



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Representation of process control engineering – Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools

Représentation de l'ingénierie de commande de processus – Demandes sous forme de diagrammes P&I et échange de données entre outils P&ID et outils PCE-CAE

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-3477-8

**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.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	12
2 Normative references.....	12
3 Terms and definitions	12
4 Abbreviations	17
5 Conformity.....	18
6 Representation of PCE requests in a P&ID.....	19
6.1 PCE request and PCE loop	19
6.2 Objectives and principles.....	20
6.3 Requirements for the reference designation and representation of PCE requests.....	20
6.3.1 General	20
6.3.2 Types of lines	21
6.3.3 Displaying the location of the operator interface.....	21
6.3.4 PCE categories and processing functions	22
6.3.5 PCE request reference designation system.....	25
6.3.6 PU-vendor and typical identification.....	26
6.3.7 Device information	26
6.3.8 Alarming, switching and indicating.....	27
6.3.9 Safety-relevant, GMP and quality-relevant PCE requests.....	27
6.3.10 PCE control functions.....	28
7 Neutral data exchange of PCE relevant P&ID information	29
7.1 Objectives.....	29
7.2 Meaning of P&ID elements	29
7.3 PCE relevant information of P&ID tools.....	30
7.4 Formal description of PCE relevant information of P&ID tools.....	31
7.4.1 General object model of a plant hierarchy.....	31
7.4.2 General object model of a PCE request.....	31
7.5 Modeling PCE relevant information using the CAEX system description language.....	32
7.5.1 Overview	32
7.5.2 Basic CAEX mappings	33
7.5.3 Standard CAEX library of PCE request related attributes	34
7.5.4 Mapping of indirect links between PCE requests of different plant sections.....	35
7.5.5 CAEX description of direct links between PCE requests of different plant sections.....	38
7.5.6 PCE loops.....	40
8 Additional PCE attributes	40
Annex A (normative) CAEX – Data model for machine information exchange	42
A.1 CAEX and its diagram conventions	42
A.2 General CAEX concepts.....	43
A.2.1 General CAEX terms.....	43
A.2.2 General CAEX concept description.....	46
A.2.3 Data definition of SystemUnitClass.....	50

A.2.4	Definition of attributes	52
A.2.5	Data definition of an AttributeType	54
A.2.6	Data definition of InterfaceClass	56
A.2.7	Data definition of RoleClass	59
A.2.8	Modelling of relations	60
A.2.9	Usage of paths	68
A.2.10	CAEX role concept	69
A.2.11	Use of the CAEX MappingObject	74
A.2.12	References to external CAEX files	76
A.3	CAEX schema definition	78
A.3.1	General	78
A.3.2	Element CAEXFile	79
A.3.3	CAEXFile/SuperiorStandardVersion	81
A.3.4	CAEXFile/ SourceDocumentInformation	81
A.3.5	CAEXFile/ExternalReference	82
A.3.6	CAEXFile/InstanceHierarchy	83
A.3.7	CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement	84
A.3.8	CAEXFile/InterfaceClassLib	85
A.3.9	CAEXFile/InterfaceClass	86
A.3.10	CAEXFile/RoleClassLib	87
A.3.11	CAEXFile/RoleClass	88
A.3.12	CAEXFile/SystemUnitClassLib	89
A.3.13	CAEXFile/SystemUnitClass	90
A.3.14	CAEXFile/AttributeTypeLib	91
A.3.15	Group Header	93
A.3.16	CAEX complex type AttributeFamilyType	98
A.3.17	CAEX complex type AttributeFamilyType/AttributeType	99
A.3.18	CAEX complex type AttributeType	100
A.3.19	CAEX complex type CAEXBasicObject	108
A.3.20	CAEX complex type CAEXObject	109
A.3.21	CAEX complex type InterfaceClassType	110
A.3.22	CAEX complex type InterfaceFamilyType	113
A.3.23	CAEX complex type InternalElementType	115
A.3.24	CAEX complex type RoleClassType	123
A.3.25	CAEX complex type RoleFamilyType	125
A.3.26	CAEX complexType SourceDocumentInformationType	128
A.3.27	CAEX complex type SystemUnitClassType	129
A.3.28	CAEX complex type SystemUnitFamilyType	136
A.3.29	CAEX simpleType ChangeMode	138
Annex B (informative)	Examples of PCE requests	139
Annex C (normative)	Full XML schema of the CAEX model	149
Annex D (informative)	CAEX modelling examples	155
D.1	CAEX Attribute Type Library definition for additional attributes	155
D.2	Example of CAEX InterfaceLib definition	156
D.3	Example of a CAEX RoleLib definition	157
D.4	Example CAEX definition of PCE relevant P&ID information	158
Annex E (informative)	List of major changes and extensions of the second edition	163
Bibliography	166

Figure 1 – Information flow between P&ID and PCE tool.....	11
Figure 2 – Organization of PCE requests.....	20
Figure 3 – General representation of a PCE-Request in a P&ID.....	21
Figure 4 – Multi-sensing element.....	21
Figure 5 – Local interface.....	22
Figure 6 – Manually operated switch in local control panel.....	22
Figure 7 – Pressure indication in central control room by a central control system.....	22
Figure 8 – Example of PCE request reference designation.....	26
Figure 9 – Example of flow measurement with indication in the CCR delivered by vendor A specified by typical identification A20.....	26
Figure 10 – Example of pH-measurement with indication in the CCR.....	26
Figure 11 – Example of flow measurement with indication in the CCR and high and low alarm.....	27
Figure 12 – Flow measurement with indication in the CCR and high alarm and a high-high switching function.....	27
Figure 13 – Flow measurement with indication in the CCR and a high-high switch limit, a high alarm, a low alarm and a low-low switch limit for a safety function.....	27
Figure 14 – GMP relevant, safety relevant and quality relevant flow measurement with indication in the CCR.....	28
Figure 15 – Control function.....	28
Figure 16 – Safety relevant control function.....	29
Figure 17 – P&ID elements and associations (PCE relevant items are shown in dark lines).....	30
Figure 18 – Process data model (PCE relevant items are shown in dark lines).....	31
Figure 19 – PCE request data model.....	32
Figure 20 – CAEX data model of major PCE request related attributes.....	35
Figure 21 – XML code of the attribute type library.....	35
Figure 22 – Example of two plant sections and a signal connection via external interfaces.....	36
Figure 23 – Simplified CAEX model of indirect links between PCE requests across different plant hierarchy items.....	37
Figure 24 – Simplified CAEX model of indirect links between PCE requests across different plant hierarchy items.....	38
Figure 25 – Example of two plant sections and a direct connection.....	39
Figure 26 – Simplified CAEX model of direct links between PCE requests across different sections of a plant.....	39
Figure 27 – XML code of the simplified CAEX model.....	40
Figure A.1 – XML text of the CAEX source document information.....	49
Figure A.2 – CAEX architecture of a SystemUnitClass.....	51
Figure A.3 – Example of a SystemUnitClassLib.....	51
Figure A.4 – XML code of the example of a SystemUnitClassLib.....	52
Figure A.5 – Examples of attributes.....	53
Figure A.6 – XML code of the example.....	54
Figure A.7 – Example of an AttributeTypeLib and its application in an instance hierarchy.....	55

Figure A.8 – XML code of the AttributeTypeLib example	55
Figure A.9 – Example of an InterfaceClassLib	56
Figure A.10 – XML code of the example of an InterfaceClassLib	57
Figure A.11 – Second example of an InterfaceClassLib and the usage of nested interfaces	57
Figure A.12 – XML code of the second example	58
Figure A.13 – Usage of Links	59
Figure A.14 – XML code for the usage of links.....	59
Figure A.15 – Example of a RoleClassLib	60
Figure A.16 – Relations in CAEX.....	61
Figure A.17 – XML description of the relations example	62
Figure A.18 – XML text of the InstanceHierarchy of the relations example.....	62
Figure A.19 – XML text of the SystemUnitClassLib of the relations example	62
Figure A.20 – Example of a parent-child-relation between CAEX InternalElements	63
Figure A.21 – Example for a hierarchical plant structure	63
Figure A.22 – Example of a parent-child relation between classes	64
Figure A.23 – Multiple crossed structures	67
Figure A.24 – Example for mirror attributes and restructured mirror objects.....	67
Figure A.25 – CAEX role concept	70
Figure A.26 – CAEX data definition for use case 1.....	70
Figure A.27 – CAEX data definition for use case 2.....	71
Figure A.28 – CAEX data definition for use case 3.....	71
Figure A.29 – XML code for use case 3	72
Figure A.30 – Multiple role support.....	73
Figure A.31 – XML code of the multiple role support example	74
Figure A.32 – CAEX data definition of a MappingObject.....	75
Figure A.33 – XML code for the data definition of a MappingObject.....	76
Figure A.34 – Distribution of data in several CAEX files	77
Figure A.35 – Referencing of external CAEX files	77
Figure A.36 – XML code for referencing of external CAEX files	77
Figure A.37 – Example of how to use alias names	78
Figure A.38 – XML code for the alias example	78
Figure B.1 – Local level indication, 1 process connection.....	139
Figure B.2 – Local level indication, 2 process connections	139
Figure B.3 – Local flow indication	139
Figure B.4 – Local pressure indication.....	139
Figure B.5 – Local temperature indication.....	139
Figure B.6 – Local control panel, pressure indication, high alarm	140
Figure B.7 – Local temperature indication, CCR temperature high alarm	140
Figure B.8 – Local pressure indication, CCR pressure high alarm and switch	140
Figure B.9 – CCR flow indication, device information: Orifice Plate	140
Figure B.10 – CCR pressure indication, low, low low and high alarm.....	140
Figure B.11 – CCR temperature indication and registration	141

Figure B.12 – CCR level indication and registration, 1 process connection	141
Figure B.13 – CCR level indication, 2 process connections	141
Figure B.14 – Two flow indications and flow ratio control in CCR	141
Figure B.15 – CCR flow indication and high alarm, flow control, control valve with extra interlock and open/close indication	142
Figure B.16 – Local pressure indication, CCR pressure indication, high alarm and high high safety relevant switch; representation of transmitters with integrated local display (if not otherwise defined in a specification of the field device)	142
Figure B.17 – Local pressure indication, CCR pressure indication, alarms and switches	142
Figure B.18 – CCR pressure indication, high and low alarm, safety relevant switch action on on/off valve	143
Figure B.19 – Switched valve with on/off indication and switching action, safety relevant switched valve	143
Figure B.20 – Pressure restriction	143
Figure B.21 – Flow restriction	143
Figure B.22 – PT compensated flow control, safety-relevant pressure switch (two out of three (2oo3) shutdown), switched control valve with on/off indication and switching action at open position	144
Figure B.23 – CCR temperature control, additional manual switch actions from CCR with indication and local control panel	144
Figure B.24 – Motor typical, local on/off control, CCR off control, current, fault with alarm and running indication	145
Figure B.25 – Multivariable controller	145
Figure B.26 – On/off valve with position indication	146
Figure B.27 – On/off valve with safety relevant switch and position indication	146
Figure B.28 – Level control with continuous controller	146
Figure B.29 – Level control with on/off switch	146
Figure B.30 – Cascade control for temperature as control input, flow control as follow-up controller	147
Figure B.31 – Safety directed high control to a subsequent valve, manual control for reset function and manual control for manual/automatic switch of the valve, valve with open/close indication and safety-relevant switch to subsequent valve	147
Figure B.32 – Flow control in CCR	147
Figure B.33 – Temperature control with high alarm and high switch	148
Figure B.34 – Manual control from CCR	148
Figure B.35 – Flow measurement with display and alarms in CCR, high high switch on process control function and switch on/off valve	148
Figure B.36 – Local P-/F-/T-/S- control without auxiliary power (stand-alone)	148
Figure C.1 – Full XML text of the CAEX Schema file “CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd”	154
Figure D.1 – Attribute type library with additional PCE request related attributes	155
Figure D.2 – XML code of the Attribute type library	156
Figure D.3 – Example of CAEX interface library	156
Figure D.4 – XML code of the example CAEX interface library	156
Figure D.5 – Example CAEX role library illustrating the modeling of a PCE request role referencing PCE request related attributes	157
Figure D.6 – XML code for the example CAEX role library	158
Figure D.7 – Example P&ID data to be mapped with CAEX	159

Figure D.8 – CAEX model of the example described in Figure D.7	160
Figure D.9 – XML code of the example described in Figure D.7	162
Table 1 – Abbreviations	17
Table 2 – PCE categories	23
Table 3 – PCE processing function.....	24
Table 4 – Sequence combinations.....	25
Table 5 – PCE processing functions for final controlling equipments	25
Table 6 – P&ID attributes relevant in PCE environment.....	41
Table 7 – Data handling attributes.....	41
Table A.1 – XML notation conventions.....	42
Table A.2 – CAEX data types and elements.....	43

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

REPRESENTATION OF PROCESS CONTROL ENGINEERING – REQUESTS IN P&I DIAGRAMS AND DATA EXCHANGE BETWEEN P&ID TOOLS AND PCE-CAE TOOLS

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 62424 has been prepared by IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

This second edition is a compatible extension of the first edition. The main changes and extensions are detailed in Annex E and are summarized below:

- a) updated definitions and new definitions;
- b) identification replaced with reference designation;
- c) updated PCE categories and process functions;
- d) CAEX version 3.0, introduction of:
 - native multiple role support;

- nested interfaces;
 - life cycle meta information;
 - a separate Attribute library;
 - updated examples;
- e) updated electronic data model of the PCE request:
- new normative attribute library for basic PCE request attributes;
 - new informative extended attribute library for further PCE request attributes;
 - new informative electronic data model for the PCE request.

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

CDV	Report on voting
65/544/CDV	65/560B/RVC

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

Efficient process engineering requires highly sophisticated tools for the different needs of the involved work processes and departments. These engineering tools are normally specialized in Process Design (PD), in Process Control Engineering (PCE), etc. Therefore, a working interoperability is essential to optimize the engineering process in total. Thus, the definition of a harmonized interface and data management is a core task to ensure a smooth workflow during the whole project and to guarantee data consistency in the different tools.

This standard defines procedures and specifications for the exchange of PCE relevant data provided by the Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) tool. The basic requirements for a change management procedure are described. A generally accepted technology for machine information exchange, the Extensible Markup Language (XML) is used. Hereby, a common basis is given for information integration.

However, a definition for uniform semantics is still necessary. CAEX (Computer Aided Engineering eXchange) as it is defined in this document is an appropriate data format for this purpose. This concept of data exchange is open for different applications.

The main task of a data exchange is transporting/synchronizing information from the P&ID database to the PCE databases and vice versa. The owner's reference designation system and a unique description of the processing requirement is the key for a unique identification. For detailed information about representation of PCE loops in P&IDs see Clause 6.

The data exchange system may be a stand-alone, vendor independent application or a module in an engineering environment. The data between a P&ID tool and a PCE tool and vice versa is exchanged via CAEX.

After the data exchange, there are three places where information about the plant is stored. Both the proprietary databases of the considered tools include private and common information. Both are stored at different places and in different divisions that are working on them. Hereby, the intermediate database CAEX only stores common information. In a wider approach, the intermediate database should store both common and private information. This becomes important if a third application is connected to the neutral database. If the intermediate database is used as a temporary data stream only (without storing the information in a file), the information will be lost after processing the data conciliation.

Figure 1 illustrates the information flow for the P&ID and the PCE database reconciliation. The data exchange is done via a neutral intermediate CAEX database, not directly from database to database. The intermediate CAEX database should be a file (for file based data exchange) or a stream (for network based data exchange). The term "CAEX database" within this standard has to be understood in this way, it does not denominate a database product as for example SQL.

Annex C of this standard contains the full XML schema of the CAEX Model. It is attached to this publication in XSD format.

NOTE Buyers of this publication can copy it for their own purposes only in the required amount.

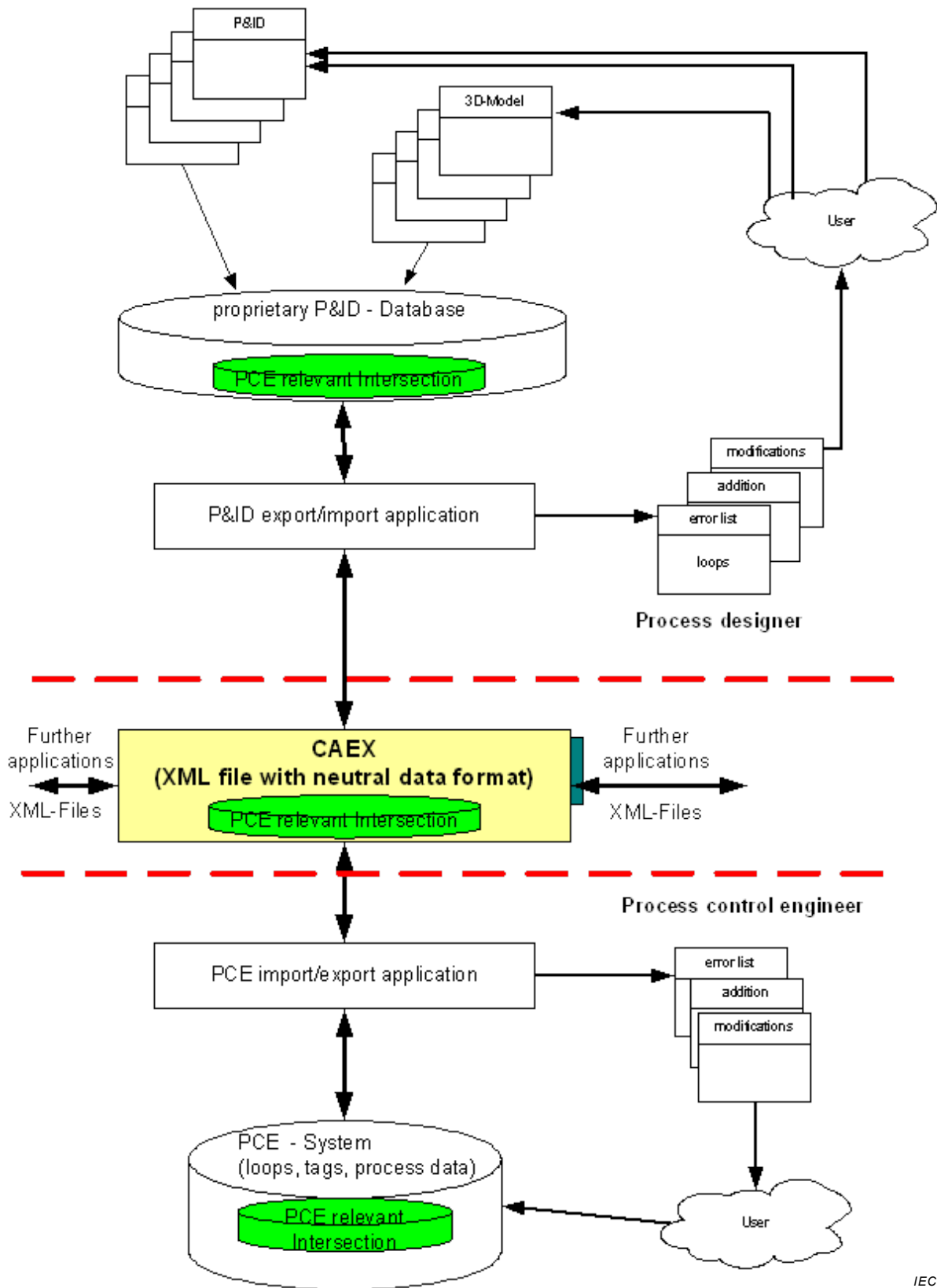


Figure 1 – Information flow between P&ID and PCE tool

REPRESENTATION OF PROCESS CONTROL ENGINEERING – REQUESTS IN P&I DIAGRAMS AND DATA EXCHANGE BETWEEN P&ID TOOLS AND PCE-CAE TOOLS

1 Scope

This International Standard specifies how process control engineering requests are represented in a P&ID for automatic transferring data between P&ID and PCE tool and to avoid misinterpretation of graphical P&ID symbols for PCE.

It also defines the exchange of process control engineering request relevant data between a process control engineering tool and a P&ID tool by means of a data transfer language (called CAEX). These provisions apply to the export/import applications of such tools.

The representation of the PCE functionality in P&IDs will be defined by a minimum number of rules to clearly indicate their category and processing function, independent from the technique of realization (see Clause 6). The definition of graphical symbols for process equipment (e.g. vessels, valves, columns, etc.), their implementation and rules for the reference designation system are not in the scope of this standard. These rules are independent from this standard.

Clause 7 specifies the data flow between the different tools and the data model CAEX.

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 61511-1, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements*

IEC 81346-1:2009, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C Recommendation 04 February 2004, available at <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	174
INTRODUCTION.....	176
1 Domaine d'application.....	179
2 Références normatives.....	179
3 Termes et définitions.....	180
4 Abréviations.....	185
5 Conformité.....	185
6 Représentation des demandes PCE dans un diagramme P&I.....	187
6.1 Demande PCE et boucle PCE.....	187
6.2 Objectifs et principes.....	187
6.3 Exigences relatives à la désignation de référence et à la représentation des demandes PCE.....	188
6.3.1 Généralités.....	188
6.3.2 Types de lignes.....	189
6.3.3 Affichage de la position de l'interface opérateur.....	189
6.3.4 Catégories PCE et fonctions de traitement.....	190
6.3.5 Système de désignation de référence des demandes PCE.....	194
6.3.6 Informations du fournisseur de PU et identification typique.....	194
6.3.7 Informations relatives à l'appareil.....	195
6.3.8 Déclenchement d'une alarme, commutation et indication.....	195
6.3.9 Demandes PCE relatives à la sécurité, aux GMP et à la qualité.....	196
6.3.10 Fonctions de commande PCE.....	196
7 Echange de données neutres dans le cas d'informations P&ID relatives à la PCE.....	198
7.1 Objectifs.....	198
7.2 Signification des éléments P&ID.....	198
7.3 Informations relatives à la PCE des outils P&ID.....	199
7.4 Description formelle des informations relatives à la PCE des outils P&ID.....	199
7.4.1 Modèle d'objet général d'une hiérarchie d'installation.....	199
7.4.2 Modèle d'objet général d'une demande PCE.....	200
7.5 Modélisation des informations relatives à la PCE à l'aide du langage de description de système CAEX.....	202
7.5.1 Vue d'ensemble.....	202
7.5.2 Mappings CAEX de base.....	202
7.5.3 Bibliothèque CAEX normalisée d'attributs relatifs à une demande PCE.....	204
7.5.4 Mapping des liaisons indirectes entre les demandes PCE de différentes parties de l'installation.....	205
7.5.5 Description CAEX des liaisons directes entre les demandes PCE de différentes parties d'une installation.....	208
7.5.6 Boucles PCE.....	210
8 Attributs PCE supplémentaires.....	210
Annexe A (normative) CAEX – Modèle de données pour l'échange d'informations informatisé.....	212
A.1 Format CAEX et ses conventions schématiques.....	212
A.2 Concepts CAEX généraux.....	213
A.2.1 Termes CAEX généraux.....	213
A.2.2 Description générale des concepts CAEX.....	216

A.2.3	Définition des données de SystemUnitClass	221
A.2.4	Définition des attributs	223
A.2.5	Définition des données d'un AttributeType	226
A.2.6	Définition des données d'InterfaceClass	228
A.2.7	Définition des données de RoleClass.....	232
A.2.8	Modélisation de relations.....	234
A.2.9	Utilisation des chemins	243
A.2.10	Concept de rôles CAEX.....	244
A.2.11	Utilisation du MappingObject CAEX.....	250
A.2.12	Références aux fichiers CAEX externes.....	251
A.3	Définition du schéma CAEX.....	253
A.3.1	Généralités	253
A.3.2	Élément CAEXFile	254
A.3.3	CAEXFile/SuperiorStandardVersion.....	256
A.3.4	CAEXFile/ SourceDocumentInformation.....	256
A.3.5	CAEXFile/ExternalReference.....	257
A.3.6	CAEXFile/InstanceHierarchy	258
A.3.7	CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement	259
A.3.8	CAEXFile/InterfaceClassLib	260
A.3.9	CAEXFile/InterfaceClass	261
A.3.10	CAEXFile/RoleClassLib.....	262
A.3.11	CAEXFile/RoleClass	263
A.3.12	CAEXFile/SystemUnitClassLib	264
A.3.13	CAEXFile/SystemUnitClass	265
A.3.14	CAEXFile/AttributeTypeLib	266
A.3.15	Group Header (En-tête de groupe)	268
A.3.16	Type complexe CAEX AttributeFamilyType	273
A.3.17	Type complexe CAEX AttributeFamilyType/AttributeType.....	274
A.3.18	Type complexe CAEX AttributeType	275
A.3.19	Type complexe CAEX CAEXBasicObject	283
A.3.20	Type complexe CAEX CAEXObject.....	284
A.3.21	Type complexe CAEX InterfaceClassType	285
A.3.22	Type complexe CAEX InterfaceFamilyType.....	288
A.3.23	Type complexe CAEX InternalElementType	290
A.3.24	Type complexe CAEX RoleClassType.....	298
A.3.25	Type complexe CAEX RoleFamilyType	300
A.3.26	Type complexe CAEX SourceDocumentInformationType.....	303
A.3.27	Type complexe CAEX SystemUnitClassType	304
A.3.28	Type complexe CAEX SystemUnitFamilyType.....	311
A.3.29	CAEX simpleType ChangeMode	313
Annexe B (informative)	Exemples de demandes PCE	314
Annexe C (normative)	Schéma XML complet du modèle CAEX	325
Annexe D (informative)	Exemples de modélisation CAEX.....	331
D.1	Définition de bibliothèque de types CAEX Attribute pour attributs supplémentaires.....	331
D.2	Exemple de définition de l'élément CAEX InterfaceLib.....	332
D.3	Exemple de définition de l'élément CAEX RoleLib	333
D.4	Exemple de définition CAEX d'informations P&ID relatives à la PCE	335

Annexe E (informative) Liste des modifications et extensions majeures de la seconde édition	340
Bibliographie	344
Figure 1 – Flux d'information entre les outils P&ID et PCE	178
Figure 2 – Organisation des demandes PCE	187
Figure 3 – Représentation générale d'une demande PCE dans un diagramme P&I	188
Figure 4 – Détecteur à plusieurs capteurs	189
Figure 5 – Interface locale	189
Figure 6 – Commutateur à action manuelle dans un panneau de commande local	189
Figure 7 – Indication de pression dans une salle de commande centrale par un système de commande central	190
Figure 8 – Exemple de désignation de référence d'une demande PCE	194
Figure 9 – Exemple de mesure du débit avec indication dans la CCR proposée par le fournisseur A, et spécifiée par une identification A20 typique	195
Figure 10 – Exemple de mesure du pH avec indication dans la CCR	195
Figure 11 – Exemple de mesure du débit avec indication dans la CCR et niveau d'alarme élevé et faible	195
Figure 12 – Mesure du débit avec indication dans la CCR, niveau d'alarme élevé et fonction de commutation de niveau très élevé	196
Figure 13 – Mesure du débit avec indication dans la CCR et une limite de commutation de niveau très élevé, une alarme de niveau élevé, une alarme de niveau faible et une limite de commutation de niveau très faible pour une fonction de sécurité	196
Figure 14 – Mesure du débit relative aux GMP, à la sécurité et à la qualité avec indication dans la CCR	196
Figure 15 – Fonction de commande	197
Figure 16 – Fonction de commande relative à la sécurité	197
Figure 17 – Éléments et associations P&ID (les éléments relatifs à la PCE sont représentés par des traits sombres)	198
Figure 18 – Modèle de données de processus (les éléments relatifs à la PCE sont représentés par des traits sombres)	200
Figure 19 – Modèle de données d'une demande PCE	201
Figure 20 – Modèle de données CAEX des principaux attributs relatifs aux demandes PCE	204
Figure 21 – Code XML de la bibliothèque de types d'attributs	205
Figure 22 – Exemple de deux parties d'une installation et d'une connexion de signaux via des interfaces externes	206
Figure 23 – Modèle CAEX simplifié de liaisons indirectes entre les demandes PCE au sein d'éléments de hiérarchie d'une installation différents	207
Figure 24 – Modèle CAEX simplifié de liaisons indirectes entre les demandes PCE au sein d'éléments de hiérarchie d'une installation différents	208
Figure 25 – Exemple de deux parties d'une installation et d'une connexion directe	209
Figure 26 – Modèle CAEX simplifié de liaisons directes entre les demandes PCE dans les différentes parties d'une installation	209
Figure 27– Code XML du modèle CAEX simplifié	210
Figure A.1 – Texte XML des informations relatives au document CAEX source	219
Figure A.2 – Architecture CAEX d'une SystemUnitClass	222
Figure A.3 – Exemple d'une SystemUnitClassLib	222

Figure A.4 – Code XML de l'exemple d'un SystemUnitClassLib	223
Figure A.5 – Exemples de types Attributes	225
Figure A.6 – Code XML de l'exemple.....	226
Figure A.7 – Exemple d'AttributeTypeLib et de son application dans une hiérarchie d'instances	227
Figure A.8 – Code XML de l'exemple d'AttributeTypeLib	228
Figure A.9 – Exemples d'une InterfaceClassLib	229
Figure A.10 – Code XML de l'exemple d'InterfaceClassLib.....	229
Figure A.11 – Second exemple d'InterfaceClassLib et d'utilisation des interfaces imbriquées.....	230
Figure A.12 – Code XML du second exemple	231
Figure A.13 – Utilisation des liaisons.....	232
Figure A.14 – Code XML de l'utilisation des liaisons	232
Figure A.15 – Exemple d'une RoleClassLib	233
Figure A.16 – Relations dans CAEX.....	235
Figure A.17 – Description XML de l'exemple de relation.....	236
Figure A.18 – Texte XML d'InstanceHierarchy dans l'exemple de relation.....	236
Figure A.19 – Texte XML de SystemUnitClassLib dans l'exemple de relation.....	237
Figure A.20 – Exemple de relation parent-enfant entre éléments CAEX InternalElements.....	237
Figure A.21 – Exemple de structure d'installation hiérarchique.....	238
Figure A.22 – Exemple de relation parent-enfant entre classes	238
Figure A.23 – Structures croisées multiples.....	241
Figure A.24 – Exemple pour attributs miroir et objets miroir restructurés	242
Figure A.25 – Concept de rôles CAEX.....	245
Figure A.26 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 1	245
Figure A.27 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 2	245
Figure A.28 – Définition des données CAEX pour le cas d'utilisation 3	246
Figure A.29 – Code XML pour le cas d'utilisation 3	246
Figure A.30 – Prise en charge de rôles multiples	248
Figure A.31– Code XML de l'exemple de prise en charge de rôles multiples.....	249
Figure A.32 – Définition de données CAEX d'un MappingObject	251
Figure A.33 – Code XML de définition des données d'un MappingObject.....	251
Figure A.34 – Répartition des données dans plusieurs fichiers CAEX.....	252
Figure A.35 – Référencement des fichiers CAEX externes	252
Figure A.36 – Code XML pour le référencement des fichiers CAEX externes.....	252
Figure A.37 – Exemple de méthode d'utilisation des pseudonymes	253
Figure A.38 – Code XML de l'exemple de pseudonyme.....	253
Figure B.1 – Indication de niveau local, 1 connexion de processus	314
Figure B.2 – Indication de niveau local, 2 connexions de processus.....	314
Figure B.3 – Indication de débit local.....	314
Figure B.4 – Indication de pression locale	314
Figure B.5 – Indication de température locale.....	314
Figure B.6 – Panneau de commande local, indication de pression, alarme élevée	315

Figure B.7 – Indication de température locale, alarme de température CCR de niveau élevé	315
Figure B.8 – Indication de pression locale, alarme élevée de pression de la CCR et commutation	315
Figure B.9 – Indication de débit CCR, informations relatives à l'appareil: diaphragme.....	315
Figure B.10 – Indication de pression CCR, alarme faible, alarme très faible et alarme élevée	316
Figure B.11 – Indication et enregistrement de température CCR	316
Figure B.12 – Indication et enregistrement de niveau CCR, 1 connexion de processus	316
Figure B.13 – Indication de niveau CCR, 2 connexions de processus	316
Figure B.14 – Deux indications de débit et réglage de débit dans la CCR.....	317
Figure B.15 – Indication de débit CCR et alarme élevée, réglage de débit, vanne de régulation avec verrouillage supplémentaire et indication ouverture/fermeture.....	317
Figure B.16 – Indication de pression locale, indication de pression CCR, commutateur lié à une alarme de niveau élevé et relatif à une sécurité très élevée; représentation des émetteurs avec affichage local intégré (sauf indication contraire dans une spécification de l'appareil de terrain)	317
Figure B.17 – Indication de pression locale et de la CCR, alarmes et commutations	318
Figure B.18 – Indication de pression de la CCR, alarme élevée et faible, commutation relative à la sécurité appliquée sur la vanne tout-ou-rien.....	318
Figure B.19 – Vanne commutée avec indication marche/arrêt et commutation, vanne commutée relative à la sécurité	318
Figure B.20 – Limitation de pression	318
Figure B.21 – Limitation de débit.....	319
Figure B.22 – Réglage de débit compensé PT, pressostat relatif à la sécurité (deux arrêts sur trois [2oo3]), vanne de régulation commutée avec indication marche/arrêt et commutation en position ouverte	319
Figure B.23 – Régulation de température de la CCR, commutations manuelles supplémentaires à partir de la CCR avec indication et panneau de commande central.....	320
Figure B.24 – Typique à un moteur, commande marche/arrêt locale, commande arrêt de la CCR, courant, panne avec indication d'alarme et de fonctionnement	320
Figure B.25 – Régulateur multivariable	321
Figure B.26 – Vanne tout-ou-rien avec indication de position	321
Figure B.27 – Vanne tout-ou-rien avec commutateur relatif à la sécurité et indication de position.....	321
Figure B.28 – Commande de niveau avec régulateur continu	321
Figure B.29 – Commande de niveau avec interrupteur marche/arrêt.....	322
Figure B.30 – Commande en cascade de la température comme élément de commande, réglage de débit comme régulateur de suivi	322
Figure B.31 – Régulation élevée orientée sécurité vers une vanne annexe, commande manuelle pour une fonction de réinitialisation et commande manuelle pour commutation manuelle/automatique de la vanne, vanne avec indication ouverture/fermeture et commutation relative à la sécurité vers une vanne annexe	322
Figure B.32 – Réglage de débit dans la CCR.....	323
Figure B.33 – Régulation de température avec alarme élevée et commutation élevée.....	323
Figure B.34 – Commande manuelle depuis la CCR.....	323
Figure B.35 – Mesure du débit avec affichage et alarmes dans la CCR, commutation de niveau très élevé sur la fonction de commande de processus et vanne tout-ou-rien de commutation	323

Figure B.36 – Commande P-/F-/T-/S- locale sans puissance auxiliaire (autonome).....	324
Figure C.1 – Texte du fichier XML complet du fichier de schéma CAEX CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd	330
Figure D.1 – Bibliothèque de types Attribute avec attributs de demande PCE supplémentaires	331
Figure D.2 – Code XML de la bibliothèque de types Attribute	332
Figure D.3 – Exemple de bibliothèque d'interfaces CAEX.....	332
Figure D.4 – Code XML de l'exemple de bibliothèque d'interfaces CAEX.....	333
Figure D.5 – Exemple de bibliothèque de rôles CAEX représentant la modélisation d'un rôle de demande PCE faisant référence aux attributs liés à la demande PCE	334
Figure D.6 – Code XML de l'exemple de bibliothèque de rôles CAEX	335
Figure D.7 – Exemple de données de diagramme P&I à mapper avec CAEX	336
Figure D.8 – Modèle CAEX de l'exemple décrit à la Figure D.7	337
Figure D.9 – Code XML de l'exemple décrit à la Figure D.7.....	339
Tableau 1 – Abréviations	185
Tableau 2 – Catégories PCE	191
Tableau 3 – Fonction de traitement PCE	192
Tableau 4 – Combinaisons de séquences.....	193
Tableau 5 – Fonctions de traitement PCE pour équipements de commande finaux	193
Tableau 6 – Attributs P&ID adaptés à un environnement PCE.....	211
Tableau 7 – Attributs de manipulation des données	211
Tableau A.1 – Conventions de notation XML	212
Tableau A.2 – Types de données et éléments CAEX	213

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

REPRÉSENTATION DE L'INGÉNIERIE DE COMMANDE DE PROCESSUS – DEMANDES SOUS FORME DE DIAGRAMMES P&I ET ÉCHANGE DE DONNÉES ENTRE OUTILS P&ID ET OUTILS PCE-CAE

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62424 a été établie par le comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette deuxième édition est une extension compatible de la première édition. Les principales modifications et extensions sont décrites à l'Annexe E et résumées ci-dessous:

- a) mise à jour et ajout de définitions;
- b) remplacement du terme "identification" par "désignation de référence";
- c) mise à jour des catégories PCE et des fonctions de traitement;
- d) version CAEX 3.0, introduisant les éléments suivants:

- rôles multiples natifs;
 - interfaces imbriquées;
 - informations supplémentaires sur le cycle de vie;
 - bibliothèque Attribute séparée;
 - exemples mis à jour;
- e) mise à jour du modèle de données électroniques de la demande PCE:
- nouvelle bibliothèque d'attributs normative pour les attributs de demande PCE de base;
 - nouvelle bibliothèque d'attributs étendue informative pour les autres attributs de demande PCE;
 - nouveau modèle de données électroniques informatif de la demande PCE.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
65/544/CDV	65/560B/RVC

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

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

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

Une ingénierie de processus efficace exige l'utilisation d'outils extrêmement perfectionnés pour les différents besoins des méthodes de travail et services impliqués. Ces outils techniques sont normalement spécialisés dans l'étude de processus (PD), l'ingénierie de commande de processus (PCE), etc. Une interopérabilité de fonctionnement est par conséquent essentielle pour l'optimisation du processus d'ingénierie dans son ensemble. Ainsi, la définition d'une interface harmonisée et de la gestion des données constitue une tâche essentielle afin d'assurer un workflow continu au cours de la réalisation du projet global et de garantir la cohérence des données des différents outils.

La présente norme définit les procédures et les spécifications relatives à l'échange de données PCE fournies par l'outil *Piping and Instrumentation Diagram* (P&ID). Elle traite des exigences élémentaires d'une procédure de gestion des modifications. Une technique généralement reconnue d'échange d'informations informatisé, à savoir le langage de balisage extensible (XML), est appliquée. Une base commune d'intégration des informations est de ce fait fournie.

Cependant, la définition d'une sémantique uniforme demeure nécessaire. Le CAEX (*Computer Aided Engineering eXchange*, échange de données techniques assisté par ordinateur) défini dans le présent document est un format de données approprié à cette fin. Ce concept d'échange de données est disponible pour différentes applications.

La tâche principale d'un échange de données consiste à acheminer/synchroniser les informations entre la base de données P&ID et les bases des données PCE, et inversement. Le système de désignation de référence du propriétaire et une description unique de l'exigence de traitement représentent la clé d'une identification unique. Pour plus d'informations sur la représentation des boucles PCE dans les diagrammes d'instrumentation et de tuyauterie (P&I), voir Article 6.

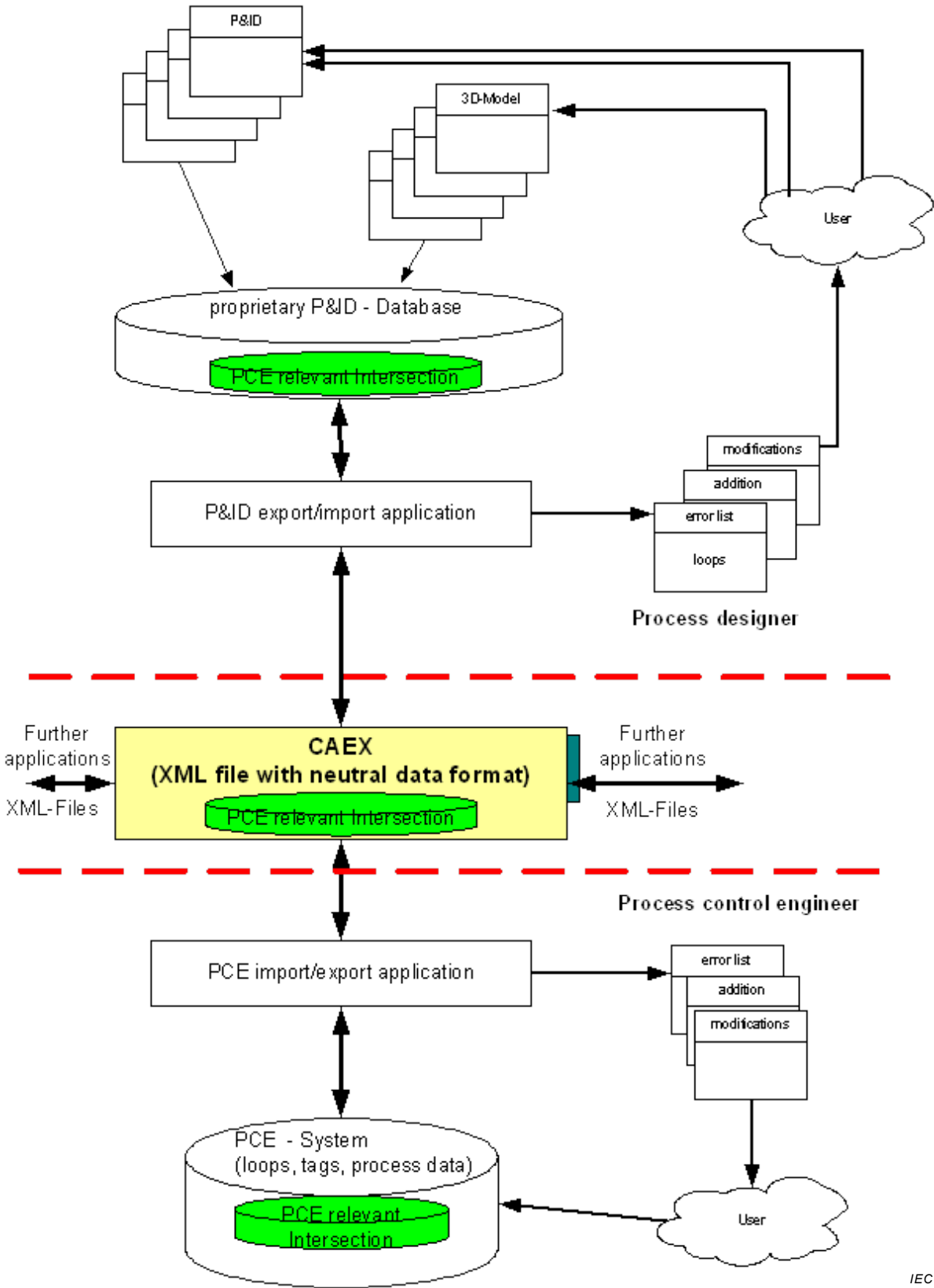
Le système d'échange de données peut être une application autonome, indépendante du fournisseur ou un module dans un environnement technique. Le format CAEX permet d'échanger les données entre un outil P&ID et un outil PCE, et inversement.

Il existe trois sites de stockage de l'information concernant l'installation après l'échange des données. Les deux bases de données internes des outils concernés contiennent des informations confidentielles et communes. Ces bases de données sont stockées en différents lieux et dans différents services qui les exploitent. De fait, la base de données intermédiaire CAEX stocke uniquement les informations communes. Dans une approche plus large, il convient que la base de données intermédiaire stocke tant les informations communes que les informations confidentielles. Ce facteur a son importance si une troisième application est connectée à la base de données neutre. Si la base de données intermédiaire est utilisée uniquement comme flux de données provisoire (sans stockage des informations dans un fichier), les informations seront perdues après réalisation du rapprochement des données.

La Figure 1 représente le flux d'informations pour le rapprochement des bases de données P&ID et PCE. L'échange de données s'effectue via une base de données CAEX intermédiaire neutre, et non directement d'une base de données à une autre. Il convient que la base de données CAEX intermédiaire soit un fichier (pour l'échange de données par fichier) ou un flux (pour l'échange de données par réseau). Le terme "base de données CAEX" dans la présente norme doit être compris dans ce sens, il ne désigne pas un produit de base de données tel que par exemple SQL.

L'Annexe C de la présente norme comporte le schéma XML complet du modèle CAEX. Ce schéma est joint à la présente publication au format XSD.

NOTE Les personnes qui acquièrent la présente publication peuvent la reproduire pour leurs propres besoins, mais uniquement pour le nombre de copies exigé.



IEC

Anglais	Français
3D-Model	Modèle 3D
User	Utilisateur
proprietary P&ID – Database	Schéma P&ID – Base de données interne
PCE relevant Intersection	Croisement PCE pertinent

Anglais	Français
modifications	modifications
addition	ajout
error list	liste d'erreurs
loops	boucles
P&ID export/import application	Application d'exportation/importation du schéma P&ID
Process designer	Concepteur de processus
Further applications	Autres applications
XML-Files	Fichiers XML
CAEX (XML file with neutral data format)	CAEX (fichier XML avec format de données neutre)
Process control engineer	Ingénieur de commande de processus
PCE import/export application	Application d'importation/exportation de la PCE
PCE – System (loops, tags, process data)	PCE – Système (boucles, balises, données de processus)

Figure 1 – Flux d'information entre les outils P&ID et PCE

REPRÉSENTATION DE L'INGÉNIERIE DE COMMANDE DE PROCESSUS – DEMANDES SOUS FORME DE DIAGRAMMES P&I ET ÉCHANGE DE DONNÉES ENTRE OUTILS P&ID ET OUTILS PCE-CAE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode de représentation des demandes d'ingénierie de commande de processus dans un diagramme P&I en vue d'un transfert automatique de données entre les outils P&ID et PCE, et de manière à prévenir toute interprétation erronée des symboles P&ID graphiques pour une application PCE.

La norme définit également l'échange de données de type demandes d'ingénierie de commande de processus entre un outil d'ingénierie de commande de processus et un outil P&ID au moyen d'un langage de transfert de données (appelé CAEX). Ces dispositions s'appliquent aux fonctions exportation/importation de ces outils.

La représentation de la fonctionnalité PCE dans les diagrammes P&I sera définie par un nombre de règles minimal qui permettent de définir clairement leur catégorie et leur fonction de traitement, indépendantes de la technique de réalisation employée (voir Article 6). La définition de symboles graphiques relatifs aux équipements de processus (par exemple appareils, vannes, colonnes, etc.), leur implémentation et les règles applicables au système de désignation de référence ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme. Ces règles sont indépendantes de la présente norme.

L'Article 7 spécifie le flux de données entre les différents outils et le modèle de données CAEX.

2 Références normatives

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

IEC 61511-1, *Sécurité fonctionnelle – Systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des industries de transformation – Partie 1: Cadre, définitions, exigences pour le système, le matériel et la programmation d'application*

IEC 81346-1:2009, *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence – Partie 1: Règles de base*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C Recommendation 04 February 2004 (disponible en anglais seulement), disponible à l'adresse <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>