation (poste BT/BT) sont à modéliser, ils suivront les mêmes principes ci-dessus.

Dans la CEI 61968-13, tout l'équipement conducteur doit être un élément soit d'un poste, soit d'un départ. Normalement, tout l'équipement du poste est contenu dans une enveloppe physique telle qu'un bâtiment ou une zone clôturée. Un départ se situe généralement à l'extérieur d'une enveloppe physique et se compose d'une collection, ou d'un ensemble connexe, de segments de lignes de courant alternatif, de transformateurs (qui peuvent ou peuvent ne pas être considérés comme un poste), etc. Voir dans "Line" (ligne) plus bas dans le présent document un débat plus approfondi concernant l'objet conteneur départ.

De plus, la CEI 61968-13 doit prendre en charge des conteneurs d'équipement généralisés pour regrouper un ensemble de dispositifs conducteurs connectés – par exemple: le dispositif CompositeSwitch (organe de coupure composé) de la CEI 61970-301.

6.7 Junction

Dans le CIM, les dispositifs sont reliés les uns aux autres en connectant une borne d'un dispositif à un ConnectivityNode (nœud de connectivité) commun. Un nœud de connectivité peut avoir n'importe quel nombre de bornes (*terminals*) qui lui sont connectées.

Dans un réseau de distribution, la plupart des ConnectivityNode sont contenus dans des postes. Cependant, dans certains cas (par exemple, une ligne de distribution à prises), les ConnectivityNode peuvent être situés sur des lignes qui sont à l'extérieur des postes. La CEI 61970-301 définit la classe Junction pour indiquer de tels nœuds de connectivité. Dans ce cas, le ConnectivityNode et la Junction doivent être situés dans un Substation virtuel.

Cependant, un réseau de distribution type a généralement un grand nombre de nœuds de connectivité à l'extérieur de postes le long d'un départ. Sachant que ces nœuds de connectivité ne servent pas d'autre objectif que de relier deux ou plusieurs dispositifs, il n'est pas nécessaire en général de les spécifier également comme une Junction (jonction).

6.8 Switch⁴

Les Switch (organes de coupure) sont contenus soit dans VoltageLevel, soit dans Bay. Si les Switch sont contenus dans VoltageLevel, Bay n'est pas indispensable. Le Switch abstrait n'est utilisé que si la classe détaillée n'est pas connue.

La CEI 61968-13 prend en charge les sortes suivantes de dispositifs Switch (organe de coupure):

Breaker (existe dans CPSM): capable d'interrompre des courants de défaut supérieurs aux courants de charge normaux.

LoadBreakSwitch(Interrupteur à coupure en charge) (existe dans CPSM): capable d'interrompre les courants de charge normaux seulement.

Disconnecter (sectionneur) (existe dans CPSM): aucune capacité d'interrompre un courant.

Fuse (coupe-circuit à fusibles) (n'existe pas dans CPSM): capable d'interrompre des courants de défaut.

Jumper(connexion volante) (n'existe pas dans CPSM).

GroundDisconnecter (sectionneur de terre) (n'existe pas dans CPSM).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTType rdf:resource="#PSRTType_1">
</cim:Substation>

<cim:Breaker rdf:ID="Switch_1">
  <cim:Naming.name>73109J0001</cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1">
</cim:Breaker>

<cim:Location rdf:ID="Location_5">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Substation_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>909255.1</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>56999</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_5">
</cim:GmlPosition>
```

6.9 Bay

La CEI 61970-301 prend en charge l'objet Bay (cellule) comme une collection ou un conteneur d'un ensemble de dispositifs de commutation et de nœuds de connectivité à l'intérieur d'un poste. Généralement, un poste contiendra plusieurs cellules, habituellement identiques, contenant des nœuds de connectivité pour les lignes entrantes ou sortantes

4) Il convient que cela soit interdit car Switch est une classe abstraite.

(départs). Les lignes d'alimentation sortantes et entrantes sont distinguées par la classe PSRType. (Les classes PSRType et Location ne sont pas obligatoires.)

Ces données ne sont pas obligatoires. Si les Switch sont contenus dans VoltageLevel, Bay n'est pas indispensable.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_1">
</cim:Substation>

<cim:Bay rdf:ID="Bay_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEC0601</cim:Naming.name>
  <cim:Bay.MemberOf_Substation rdf:resource="#VL_1">
  <cim:PowerSystemResource.PSRType rdf:resource="#PSRType_5">
</cim:Bay>

<cim:PSRType rdf:ID="PSRType_5">
  <cim:Naming.name>OUTGOING FEEDER</cim:Naming.name>
</cim:PSRType>

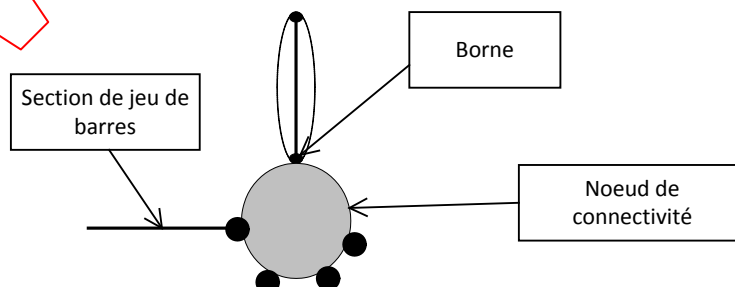
<cim:Breaker rdf:ID="Breaker_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEC0601</cim:Naming.name>
  <cim:Switch.normalOpen>false</cim:Switch.normalOpen>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Bay_1">
</cim:Breaker>

<cim:Location rdf:ID="Location_6">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Bay_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910696</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66272</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_6">
</cim:GmlPosition>
```

6.10 BusbarSection

La Figure 2 décrit la connectivité d'une BusbarSection (section de jeu de barres) qui a une seule borne Terminal.



IEC 941/08

Figure 2 – Connectivité de BusbarSection

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:BusbarSection rdf:ID="BusbarSection_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEB0001</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1">
</cim:BusbarSection>
<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_1">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#BusbarSection_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_1"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_1">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#Substation_1">
</cim:ConnectivityNode>

<cim:Location rdf:ID="Location_7">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#BusbarSection_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910720</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66290</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_7">
</cim:GmlPosition>
```

6.11 PowerTransformer

La CEI 61968-13 prend en charge les objets transformateurs et leurs changeurs de prises tels que définis exactement dans la CEI 61970-301.

Alors qu'un Autotransformateur (autotransformateur) n'a pas en réalité deux enroulements distincts, il est acceptable dans la CEI 61968-13 de le modéliser comme ayant deux enroulements d'une manière similaire aux transformateurs conventionnels afin de définir un rapport de tensions (rapport de transformation). Cependant, dans les systèmes de distribution, des régulateurs de tension de ligne sont parfois utilisés pour compenser la chute de tension de ligne. Les régulateurs de tension de ligne sont fréquemment des autotransformateurs qui ont un rapport de transformation nominal de 1:1, mais fonctionnent généralement à des prises légèrement hors valeurs nominales pour fournir une augmentation de tension. Définir l'impédance de fuite de tels dispositifs constitue un problème spécial car en la position de prise nominale, l'impédance de fuite est essentiellement nulle. Par conséquent, pour les autotransformateurs ayant un rapport de tensions nominal de 1:1, l'impédance de fuite doit être définie avec la prise située à la position de prise maximale.

Pour les transformateurs de distribution, il existe des dizaines de configurations qui ne peuvent pas être simplement transformées en leurs équivalents étoile-étoile (Y-Y) comme cela se fait habituellement pour la modélisation du transport équilibré. Par conséquent, il faut plus d'informations qu'il n'en est donné ci-dessous pour modéliser de façon précise de nombreux types de transformateurs. Cependant, une modélisation complète du transformateur pousserait la taille et les détails du profil au-delà de l'utilisabilité pratique. En fonction des besoins, les modèles IEEE de Kersting pourraient être utilisés comme guide à un niveau approprié de détail du transformateur pour étendre ce profil.

Les associations pour l'emboîtement de PowerTransformer sont:

Substation -> PowerTransformer -> TransformerWinding

Il convient d'utiliser la liaison TransformerWinding -> BaseVoltage. Le modèle a besoin uniquement des instances de BaseVoltage qui correspondent aux niveaux de tension de TransformerWinding.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_3">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>20</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:PowerTransformer rdf:ID="PowerTransformer_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEY0001</cim:Naming.name>
  <cim:PowerTransformer.MemberOf_Substation rdf:resource="#SubStation_1">
</cim:PowerTransformer>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TransformerWinding_1">
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#PowerTransformer_1">
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
  <cim:TransformerWinding.windingType
    rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2005/CIM-schema-
cim10#WindingType.primary"/>
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>42</cim:TransformerWinding.ratedKV>
  <cim:TransformerWinding.ratedMVA>20</cim:TransformerWinding.ratedMVA>
  <cim:TransformerWinding.r>0.068</cim:TransformerWinding.r>
  <cim:TransformerWinding.x>1.89</cim:TransformerWinding.x>
  <cim:TransformerWinding.g>29</cim:TransformerWinding.g>
  <cim:TransformerWinding.shortTermMVA>22</cim:TransformerWinding.shortTermMVA>
</cim:TransformerWinding>

<cim:TransformerWinding rdf:ID="TransformerWinding_2">
  <cim:TransformerWinding.MemberOf_PowerTransformer rdf:resource="#PowerTransformer_1">
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_3"/>
  <cim:TransformerWinding.windingType
    rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2005/CIM-schema-
cim10#WindingType.secondary"/>
  <cim:TransformerWinding.ratedKV>20</cim:TransformerWinding.ratedKV>
  <cim:TransformerWinding.ratedMVA>20</cim:TransformerWinding.ratedMVA>
  <cim:TransformerWinding.r>0.08</cim:TransformerWinding.r>
  <cim:TransformerWinding.x>1.2</cim:TransformerWinding.x>
  <cim:TransformerWinding.g>29</cim:TransformerWinding.g>
  <cim:TransformerWinding.shortTermMVA>22</cim:TransformerWinding.shortTermMVA>
</cim:TransformerWinding>

<cim:Location rdf:ID="Location_8">
  <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#PowerTransformer_1">
</cim:Location>

<cim:GmlPosition rdf:ID="CP_1">
  <cim:GmlPosition.xPosition>910720</cim:GmlPosition.xPosition>
  <cim:GmlPosition.yPosition>66290</cim:GmlPosition.yPosition>
  <cim:Location rdf:resource="#Location_8">
</cim:GmlPosition>
```

6.12 MV/MV transformer

Un MV/MV transformateur (transformateur MT/MT) ou autotransformateur est un PowerTransformer tel que décrit ci-dessus.

6.13 Line

Dans la CEI 61970-301, une "line" (ligne) est un conducteur reliant des nœuds habituellement situés dans deux postes différents. Cependant, la CEI 61970-301 permet la modélisation d'une ligne à prises reliant plus de deux postes, mais elle impose l'exigence que la jonction de prise soit contenue dans un poste "factice" ou affaîssé (ou fictif).

Dans les réseaux de distribution, il est plus courant d'utiliser le terme "feeder" (départ) que le terme "line" (ligne). Un départ peut être considérée comme une ligne à prises, ayant en général plusieurs ACLineSegments, jonctions ou prises. En plus, un départ peut aussi contenir des dispositifs de commutation, des transformateurs de distribution MT/BT, des condensateurs, des régulateurs de tension de ligne. En raison de ce nombre potentiellement élevé de jonctions, il est considéré peu pratique d'insister pour que tous ces dispositifs et jonctions soient contenus dans un poste. Au lieu de cela, il suffit d'indiquer qu'ils sont des éléments d'un départ seulement. Cependant, il est également acceptable de modéliser les

dispositifs de lignes d'alimentation, tels qu'un transformateur MT/BT et ses commutateurs correspondants, de manière qu'ils soient contenus dans un poste de distribution qui soit lui-même un élément d'un départ. Un poste ne peut pas être un élément d'un départ ou d'une ligne. En présence d'un poste, il est nécessaire de diviser la ligne d'alimentation ou ligne en deux lignes d'alimentation ou lignes différentes.

Pour la cohérence avec CPSM, il convient que tout ConnectivityNode et tout équipement à l'exception de ACLineSegment, PowerTransformer et TransformerWinding soient contenus dans un VoltageLevel lui-même dans un Substation. Il convient que PowerTransformer et TransformerWinding soient contenus dans un Substation.

Chaque Line a une liste de GmlPosition. La liste des GmlPosition dans le fichier reflète un ordre précis utilisant l'attribut sequenceNumber, si la ligne doit être tracée.

<pre> <cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2"> <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage> </cim:BaseVoltage> <cim:Line rdf:ID="Line_70"> <cim:Naming.description>AIGUE0001</cim:Naming.description> </cim:Line> <cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLine1234"> <cim:Conductor.bch>0.0049480041</cim:Conductor.bch> <cim:Conductor.length>63</cim:Conductor.length> <cim:Conductor.r>0.0078750001</cim:Conductor.r> <cim:Conductor.x>0.0063</cim:Conductor.x> <cim:Conductor.ConductorType rdf:resource="#CT1237"/> <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#Line_70"/> <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/> </cim:ACLineSegment> <cim:Location rdf:ID="Location_85"> <cim:Location.PowerSystemResource rdf:resource="#Line_70"> </cim:Location> <cim:GmlPosition rdf:ID="CP1085"> <cim:GmlPosition.xPosition>908058.1</cim:GmlPosition.xPosition> <cim:GmlPosition.yPosition>64395.6</cim:GmlPosition.yPosition> <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_85"/> <cim:GmlPosition.SequenceNumber>1</cim:GmlPosition.SequenceNumber> </cim:GmlPosition> <cim:GmlPosition rdf:ID="CP1086"> <cim:GmlPosition.xPosition>908574</cim:GmlPosition.xPosition> <cim:GmlPosition.yPosition>63368</cim:GmlPosition.yPosition> <cim:GmlPosition.Location rdf:resource="#Location_85"/> <cim:GmlPosition.SequenceNumber>2</cim:GmlPosition.SequenceNumber> </cim:GmlPosition> </pre>
--

6.14 ACLineSegment

Une distinction doit être établie entre les caractéristiques relatives aux biens du segment de ligne et les caractéristiques opérationnelles (PowerSystemResource) de la ligne de segment. Par exemple, le courant admissible maximum peut être modélisé par l'attribut amprating de la classe WireType (capacité de transport de courant, exprimée en ampères, d'un fil métallique ou d'un câble dans des conditions thermiques énoncées). Pour refléter la valeur opérationnelle de cet attribut, une mesure peut alors être utilisée avec les classes Limit et LimitSet.

6.15 WireArrangement

Le WireArrangement nécessite une énumération de phase afin d'effectuer les calculs des équations de Carson pour les impédances. Actuellement, un WireArrangement est nécessaire par phase et neutre dans un ACLineSegment. Finalement, il convient de déplacer ces informations dans le paquetage Assets, en incluant la position x,y de chaque phase, le niveau du sol étant admis être à y = 0 pour référence.

Dans un cas équilibré à 3 fils ou 4 fils, une instance d'ACLineSegment est décrite comme suit:

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLineSegment_1">
  <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#Line_1">
  <cim:Conductor.length>63</cim:Conductor.length>
  <cim:ACLineSegment.r>0.125000</cim:ACLineSegment.r>
  <cim:ACLineSegment.x>0.100000</cim:ACLineSegment.x>
  <cim:ACLineSegment.b0ch>250</cim:ACLineSegment.b0ch>
  <cim:ConductingEquipment.phases>ABC</cim:ConductingEquipment.phases>
  <cim:Conductor.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
  <cim:ConductingEquipment.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:ACLineSegment>

<cim:WireArrangement rdf:ID="WireArrangement_1">
  <cim:WireArrangement.WireType rdf:resource="#WireType_1">
  <cim:WireArrangement.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
</cim:WireArrangement>

<cim:ConductorType rdf:ID="ConductorType_1"/>

<cim:WireType rdf:ID="WireType_1">
  <cim:WireType.ampRating>493.350006</cim:WireType.ampRating>
</cim:WireType>
```

Dans le cas déséquilibré où les impédances doivent être dérivées des équations de Carson, les données relatives à la disposition de fil X,Y doivent être fournies ainsi que l'impédance linéique du type de fil métallique.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:ACLineSegment rdf:ID="ACLineSegment_1">
  <cim:ACLineSegment.MemberOf_Line rdf:resource="#Line_1">
  <cim:Conductor.length>63</cim:Conductor.length>
  <cim:ConductingEquipment.phases>ABC</cim:ConductingEquipment.phases>
  <cim:Conductor.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1"><cim:ConductingEquipment.BaseVoltage
rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:ACLineSegment>

<cim:ConductorType rdf:ID="ConductorType_1"/>

<cim:WireArrangement rdf:ID="WireArrangement_1">
  <cim:WireArrangement.WireType rdf:resource="#WireType_1">
  <cim:WireArrangement.ConductorType rdf:resource="#ConductorType_1">
  <cim:WireArrangement.mountingPointX>-1</cim:WireArrangement.mountingPointX>
  <cim:WireArrangement.mountingPointY>8</cim:WireArrangement.mountingPointY>
  <cim:WireArrangement.phase>A</cim:WireArrangement.phase>
</cim:WireArrangement>

<cim:WireType rdf:ID="WireType_1">
  <cim:WireType.ampRating>493.350006</cim:WireType.ampRating>
  <cim:WireType.resistance>.001</cim:WireType.resistance>
  <cim:WireType.gMR>.01</cim:WireType.gMR>
  <cim:WireType.radius>.01</cim:WireType.radius>
</cim:WireType>EquivalentSource
```


Une *EquivalentSource* représente une source haute tension (High Voltage Source) qui peut en général être considéré comme un "bus infini" capable d'alimenter n'importe quelle charge qui lui est connectée.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_1">
</cim:Substation>
```

```
<cim:EquivalentSource rdf:ID="EquivalentSource_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEBHT01</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1">
  <cim:EquivalentSource.nominalVoltage>42</cim:EquivalentSource.nominalVoltage>
  <cim:EquivalentSource.r>0.068</cim:EquivalentSource.r>
  <cim:EquivalentSource.x>1.89</cim:EquivalentSource.x>
  <cim:PowerSystemResource.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_11">
</cim:EquivalentSource>

<cim:PSRTYPE rdf:ID="PSRTYPE_11">
  <cim:Naming.name>HV Source</cim:Naming.name>
</cim:PSRTYPE>
```

6.16 Compensator

Un *Compensator* (un compensateur) représente soit un "capacitor" (un condensateur), soit un "reactor" (une bobine de réactance). Ils sont distingués l'un de l'autre par le signe dans la valeur de l'attribut *mVArPerSection*. Si *mVArPerSection* est positif, il s'agit d'un condensateur. S'il est négatif, il s'agit alors d'une bobine de réactance. Un *Compensator* peut avoir soit un seul *Terminal* (borne), soit deux *Terminal*, ce qui signifie qu'il peut être soit un dispositif shunt, soit un dispositif série.

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTYPE rdf:resource="#PSRTYPE_1">
</cim:Substation>

<cim:Compensator rdf:ID="Compensator_1">
  <cim:Naming.name>COMP</cim:Naming.name>
  <cim:Compensator.compensatorType rdf:resource="http://iec.ch/TC57/2003/CIM-schema-
cim10#CompensatorType.shunt"/>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_2"/>
</cim:Compensator>
```

6.17 StaticVarCompensator

Un *StaticVarCompensator* (un compensateur de puissance réactive statique) a une seule borne, même s'il représente une bobine. Le SVC (*StaticVarCompensator*) est toujours un dispositif shunt.

Un StaticVarCompensator représente soit un "capacitor" (un condensateur), soit un "reactor" (une bobine de réactance). Ils sont distingués l'un de l'autre par le capacitiveRating (pour le condensateur) et l'inductiveRating (pour la bobine de réactance).

Un exemple de capacitor (condensateur):

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV<cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_1">
</cim:Substation>

<cim:StaticVarCompensator rdf:ID="StaticVarCompensator_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEK0680<cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_2">
  <cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating> 900 </cim:StaticVarCompensator.capacitiveRating>
</cim:StaticVarCompensator>
```

Un exemple de reactor (bobine de réactance):

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_2">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_2">
  <cim:Naming.name>NOD10S62</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_2"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_10">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV<cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_1">
</cim:Substation>

<cim:StaticVarCompensator rdf:ID="StaticVarCompensator_1">
  <cim:Naming.name>AIGUEK0680<cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_2">
  <cim:StaticVarCompensator.inductiveRating> 900 </cim:StaticVarCompensator.inductiveRating>
</cim:StaticVarCompensator>
```

6.18 EquivalentLoad

Conformément à la CEI 61970-301, un EnergyConsumer est un utilisateur générique d'énergie à un point de consommation sur le modèle du système électrique. Conformément à la CEI 61968-13, un MV customer (client MT) est une CustomerLoad, un LV customer (client BT) est une EquivalentLoad (charge équivalente). Une EquivalentLoad a l'attribut customerCount (nombre total de consommateurs) d'une valeur supérieure à 1 pour indiquer le nombre de clients rattachés. Le niveau de tension est spécifié par un niveau de tension qui contient cette EquivalentLoad.

La classe abstraite abstrait EnergyConsumer est utilisé uniquement lorsque nous ne connaissons pas la classe détaillée (quant à Switch, il n'est pas recommandé).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_4">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>0.22</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_6">
  <cim:Naming.name>NOD10S78</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_205"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_4"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_205">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVLV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTType rdf:resource="#PSRTType_3">
</cim:Substation>

<cim:PSRTType rdf:ID="PSRTType_3">
  <cim:Naming.name>MV/LV Substation </cim:Naming.name>
</cim:PSRTType>

<cim:EquivalentLoad rdf:ID="EquivalentLoad_1">
  <cim:PowerSystemResource.MemberOf_EquipementContainer rdf:resource="#VL_4">
  <cim:EnergyConsumer.pfixed>16.574152</cim:EnergyConsumer.pfixed>
  <cim:EnergyConsumer.qfixed>10.574152</cim:EnergyConsumer.qfixed>
  <cim:EnergyConsumer.powerFactor>0.905024</cim:EnergyConsumer.powerFactor>
  <cim:EnergyConsumer.customerCount>22</cim:EnergyConsumer.customerCount>
</cim:EquivalentLoad>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_14">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#EnergyConsumer_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_2"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_2">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipementContainer rdf:resource="#Substation_1">
</cim:ConnectivityNode>
```

6.19 Utilisation de CustomerLoad, GeneratingUnit et SynchronousMachine pour modéliser les ressources énergétiques réparties (*Distributed Energy Resource*)

Pour une Distributed Energy Resource (DER), nous générons CustomerLoad, SynchronousMachine et GeneratingUnit pour la modéliser. Lorsqu'elle consomme de l'énergie, nous prenons les données dans CustomerLoad. Lorsqu'elle produit de l'énergie, nous prenons les données dans SynchronousMachine et GeneratingUnit.

Une DER peut avoir deux contrats différents: consommation d'énergie et production d'énergie. Une DER peut être un régulateur de tension. Pour une DER, nous avons besoin de définir sa puissance active nominale et sa puissance réactive nominale. Lorsque P est positif, elle consomme de l'énergie. Lorsque P est négatif, elle agit comme produisant de l'énergie.

```

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_3">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>20</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_4">
  <cim:Naming.name>NOD10S88</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_205"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_3"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_205">
  <cim:Naming.name>AIGUE_MVLV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRType rdf:resource="#PSRType_3">
</cim:Substation>

<cim:CustomerLoad rdf:ID="CustomerLoad_1">
  <cim:PowerSystemResource.MemberOf_EquipementContainer rdf:resource="#VL_4">
  <cim:EnergyConsumer.pfixed>16.574152</cim:EnergyConsumer.pnom>
  <cim:EnergyConsumer.qfixed>10.574152</cim:EnergyConsumer.qnom>
  <cim:EnergyConsumer.powerFactor>0.905024</cim:EnergyConsumer.powerFactor>
</cim:CustomerLoad>

<cim:GeneratingUnit rdf:ID="GU_1">
  <cim:Naming.name>NOD09S61_GU</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipementContainer rdf:resource="#VL_4"/>
  <cim:GeneratingUnit.initialMW>5.5</cim:GeneratingUnit.initialMW>
</cim:GeneratingUnit>

<cim:SynchronousMachine rdf:ID="SM_1">
  <cim:Naming.name>NOD02S71_SM</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipementContainer rdf:resource="#VL_4"/>
  <cim:SynchronousMachine.baseMVA>2.2</cim:SynchronousMachine.baseMVA>
  <cim:SynchronousMachine.MemberOf_GeneratingUnit rdf:resource="#GU_1"/>
</cim:SynchronousMachine>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_15">
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#CustomerLoad_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_4"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_16">
  <cim:Naming.name>NOD09S61_GU_T</cim:Naming.name>
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#GU_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_4"/>
</cim:Terminal>

<cim:Terminal rdf:ID="Terminal_17">
  <cim:Naming.name>NOD02S71_SM_T</cim:Naming.name>
  <cim:Terminal.ConductingEquipment rdf:resource="#SM_1"/>
  <cim:Terminal.ConnectivityNode rdf:resource="#CN_4"/>
</cim:Terminal>

<cim:ConnectivityNode rdf:ID="CN_4">
  <cim:ConnectivityNode.MemberOf_EquipementContainer rdf:resource="#Substation_205">
</cim:ConnectivityNode>

```

6.20 GeneratingUnit

Dans la plupart des réseaux de distribution, la production intégrée n'est pas censée fournir toutes les charges et ne peut fonctionner que lors qu'il y a aussi une source d'alimentation de transport. Ainsi il convient de modéliser les générateurs intégrés comme des générateurs et non comme une source équivalente. La sortie délivrée par un générateur intégré peut être spécifiée par une courbe et elle peut être spécifiée sous la forme d'un programme P,Q ou d'un programme P,V⁵⁾.

Dans CPSM, ces courbes n'existent pas. Il y a la courbe GrossToNetMWCurve qui définit la puissance nette et la puissance brute du groupe et la courbe MVarCapabilityCurve qui définit Qmin et Qmax.

5) Un ensemble minimum de données est requis pour un générateur intégré et il n'est pas nécessaire de devoir prendre en charge toutes les données de la CEI 61970-301 pour les générateurs.

Noter que dans le cas d'un générateur P,Q, il est également acceptable de le modéliser simplement comme une charge négative, des nœuds de connectivité et des bornes.

Les classes de nœuds de connectivité (ConnectivityNode) et de bornes (Terminal) du modèle topologique du CIM sont utilisées pour décrire le modèle de connectivité. GeneratingUnit.initialMW sert à représenter la puissance active normale (P).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_1">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:GeneratingUnit rdf:ID="GU_5">
  <cim:Naming.name>NOD09S05_GU</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1"/>
  <cim:GeneratingUnit.initialMW>5.5</cim:GeneratingUnit.initialMW>
</cim:GeneratingUnit>
```

6.21 SynchronousMachine

SynchronousMachine.baseMVar sert à représenter la puissance réactive (Q).

```
<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_1">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>63</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_1">
  <cim:Naming.name>NOD10S61</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_1"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_1"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:Substation rdf:ID="Substation_1">
  <cim:Naming.name>AIGUE_HVMV</cim:Naming.name>
  <cim:Substation.PSRTtype rdf:resource="#PSRTtype_1">
</cim:Substation>

<cim:SynchronousMachine rdf:ID="SM_1">
  <cim:Naming.name>NOD02S71_SM</cim:Naming.name>
  <cim:Equipment.MemberOf_EquipmentContainer rdf:resource="#VL_1"/>
  <cim:SynchronousMachine.baseMVar>2.2</cim:SynchronousMachine.baseMVar>
  <cim:SynchronousMachine.MemberOf_GeneratingUnit rdf:resource="#GU_5"/>
</cim:SynchronousMachine>
```

6.22 HostControlArea

Cette classe n'est pas obligatoire dans le profil (CDPSM) de la CEI 61968-13. Nous l'énumérons ici car elle est utilisée dans la hiérarchie de profil CPSM.

```
<cim:HostControlArea rdf:ID="HCA_1">
  <cim:Naming.name>HostControlArea_1</cim:Naming.name>
</cim:HostControlArea>
```

6.23 SubControlArea

Cette classe n'est pas obligatoire dans le profil (CDPSM) de la CEI 61968-13. Nous l'énumérons ici car elle est utilisée dans la hiérarchie de profil CPSM.

```
<cim:SubControlArea rdf:ID="SCA_1">
  <cim:Naming.name>07</cim:Naming.name>
  <cim:SubControlArea.HostControlArea rdf:resource="#HCA_1"/>
</cim:SubControlArea>
```

7 Adéquation entre la CEI 61968-3 (CDPSM) et la CEI 61968-4

Dans la CEI 61968-4 (gestion des dossiers et du patrimoine, *interfaces for records and asset management*), le type NetworkDataSet Message est défini. Afin de prouver que la norme est cohérente et que la sémantique est partagée quel que soit le support XML utilisé (RDF, XSD), le tableau suivant met en relief les différences entre le profil CDPSM défini dans la CEI 61968-13 et les éléments du CIM utilisés dans le type NetworkDataSet Message. Un commentaire est donné lorsque cela est nécessaire. Il convient de mentionner que la CEI 61968-13 s'appuie sur le profil CPSM, par conséquent la CEI 61970-301 est utilisée, et donc PowerSystemResource est principalement la classe de base utilisée. D'autre part, la CEI 61968-4, et le type de message NetworkDataSet, se sont appuyés sur toutes les classes du CIM, et sur les extensions apportées dans le CIM par wg14, et donc la classe Asset est également utilisée comme une classe de base.

Le type de message NetworkDataSet.xsd est basé sur la version 10, révision 7 du CIM.

Les structures de message utilisées par les parties de norme CEI 61968-3 et CEI 61968-4 sont décrites dans la partie CEI 61968-1.

NOTE A des fins de concision, si le même ensemble d'éléments se trouve dans le type de message NetworkDataSet, un nom global est utilisé pour s'y référer. Par exemple: TerminalSubSet.

Le message se compose de deux blocs décrits au Tableau 1 et au Tableau 2:

MessageHeader (en-tête de message)

MessagePayload (charge utile de message)

Tableau 1 – En-tête du type de message NetworkDataSet

Eléments du CIM dans l'en-tête de	
NetworkDataSet	
Verb (verbe)	
Noun (nom)	
Revision (révision)	
TimeDate (Date et heure)	
Source	
SourcePathName (nom de chemin de la source)	

Tableau 2 – Charge utile de message du type de message NetworkDataSet

Éléments du CIM dans la charge utile de NetworkDataSet, niveau de hiérarchie 0	Commentaire s'il existe dans CDPSM
<NetworkDataSet>	
NameSubSet	
aliasName	
description	
name	
pathname	
mrid	
EndNameSubSet	
collectionType	
collectionQuantity	
currentStatus	
statusDate	
<Equipment>	
NameSubSet	
Substation	Oui
PSRType	Oui
VoltageLevel	Oui
Measurement	Oui
Organisation	Non utilisé dans CDPSM
Location	Oui (facultatif)
Structure	Non utilisé dans CDPSM
UGStructure	Non utilisé dans CDPSM
Manhole	Non utilisé dans CDPSM
Pole	Non utilisé dans CDPSM
Asset	Non utilisé dans CDPSM
<EquipmentType>	
Ground	Non utilisé dans CDPSM
AssetCatalogue	Non utilisé dans CDPSM
ConductingEquipment	Oui
PowerTransformer	Oui
EquivalentSource	Oui
EnergyConsumer	Oui
Switch	Oui
Fuse	Oui
Disconnecter	Oui
LoadBreakSwitch	Oui
GroundDisconnector	Oui
Jumper	Oui
Breaker	Oui
DCLineSegment	Oui
ACLLineSegment	Oui
BusbarSection	Oui
Junction	Oui
EquivalentLoad	Oui
InductionMotorLoad	N°
CustomerLoad	Oui
SynchronousMachine	Oui
StaticVarCompensator	Oui
Compensator	Oui

En se basant sur le Tableau 2, il est possible de dire que la CEI 61968-13 est, à l'heure actuelle, un sous-ensemble de la CEI 61968-4, car elle ne comporte aucune classe relative au patrimoine.

8 Adéquation entre CDPSM et CPSM

L'Annexe G compare CDPSM et CPSM à travers un certain nombre d'exemples de fichiers CIM-XML-RDF.

Annexe A (informative)

Document CIM XML provenant de Langdale

Les entreprises électriques de distribution utilisent des modèles de système électrique avec un certain nombre d'objectifs différents. Par exemple, des simulations de systèmes de puissance sont nécessaires pour la planification et l'analyse de la sécurité. Un modèle opérationnel de système électrique peut être constitué de milliers de classes d'informations. En plus de l'utilisation de ces modèles en interne, les entreprises de distribution individuelles ont besoin d'échanger des informations de modélisation de système, tant dans la planification que pour des besoins opérationnels, par exemple pour coordonner le transport et assurer des fonctionnements fiables. Cependant, les entreprises de distribution individuelles utilisent des logiciels différents à ces fins et il en résulte que les modèles de système sont stockés en des formats différents, ce qui rend difficile l'échange de ces modèles.

Afin de prendre en charge l'échange de modèles de système électrique, les entreprises de distribution ont eu besoin de se mettre d'accord sur des définitions communes des entités de système électrique et des relations. Pour ce faire, l'Electric Power Research Institute (EPRI, Institut de recherche sur l'énergie électrique), un consortium à but non lucratif de recherches dans le domaine de l'énergie, a développé un Modèle d'Information Commun (CIM). Le CIM spécifie une sémantique commune pour les ressources des systèmes électriques, les attributs et les relations. En outre, afin de prendre en charge la capacité à échanger par des moyens électroniques les modèles du CIM, l'industrie de l'énergie a développé le CIM/XML, langage servant à exprimer les modèles du CIM en XML. CIM/XML est une application RDF, utilisant le RDF et le Schéma RDF pour organiser ses structures XML. Le North American Electric Reliability Council (NERC, Conseil nord-américain de la fiabilité des réseaux d'électricité) (organisation financée par l'industrie pour promouvoir la fiabilité de l'approvisionnement de l'électricité en Amérique du Nord) a adopté le CIM/XML comme la norme pour échanger des modèles entre opérateurs de systèmes de transport d'énergie. Le format CIM/XML est également soumis au processus de normalisation internationale de la CEI. Un excellent débat sur CIM/XML peut être consulté à l'adresse <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/#ref-devos#ref-devos>.

NOTE Il convient de ne pas confondre ce CIM de l'industrie électrique avec le CIM développé par le Distributed Management Task Force (DMTF, groupe de travail en gestion répartie) pour représenter les informations de gestion pour les environnements répartis de logiciels, réseaux et entreprises. Le DMTF CIM a également une représentation XML, mais n'utilise pas actuellement le RDF, bien que des recherches indépendantes soient en cours dans ce sens.

Le CIM peut représenter tous les objets principaux d'une entreprise de distribution électrique sous la forme de classes et d'attributs d'objets, ainsi que leurs relations. Le CIM utilise ces classes et attributs d'objets pour prendre en charge l'intégration d'applications, développées de manière indépendante, entre des systèmes EMS spécifiques à chaque vendeur ou entre un système EMS et d'autres systèmes qui sont concernés par différents aspects de l'exploitation des systèmes électriques, telle que la gestion de la production ou de la distribution.

Le CIM est spécifié comme un ensemble de diagrammes de classe utilisant le langage de modélisation unifié (UML, *Unified Modeling Language*). La classe de base du CIM est la classe *PowerSystemResource*, avec d'autres classes plus spécialisées telles que *Substation*, *Switch*, et *Breaker* définies comme sous-classes. CIM/XML représente le CIM comme un vocabulaire du Schéma RDF et utilise RDF/XML comme langage pour échanger des modèles de systèmes spécifiques. L'Exemple 1 montre des exemples de définitions de classes et de propriétés du CIM/XML:

Exemple 1: Exemples de définitions de classes et de propriétés CIM/XML

```
<rdfs:Class rdf:ID="PowerSystemResource">
  <rdfs:label xml:lang="fr">PowerSystemResource</rdfs:label>
  <rdfs:comment>"Un composant du système électrique qui peut être soit
un
  élément individuel tel qu'un organe de coupure, soit un ensemble
d'éléments
  tel qu'un poste. Les PowerSystemResources qui sont des ensembles
pourraient être des membres d'autres ensembles. Par exemple, un
Switch (c'est-à-dire Organe de coupure) est un
  membre d'un Substation (c'est-à-dire: Poste) et un Substation
pourrait être un membre
  d'une division d'une Company (c'est-à-dire:
Entreprise)"</rdfs:comment>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID="Breaker">
  <rdfs:label xml:lang="fr">Breaker</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Switch" />
  <rdfs:comment>"Dispositif de commutation mécanique capable
d'établir,
  de transporter et d'interrompre des courants dans des conditions
normales de circuit
  et aussi d'établir, de transporter pendant une durée déterminée
et d'interrompre
  des courants dans des conditions anormales spécifiées de circuit,
par exemple
  celles d'un court-circuit. Le typeName (c'est-à-dire: nom de
type) est le type de disjoncteur, par exemple,
  à huile, à air comprimé, à vide, à SF6."</rdfs:comment>
</rdfs:Class>

<rdf:Property rdf:ID="Breaker.ampRating">
  <rdfs:label xml:lang="fr">ampRating</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Breaker" />
  <rdfs:range rdf:resource="#CurrentFlow" />
  <rdfs:comment>"Courant de coupure assigné sur défaut en
ampères"</rdfs:comment>
</rdf:Property>
```

Le CIM/XML n'utilise qu'un sous-ensemble de la syntaxe RDF/XML complète, afin de simplifier l'expression des modèles. En outre, le CIM/XML met en œuvre un certain nombre d'extensions apportées au vocabulaire du Schéma RDF. Ces extensions prennent en charge la description de rôles inverses et de contraintes de multiplicité (cardinalité) décrivant comment plusieurs instances d'une propriété donnée sont permises pour une ressource donnée (les valeurs admissibles pour une déclaration de multiplicité sont "zéro ou un", "exactement un", "zéro ou plus", "un ou plus"). Les propriétés dans l'Exemple 2 illustrent ces extensions (qui sont identifiées par un cims:QName préfixe):

Exemple 2: Quelques extensions CIM/XML du Schéma RDF

```

<rdf:Property rdf:ID="Breaker.OperatedBy">
  <rdfs:label xml:lang="fr">OperatedBy</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Breaker" />
  <rdfs:range rdf:resource="#ProtectionEquipment" />
  <cims:inverseRoleName rdf:resource="#ProtectionEquipment.Operates"
/>
  <cims:multiplicity rdf:resource="http://www.cim-
logic.com/schema/990530#M:0..n" />
  <rdfs:comment>"Les disjoncteurs peuvent être actionnés par
des relais de protection."</rdfs:comment>
</rdf:Property>

<rdf:Property rdf:ID="ProtectionEquipment.Operates">
  <rdfs:label xml:lang="fr">Operates</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="#ProtectionEquipment" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Breaker" />
  <cims:inverseRoleName rdf:resource="#Breaker.OperatedBy" />
  <cims:multiplicity rdf:resource="http://www.cim-
logic.com/schema/990530#M:0..n" />
  <rdfs:comment>"Les disjoncteurs peuvent être actionnés par
des relais de protection."</rdfs:comment>
</rdf:Property>

```

EPRI a conduit des essais d'interopérabilité couronnés de succès en utilisant CIM/XML pour échanger des modèles à grande échelle de la vie réelle (impliquant, dans le cas d'un des essais, des données décrivant plus de 2 000 postes) entre divers produits des vendeurs, et en validant que ces modèles seraient correctement interprétés par des applications typiques d'entreprise de distribution. Bien que le CIM fût destiné initialement aux systèmes EMS, il s'étend également pour prendre en charge la distribution d'énergie ainsi que d'autres applications.

L'Object Management Group a adopté une norme d'interfaces d'objet pour accéder à des modèles de systèmes électriques du CIM appelés Data Access Facility (moyen d'accès aux données). Comme le langage CIM/XML, le DAF est basé sur le modèle RDF et partage le même Schéma CIM. Cependant, alors que CIM/XML permet d'échanger un modèle en tant que document, DAF permet à une application d'accéder au modèle comme un ensemble d'objets.

CIM/XML illustre le rôle utile que peut jouer RDF pour prendre en charge l'échange basé sur XML d'informations qui sont naturellement exprimées comme entité/relation, classes orientées objet, attributs et relations (même lorsque les informations en question ne sont pas accessibles par le web). Dans ces cas, RDF fournit une structure de base pour le XML en appui de l'identification des objets et de leur utilisation dans des relations structurées. Cette connexion est illustrée par un certain nombre d'applications utilisant RDF/XML pour l'échange d'informations, ainsi qu'un certain nombre de projets examinant les liaisons entre RDF (ou des langages d'ontologie tels que OWL) et UML (et ses représentations en XML). La nécessité de CIM/XML pour étendre le Schéma RDF afin de prendre en charge les contraintes de cardinalité et les relations inverses illustre aussi les sortes d'exigences qui ont conduit au développement de plus puissants langages d'ontologie/schéma basés sur RDF tels que DAML+OIL et OWL. De tels langages peuvent être appropriés pour prendre en charge de nombreuses applications de modélisation similaires dans le futur.

Finalement, CIM/XML illustre aussi un fait important pour ceux qui recherchent des exemples supplémentaires de "RDF in the Field" (RDF sur le terrain): parfois les langages sont décrits comme des langages "XML" ou les systèmes sont décrits en utilisant "XML" et le "XML" qu'ils utilisent réellement est RDF/XML, c'est-à-dire qu'ils sont des applications RDF. Parfois, il est nécessaire d'aller très loin dans la description du langage ou du système pour s'en rendre

compte (dans certains exemples qui ont été trouvés, RDF n'est jamais mentionné de manière explicite, mais des données échantillons montrent clairement qu'il s'agit de RDF/XML). De surcroît, dans des applications telles que CIM/XML, le RDF qui est créé ne sera pas directement trouvé sur le web, car il est destiné à l'échange d'informations entre des composants logiciels plutôt qu'à un accès général (bien qu'il puisse être possible d'imaginer de futurs scénarios dans lesquels plus de ce type de RDF deviendrait accessible par le web).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61968-13:2008

Withdr2W

Annexe B (informative)

Comparaison entre CIM RDF et CIM XSD (Architecture du groupe de travail ISO ITC)

Catégories	CIM/RDF	CIM/XSD
Technologies	RDF, RDF(S), XSD et XML	XSD et XML
Sémantique	Un modèle sémantique pour le CIM modélisé par RDF(S) et l'extension d'espace de noms(namespace) "cims". Il s'agit d'un schéma pour décrire la sémantique du CIM.	Il s'agit d'un schéma servant à décrire le format et la structure du modèle pour définir des messages. C'est une représentation XSD du CIM avec des informations intégrées relatives à la sémantique.
Types de données et instances	Chaîne	Large gamme de types de données
Format et structure	Il est nécessaire de fournir des spécifications complémentaires par-dessus RDF. Un document CEI 61970-501 qui spécifie comment utiliser le Schéma RDF pour les transferts de modèles de système électrique a été produit.	Structure XSD
Statut de développement de la technologie	RDF(S) est une recommandation du W3C, mais le namespace (espace de noms) cim est une extension du WG13.	Le Schéma XML est une recommandation du W3C.
Acceptation et support de la technologie	Continue à être modifié et développé. Exige du temps pour une plus large acceptation. Outils de support limités A évolué Il convient de le remplacer par OWL.	Large acceptation Facilité d'utilisation Nombreuses normes d'appui et d'accompagnement telles que XSLT Nombreux outils de support
Fichier de base	Représentation RDF du modèle CIM UML.	Représentation XSD du modèle CIM UML.
Classes du CIM	Représentées comme un élément avec le nom de classe du CIM et identifiées par rdf:ID Définies par complexType avec un identificateur.	Définies par complexType avec l'attribut mrid comme Identificateur unique.
Attributs du CIM	Représentés comme un élément avec le nom d'attribut du CIM.	Définis comme éléments locaux

Catégories	CIM/RDF	CIM/XSD
Relations du CIM	Représentées comme un élément avec une référence pointant sur l'instance en relation..	Structure flexible. Peut utiliser: Containment (emboîtement) Reference (référence) Reference with key/keyref (Référence avec clé/référence de clé)
Génération de schéma de message	Non disponible pour une représentation XML directe du Schéma RDF. Identifier manuellement les classes et les attributs pour le schéma de message.	Les messages sont modélisés en utilisant UML et ensuite les schémas de message sont générés automatiquement sur la base d'options de configuration de message choisies par l'utilisateur.
Structure de schémas de message	Structure fixe et plate sans schémas conformes. Une fois que le schéma de message est défini, il n'y a aucune connexion programmatique entre le message et le fichier de base CIM/RDF. Le schéma de message est défini à l'aide du CIM mais ne peut pas être validé par la suite. Les changements apportés au schéma qui s'écartent du CIM ne le rendront pas invalide. Certaines définitions du CIM ne sont pas mises dans le schéma, et des définitions sont répétées dans chaque schéma.	Des options sont fournies pour la structure de message. Les schémas de message individuels sont basés sur le fichier de base et, donc, se conforment toujours à la sémantique du CIM, et ils peuvent être facilement rendus rétrocompatibles.
Validation de niveau de schéma	Un CIM Validator (valdeur CIM) spécialisé est fourni, mais est conçu pour l'échange de données de modèles réseau. La vérification de type de données n'est pas incluse. La relation référencée ne peut être validée par une validation XSD non plus.	Le schéma de message fournit la validation de niveau de schéma. Les relations peuvent être vérifiées soit par l'emboîtement, soit par key/keyref.
Validation d'éléments requis	La validation est par convention. En sélectionnant la classe et le profil d'attribut à inclure dans le schéma (des exemples sont CPSM et la présente partie de la CEI 61968). Il est nécessaire que le schéma change à mesure que de nouveaux attributs pour le schéma sont nécessaires même en provenance de classes CIM existantes.	Tous les attributs CIM sont inclus dans la conception du schéma comme des éléments facultatifs. Les éléments requis sont vérifiés à l'aide de XSLT.
Validation de règles métier	Non disponible	Les règles métier peuvent être définies à l'aide de XSLT.

Annexe C (informative)

Points-clés du débat entre CIM RDF et CIM XSD (Architecture du groupe de travail ISO ITC)

Points-clés de débat sur CIM RDF et CIM XSD:

- a) RDF a été choisi lorsque XSD était immature et pas encore une norme. RDF s'est avéré être le choix correct pour l'échange de modèles de réseau électrique parce que:
 - 1) Les modèles de réseau électrique sont très complexes et requièrent une manière flexible et orientée objet pour représenter la connectivité du réseau.
 - 2) La nature "plate" des données d'instance CIM/RDF XML contribue à réduire la quantité de données pour représenter et traiter des modèles de réseau électrique de grandes dimensions.
 - 3) Plusieurs vendeurs d'applications ont adopté CIM/RDF pour l'échange de modèles de réseau.
 - 4) CIM/RDF pour le Full Network Model (modèle de réseau complet) qui comprend les composantes (de marché) tant physiques que dynamiques est une extension naturelle de CIM/RDF.
- b) RDF peut s'avérer utile pour les messages d'une nature très similaire à celle des modèles de réseau (de grandes dimensions et complexes et nécessitant une structure très efficace afin de réduire au maximum la taille de message, etc.), tels que ceux utilisés pour l'échange de données inter-applications dans un environnement d'exploitation homogène, mais RDF n'est pas le bon choix pour une grande majorité de messages métier faiblement couplés tels que les Bid (soumission), les Interchange Schedule (programme d'échange), les Outage (interruption de service), et les Work (les travaux), etc., qui sont échangés entre des systèmes ou des entreprises. XSD, d'autre part, est conçu pour une représentation bien structurée de données métier en général, ce qui explique pourquoi la plupart des normes de l'industrie pour l'échange de données communes utilisent XSD et pas RDF.
- c) RDF avait été principalement conçu pour la représentation sémantique, pas l'échange de données, mais des normes de l'industrie ont continué à évoluer au-delà de RDF. Le langage d'ontologie web (OWL, Web Ontology Language) fournit une structure plus robuste pour représenter des données complexes et orientées objet. OWL exploite la spécification RDF et sera le langage de choix pour représenter une sémantique. Le langage OWL n'a été adopté comme norme que récemment et il n'existe pas un grand nombre de mises en œuvre à l'heure actuelle.
- d) XSD est utilisé pour la définition de message en raison des avantages ci-après.
 - 1) Les attributs de toutes les classes sont maintenant représentés dans les messages (les messages antérieurs utilisaient les pointeurs XML QName vers des classes non incluses dans le message).
 - 2) Les classes du CIM sont logiquement représentées en Schéma XML telles qu'elles sont définies en UML.
 - 3) Les associations du CIM sont représentées en utilisant la fonctionnalité fournie par le Schéma XML.
 - 4) L'intégrité des données est assurée au sein de l'instance de message afin d'apporter l'assurance que le contenu a un sens à la fois pour l'expéditeur et pour le destinataire.
 - 5) Un typage fort est fourni aux types de données XML chaque fois que cela est possible afin d'apporter l'assurance que le contenu est représenté tel que voulu par le CIM.
 - 6) La dépendance sur la logique programmatique dans les adaptateurs de message pour déterminer la signification d'un message, c'est-à-dire découvrir des associations de classes, est réduite.

- 7) La mise en correspondance des messages aux vocabulaires métier est simplifiée.
- 8) Les messages respectent les méthodologies généralement appliquées pour la conception de schéma XML.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61968-13:2008

Withd2Mn

Annexe D (informative)

Conclusions et recommandations **(Architecture du groupe de travail ISO ITC)**

La présente partie de la CEI 61968 définit une approche et inclut les nécessaires directives pour s'appuyer sur le CIM/CME afin de produire des représentations XSD.

Les recommandations suivantes sont proposées:

- a) Pour définir des infrastructures, créer des interfaces et accomplir des intégrations, il convient de s'appuyer sur CIM/CME comme un modèle d'ontologie normalisé. Il fournit la base pour réduire la dissonance et définir les données de manière non ambiguë. Il fournit les mécanismes pour des extensions et constitue, pour le domaine des entreprises de distribution, un modèle adéquat indépendant de la plateforme.
- b) Appliquer les principes reposant sur un modèle en utilisant le CIM et une approche cohérente pour une étude directe par rapport à XSD ou RDF en fonction des exigences relatives aux données. Cela améliorera l'interopérabilité et la fiabilité et réduira le coût d'intégration.
- c) A mesure que les extensions du CIM deviennent nécessaires, les soumettre à l'organisme de normalisation pour adoption et ratification. Il est également recommandé que l'ISO/RTO partage les extensions (avant la soumission) telles qu'elles sont définies pour réduire les chevauchements et améliorer la cohérence du CIM/CME.
- d) Il convient d'utiliser les formats tant RDF que XSD pour mettre en œuvre des architectures CIM – il convient d'utiliser RDF pour les échanges de modèles de réseau et XSD pour tous les autres cas d'utilisation.
- e) Suivre étroitement les normes émergentes (à savoir, OWL).

Annexe E (informative)

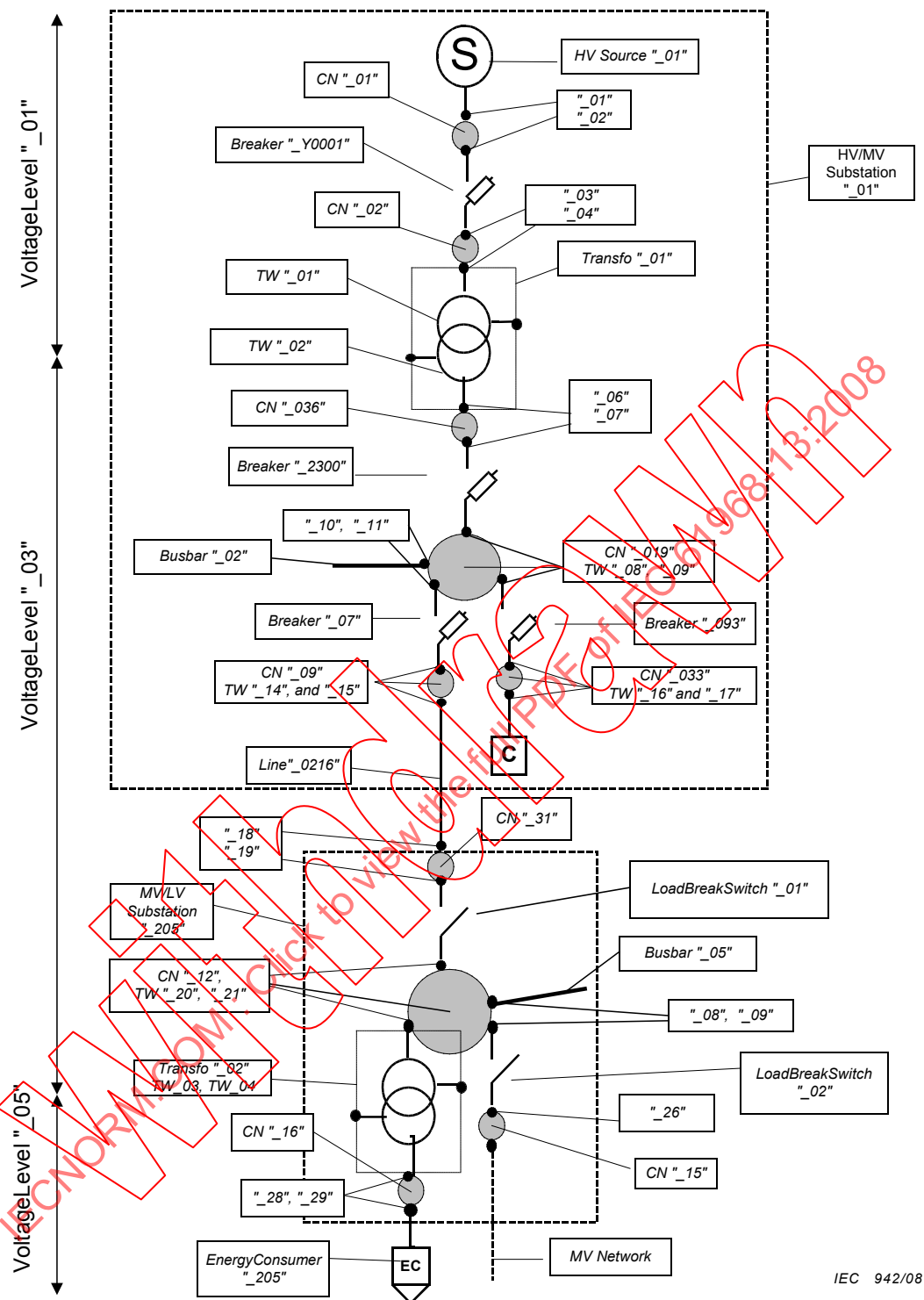
Exemple de réseau de distribution européen décrit au moyen de CIM RDF

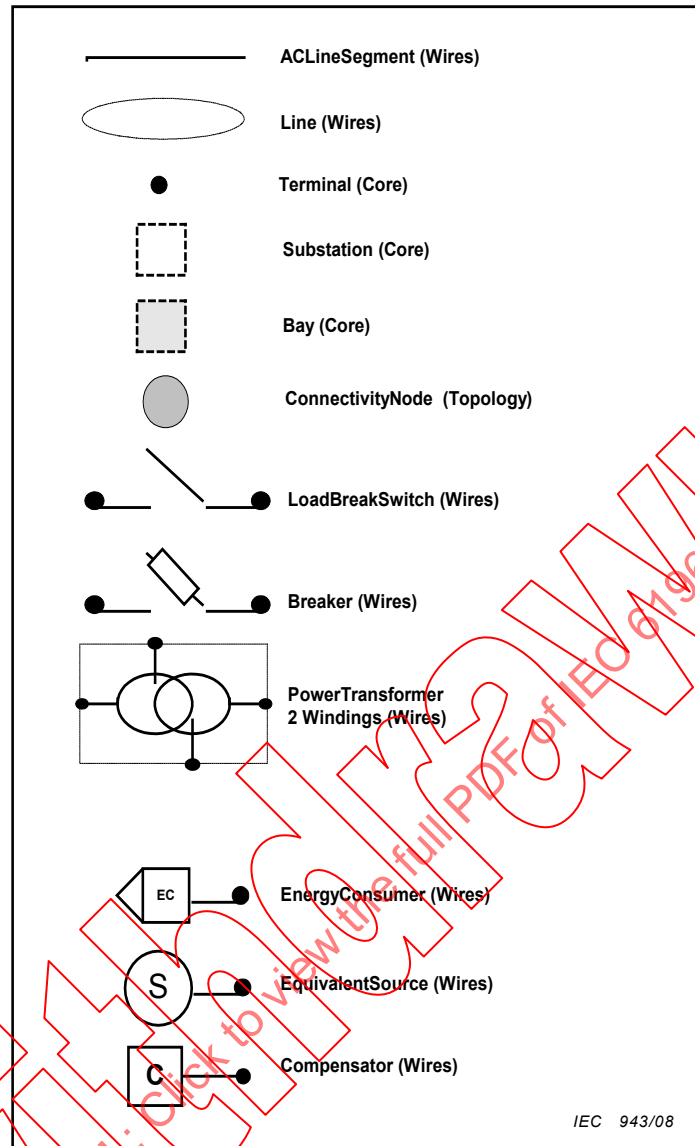
E.1 Réseau de distribution

Un exemple de réseau de distribution européen moyenne tension (MT) est présenté à la Figure E.1.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61968-13:2008

Withdrawing





Légende

Anglais	Français
HV Source "_01"	HV Source "_01" (Source haute tension)
CN	ConnectivityNode (Nœud de connectivité)
CN "_01"	CN "_01" (Nœud de connectivité "_01")
Busbar	Jeu de barres
Busbar "_02" "	Jeu de barres "_02""
TW	TW (Enroulement de transformateur)
TW "_08", "_09"	TW "_08", "_09"
Breaker	Disjoncteur
Breaker "_07"	Disjoncteur "_07"
HV/MV Substation "_01"	Poste haute tension/moyenne tension "_01"
MV/LV Substation "_205"	Poste moyenne tension/basse tension "_205"
Transfo "_01"	Transfo "_01"
TW "_14", and "_15"	TW "_14", et "_15"
EC	EC: Consommateur d'énergie

Anglais	Français
MV Network	Réseau MT
LoadBreakSwitch	Interrupteur à coupure de charge
LoadBreakSwitch "_01"	Interrupteur à coupure de charge "_01"
EnergyConsumer	Consommateur d'énergie
Line	Ligne
Line "_0216"	Ligne "_0216"
VoltageLevel	Niveau de tension
VoltageLevel "_05"	Niveau de tension "_05"
ACLineSegment (Wires)	Segment de ligne en courant alternatif
Terminal (Core)	Borne
ConnectivityNode (Topology)	Nœud de connectivité
LoadBreakSwitch (Wires)	Interrupteur à coupure en charge
Breaker (Wires)	Disjoncteur
PowerTransformer 2 Windings (Wires)	Transformateur de puissance 2 enroulements
EnergyConsumer (Wires)	Consommateur d'énergie
Substation (Core)	Poste
Bay (Core)	Cellule
Line (Wires)	Ligne
EquivalentSource (Wires)	Source équivalente
Compensator (Wires)	Compensateur

Figure E.1 – Exemple de réseau de distribution européen

E.2 CIM RDF correspondant

```

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_01">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>42</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_01">
  <cim:Naming.name>VL_42_1</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_01"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_02">
  <cim:Naming.name>VL_42_2</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_01"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_02">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>20</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_03">
  <cim:Naming.name>VL_20_1</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_02"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_04">
  <cim:Naming.name>VL_20_2</cim:Naming.name>
  <cim:VoltageLevel.MemberOf_Substation rdf:resource="#Substation_01"/>
  <cim:VoltageLevel.BaseVoltage rdf:resource="#BaseVoltage_02"/>
</cim:VoltageLevel>

<cim:BaseVoltage rdf:ID="BaseVoltage_03">
  <cim:BaseVoltage.nominalVoltage>0.22</cim:BaseVoltage.nominalVoltage>
</cim:BaseVoltage>

<cim:VoltageLevel rdf:ID="VL_05">

```