

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Energy management system application program interface (EMS-API) –
Part 552: CIMXML Model exchange format**

**Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie
(EMS-API) –
Partie 552: Format d'échange de modèle CIMXML**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-1180-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions.....	7
4 Model exchange header	9
4.1 General.....	9
4.2 CIMXML documents and headers	9
4.3 Model and header data description	10
4.4 Work flow.....	12
5 Object identification	13
5.1 URIs as identifiers.....	13
5.2 About rdf:ID and rdf:about	14
5.3 CIMXML element identification	14
6 CIMXML format rules and conventions	15
6.1 General.....	15
6.2 Simplified RDF syntax	16
6.2.1 General.....	16
6.2.2 Notation	16
6.2.3 Syntax definition	16
6.2.4 Syntax extension for difference model	21
6.3 CIMXML format style guide.....	26
6.4 Representing new, deleted and changed objects as CIMXML elements	27
6.5 CIM RDF schema generation with CIM profile	27
6.6 CIM extensions	28
6.7 RDF simplified syntax design rationale	28
Bibliography	30
Figure 1 – Model with header	10
Figure 2 – Example work flow events.....	12
Figure 3 – Example work flow events with more dependencies.....	13
Figure 4 – CIMXML-based power system model exchange mechanism	15
Figure 5 – Relations between UML, profile and CIMXML tools.....	28
Table 1 – Header attributes	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ENERGY MANAGEMENT SYSTEM APPLICATION
PROGRAM INTERFACE (EMS-API) –****Part 552: CIMXML Model exchange format**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61970-552 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

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

FDIS	Report on voting
57/1386/FDIS	57/1402/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 61970 series, published under the general title *Energy management system application program interface (EMS-API)*, can be found on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

This International standard is part of the IEC 61970 series that define an Application Program Interface (API) for an Energy Management System (EMS).

IEC 61970-301 specifies a Common Information Model (CIM): a logical view of the physical aspects of an electric utility operations. The CIM is described using the Unified Modelling Language (UML), a language used to specify, visualize, and document systems in an object-oriented manner. UML is an analysis and design language; it is not a programming language. In order for software programs to use the CIM, it must be transformed into a schema form that supports a programmable interface.

IEC 61970-501 describes the translation of the CIM in UML form into a machine readable format as expressed in the Extensible Markup Language (XML) representation of that schema using the Resource Description Framework (RDF) Schema specification language.

IEC 61970-552 specifies how the CIM RDF schema specified in IEC 61970-501 is used to exchange power system models using XML (referred to as CIMXML) defined in the 61970-45x series of profile standards, such as the CIM Transmission Network Model Exchange Profile described in IEC 61970-452.

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

Part 552: CIMXML Model exchange format

1 Scope

This International Standard specifies a Component Interface Specification (CIS) for Energy Management Systems Application Program Interfaces. This part specifies the format and rules for exchanging modelling information based upon the CIM. It uses the CIM RDF Schema presented in IEC 61970-501 as the meta-model framework for constructing XML documents of power system modelling information. The style of these documents is called CIMXML format.

Model exchange by file transfer serves many useful purposes. Profile documents such as IEC 61970-452 and other profiles in the 61970-45x series of standards explain the requirements and use cases that set the context for this work. Though the format can be used for general CIM-based information exchange, specific profiles (or subsets) of the CIM are identified in order to address particular exchange requirements. The initial requirement driving the solidification of this specification is the exchange of transmission network modelling information for power system security coordination.

This standard supports a mechanism for software from independent suppliers to produce and consume CIM described modelling information based on a common format. The proposed solution:

- is both machine readable and human readable, although primarily intended for programmatic access,
- can be accessed using any tool that supports the Document Object Model (DOM) and other standard XML application program interfaces,
- is self-describing,
- takes advantage of current World Wide Web Consortium (W3C) recommendations.

This document is the Level 2 Component Interface Specification document that describes in narrative terms (with text and examples based on the CIM) the detailed definition of the CIMXML format.

2 Normative references

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

IEC 60050 series, *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 61968-11, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 11: Common information model (CIM) extensions for distribution*

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

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*

W3C: RDF/XML Syntax Specification

W3C: Extensible Markup Language (XML) 1.0

W3C: XSL Transformations (XSLT)

W3C: Document Object Model (DOM)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	33
INTRODUCTION.....	35
1 Domaine d'application.....	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	37
4 En-tête d'échange de modèles	40
4.1 Généralités	40
4.2 Documents CIMXML et en-têtes	40
4.3 Description des modèles et des données d'en-tête	40
4.4 Flux de travail	42
5 Identification des objets	44
5.1 URI comme identificateurs	44
5.2 Informations relatives à rdf:ID et à rdf:about	45
5.3 Identification des éléments CIMXML	46
6 Règles et conventions relatives au format CIMXML	46
6.1 Généralités	46
6.2 Syntaxe RDF simplifiée	47
6.2.1 Généralités	47
6.2.2 Notation	48
6.2.3 Définition de la syntaxe	48
6.2.4 Extension de la syntaxe pour le modèle de différence.....	53
6.3 Guide de style du format CIMXML	58
6.4 Représentation des objets nouveaux, supprimés et modifiés en éléments CIMXML.....	59
6.5 Génération du schéma RDF du CIM avec le profil CIM.....	59
6.6 Extensions du CIM	60
6.7 Justification de conception de la syntaxe simplifiée de RDF	61
Bibliographie	62
Figure 1 – Modèle avec en-tête	41
Figure 2 – Exemple d'événements de flux de travail.....	43
Figure 3 – Exemple d'événements de flux de travail avec plus de dépendances	44
Figure 4 – Mécanisme d'échange de modèles de réseau électrique basé sur le langage CIMXML.....	47
Figure 5 – Relations entre UML, profil et outils CIMXML	60
Tableau 1 – Attributs d'en-tête.....	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INTERFACE DE PROGRAMMATION D'APPLICATION
POUR SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE (EMS-API) –****Partie 552: Format d'échange de modèle CIMXML****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 61970-552 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/1386/FDIS	57/1402/RVD

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

La présente norme internationale est l'une des différentes parties de la série de normes CEI 61970 qui définissent une interface de programmation d'application (API¹) pour un système de gestion d'énergie (EMS²).

La CEI 61970-301 spécifie un Modèle d'Information Commun (CIM³): une vue logique des aspects physiques des opérations d'un service public de distribution d'électricité. Le CIM est décrit à l'aide du Langage de Modélisation Unifié (UML⁴), un langage utilisé pour spécifier, visualiser et documenter les systèmes de façon orientée objet. Le langage UML est un langage d'analyse et de conception; et non un langage de programmation. Pour que les logiciels utilisent le CIM, ce dernier doit être converti en un schéma prenant en charge une interface programmable.

La CEI 61970-501 décrit la traduction du CIM au format UML en un format lisible par une machine comme exprimé dans la représentation du Langage de balisage extensible (XML⁵) de ce schéma à l'aide du langage de spécification du Schéma du Cadre de Description des Ressources (RDF⁶).

La CEI 61970-552 spécifie la manière dont le schéma RDF du CIM spécifié dans la CEI 61970-501 est utilisé pour échanger des modèles de réseau électrique à l'aide du langage XML (appelé CIMXML) défini dans la série de normes de profils 61970-45x, telles que le Profil d'échange du modèle de réseau de transport du CIM décrit dans la CEI 61970-452.

¹ API = *Application Program Interface*.

² EMS = *Energy Management System*.

³ CIM = *Common Information Model*.

⁴ UML = *Unified Modelling Language*.

⁵ XML = *Extensible Markup Language*.

⁶ RDF = *Resource Description Framework*.

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

Partie 552: Format d'échange de modèle CIMXML

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale spécifie une Spécification d'Interface de Composants (Component Interface Specification (CIS)) pour les Interfaces de Programmation d'Application des Systèmes de Gestion d'Énergie. Cette partie spécifie le format et les règles pour échanger les informations de modélisation basées sur le CIM. Elle utilise le Schéma RDF du CIM présenté dans la CEI 61970-501 comme le cadre de métamodèle pour générer les documents XML contenant les informations relatives à la modélisation des réseaux électriques. Le style de ces documents est appelé format CIMXML.

L'échange de modèles par transfert de fichiers répond à plusieurs objectifs utiles. Les documents de profil tels que la CEI 61970-452 et d'autres profils dans la série de normes 61970-45x exposent les exigences et les cas d'utilisation posant le contexte pour cette tâche. Bien que le format puisse être utilisé pour l'échange d'informations basé sur le CIM, les profils (ou sous-ensembles) spécifiques du CIM sont identifiés afin d'aborder les exigences d'échange particulières. L'exigence initiale contrôlant la consolidation de la présente spécification est l'échange des informations de modélisation du réseau de transmission pour la coordination de la sécurité des réseaux électriques.

La présente norme prend en charge un mécanisme pour les logiciels provenant de fournisseurs indépendants afin de produire et d'utiliser les informations de modélisation décrites dans le CIM dans un format commun. La solution proposée:

- est à la fois lisible par l'homme et par la machine, bien qu'elle soit essentiellement destinée à un accès programmatique,
- peut être accessible à l'aide de tout outil prenant en charge le Document Object Model (DOM) et d'autres interfaces de programmation d'application de XML normalisé,
- est autodescriptive,
- met à profit les recommandations actuelles du World Wide Web Consortium (W3C).

Ce document est le document de Spécification d'Interface de Composants de Niveau 2 qui décrit sous forme narrative (avec du texte et des exemples basés sur le CIM) la définition détaillée du format CIMXML.

2 Références normatives

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

CEI 60050 (toute la série), *Vocabulaire Electrotechnique International*

IEC 61968-11, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 11: Common information model (CIM) extensions for distribution* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 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)

W3C: RDF/XML Syntax Specification (Spécification de la Syntaxe RDF/XML)

W3C: Extensible Markup Language (Langage de Balisage Extensible) (XML) 1.0

W3C: XSL Transformations (Transformations XSL) (XSLT)

W3C: Document Object Model (Modèle Objet de Document) (DOM)