

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment –
Part 6: Assessment of system operability**

**Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation –
Partie 6: Évaluation de l'opérabilité d'un système**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment –
Part 6: Assessment of system operability**

**Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation –
Partie 6: Évaluation de l'opérabilité d'un système**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-8322-3448-8

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	8
3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols.....	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols.....	8
4 Basis of assessment specific to operability.....	8
4.1 Operability properties.....	8
4.1.1 General.....	8
4.1.2 Efficiency.....	10
4.1.3 Intuitiveness.....	10
4.1.4 Transparency.....	11
4.1.5 Robustness.....	11
4.2 Factors influencing operability.....	12
5 Assessment method.....	12
5.1 General.....	12
5.2 Defining the objective of the assessment.....	12
5.3 Design and layout of the assessment.....	12
5.4 Planning of the assessment program.....	13
5.5 Execution of the assessment.....	13
5.6 Reporting of the assessment.....	13
6 Evaluation techniques.....	14
6.1 General.....	14
6.2 Analytical evaluation techniques.....	15
6.2.1 General.....	15
6.2.2 Efficiency.....	15
6.2.3 Intuitiveness.....	15
6.2.4 Transparency.....	16
6.2.5 Robustness.....	16
6.3 Empirical evaluation techniques.....	16
6.3.1 General.....	16
6.3.2 Efficiency.....	16
6.3.3 Intuitiveness.....	16
6.3.4 Transparency.....	17
6.3.5 Robustness.....	17
6.4 Additional topics for evaluation techniques.....	17
Annex A (informative) Checklist and/or example of SRD for system operability.....	18
A.1 General.....	18
A.2 Factors resulting from the industrial process itself.....	18
A.3 Factors related with the task of the operators, their frequency, percentage of time spent, required number of actions, etc.....	19
A.4 Factors due to the control strategy required.....	19
A.5 Factors concerning the human-machine interface design.....	20
A.6 Influence of the workplace on the operability requirements.....	20
A.7 General human factors.....	21

Annex B (informative) Checklist and/or example of SSD for system operability	22
B.1 SSD information	22
B.2 Check points for system operability	22
Annex C (informative) Example of a list of assessment items (information from IEC TS 62603-1).....	23
C.1 Overview.....	23
C.2 Operability properties of Human Machine Interface (HMI).....	23
C.2.1 General	23
C.2.2 Control room HMI hardware – system configuration	23
C.2.3 Control room HMI hardware – machines	23
C.2.4 Control room HMI hardware – monitors.....	24
C.2.5 Control room HMI hardware – special displays.....	24
C.2.6 Control room HMI software.....	24
C.2.7 Requirements for Local Operator Interface	25
C.2.8 BPCS localisation	25
Annex D (informative) Phase of a system life cycle	26
Bibliography	27
Figure 1 – General layout of IEC 61069.....	7
Figure 2 – Operability	10
Table D.1 – Phases of a system life cycle.....	26

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61069-6:2016

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION –
EVALUATION OF SYSTEM PROPERTIES FOR
THE PURPOSE OF SYSTEM ASSESSMENT –****Part 6: Assessment of system operability**

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 61069-6 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1998. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) reorganization of the material of IEC 61069-6:1998 to make the overall set of standards more organized and consistent;
- b) IEC TS 62603-1 has been incorporated into this edition.

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

FDIS	Report on voting
65A/794/FDIS	65A/804/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 61069 series, published under the general title *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment*, 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

IEC 61069 deals with the method which should be used to assess system properties of a basic control system (BCS). IEC 61069 consists of the following parts.

- Part 1: Terminology and basic concepts
- Part 2: Assessment methodology
- Part 3: Assessment of system functionality
- Part 4: Assessment of system performance
- Part 5: Assessment of system dependability
- Part 6: Assessment of system operability
- Part 7: Assessment of system safety
- Part 8: Assessment of other system properties

Assessment of a system is the judgement, based on evidence, of the suitability of the system for a specific mission or class of missions.

To obtain total evidence would require complete evaluation (for example under all influencing factors) of all system properties relevant to the specific mission or class of missions.

Since this is rarely practical, the rationale on which an assessment of a system should be based is:

- the identification of the importance of each of the relevant system properties;
- the planning for evaluation of the relevant system properties with a cost-effective dedication of effort to the various system properties.

In conducting an assessment of a system, it is crucial to bear in mind the need to gain a maximum increase in confidence in the suitability of a system within practical cost and time constraints.

An assessment can only be carried out if a mission has been stated (or given), or if any mission can be hypothesized. In the absence of a mission, no assessment can be made; however, evaluations can still be specified and carried out for use in assessments performed by others. In such cases, IEC 61069 can be used as a guide for planning an evaluation and it provides methods for performing evaluations, since evaluations are an integral part of assessment.

In preparing the assessment, it can be discovered that the definition of the system is too narrow. For example, a facility with two or more revisions of the control systems sharing resources, for example a network, should consider issues of co-existence and inter-operability. In this case, the system to be investigated should not be limited to the “new” BCS; it should include both. That is, it should change the boundaries of the system to include enough of the other system to address these concerns.

The series structure and the relationship among the parts of IEC 61069 are shown in Figure 1.

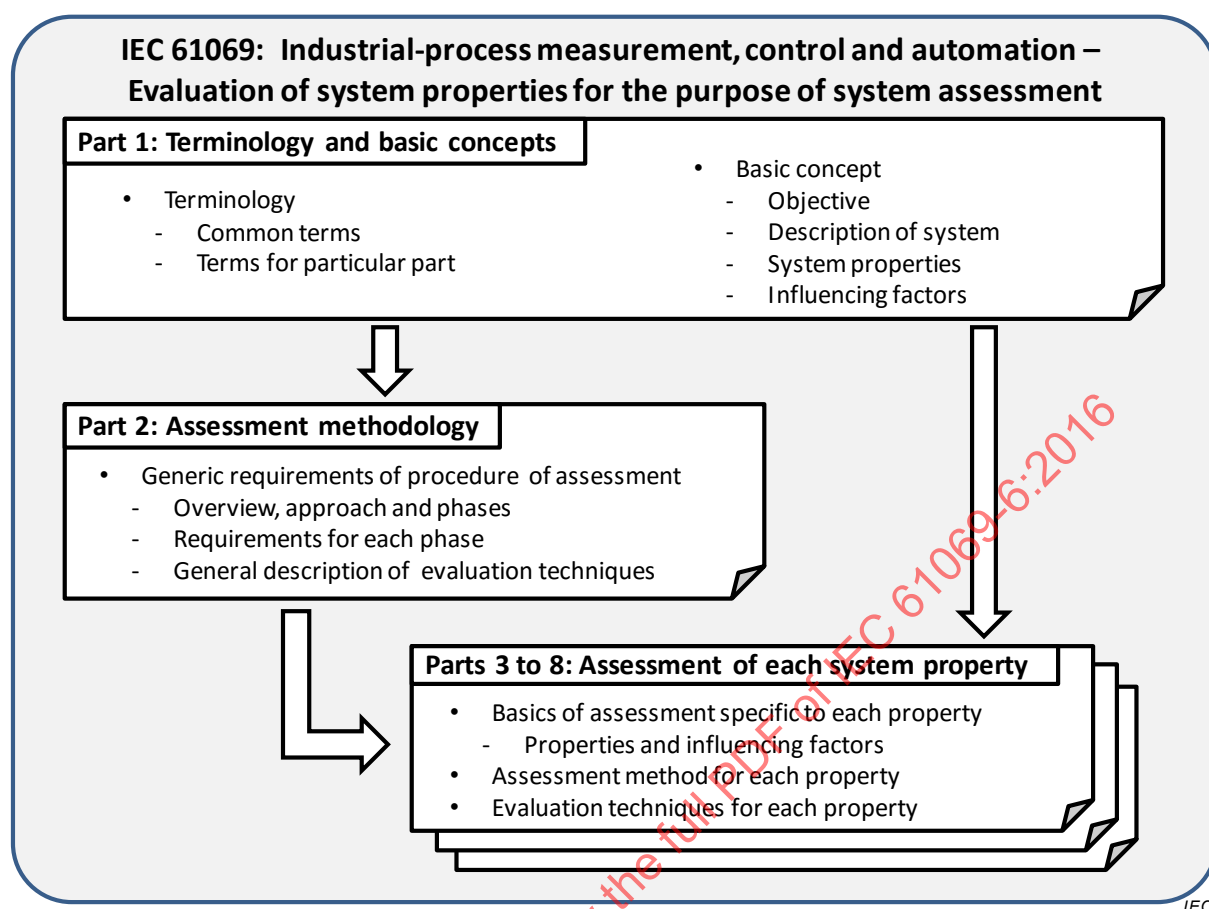


Figure 1 – General layout of IEC 61069

Some example assessment items are integrated in Annex C.

INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION – EVALUATION OF SYSTEM PROPERTIES FOR THE PURPOSE OF SYSTEM ASSESSMENT –

Part 6: Assessment of system operability

1 Scope

This part of IEC 61069:

- specifies the detailed method of the assessment of operability of basic control system (BCS), based on the basic concepts of IEC 61069-1 and methodology of IEC 61069-2;
- defines basic categorization of operability properties;
- describes the factors that influence operability and which need to be taken into account when evaluating operability;
- provides guidance in selecting techniques from a set of options (with references) for evaluating the operability.

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 61069-1:2016, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 1: Terminology and basic concepts*

IEC 61069-2:2016, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 2: Assessment methodology*

3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61069-1 apply.

3.2 Abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols

For the purposes of this document, the abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols given in IEC 61069-1 the following apply.

4 Basis of assessment specific to operability

4.1 Operability properties

4.1.1 General

For a system to be operable the system provides the operator with a transparent and consistent window into the tasks to be performed, through its human-machine interface. The extent to which means for interaction with these tasks provided by the system are efficient,

intuitive, transparent and robust interaction can be expressed by the operability system property.

The human-machine interface functions are part of the system and enable the operator to monitor and manipulate the system itself, the external systems and the process.

The requirements for operability are strongly affected by the skill and knowhow of the personnel operating the system.

The degree of the operability system property varies depending on the phases of the system mission during its life cycle.

Operability requirements can differ between these phases of the life cycle of the system. They depend upon the tasks to be performed during the phase and the duration of the phase.

The operability requirements can be high where the duration of a phase is short and its relevance for the system mission critical. The requirements can be low where the duration of a phase is long, so that sequences of required actions for certain operations can be learnt by the operator over the long term the system is used.

In the assessment of operability, one is concerned with the way which information given by the operator to the system (such as commands and requests), is processed by the system. Additionally, one is concerned with the transparency of information coming from the system to the operator, such as process/system state and values, trends, reports, etc.

While special operability measures are sometimes needed during the design and/or maintenance phases of the system, the operability requirements are mostly understood as those necessary during the operational phase of an industrial process plant.

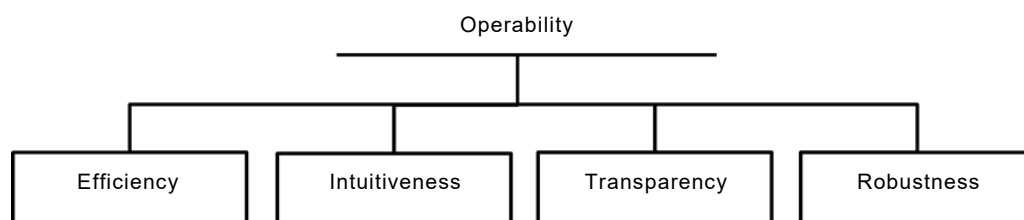
All phases of life cycle of the system should be taken into account for evaluation of system operability properties. During each phase the system will typically be operated by a different group of operators, with different operability requirements.

In addition, planned, unplanned and disturbed plant operation might need different operating schemes and hence operability requirements.

Annex D shows the various phases, the operator(s) using the system during these phases, their typical tasks and the type of interfaces utilized.

The perception of the operability system property is strongly affected by the performance system property (especially speed of response) and the functionality system property.

Operability properties are categorized as shown in Figure 2.



IEC

Figure 2 – Operability

Operability cannot be assessed directly and cannot be described by a single property. Operability can only be determined by analysis and testing of each of the operability properties individually

Some aspects can be quantified by analysing the ergonomic aspects of the properties, and by measuring the number of actions and time required to accomplish a given task (the efficiency of the human-machine interface), others can be qualified in a descriptive way.

Efficiency, intuitiveness, transparency and robustness each cannot be quantified as a single number. However they can be expressed by a qualitative description containing some quantified elements, such as:

- a coverage factor, obtained by comparing the operating means provided by the system with the specific requirements as stated in the system requirements document;
- applicable ergonomic standards; and
- the time required to give a command, and to request information.

4.1.2 Efficiency

A system has operability efficiency if it allows the operator, with a minimum risk of making errors, to perform his task(s) with a minimum amount of mental and physical effort within an acceptable time frame.

The extent to which the operating means provided by the system minimise operator time and effort required in using the system to accomplish his tasks within stated constraints is a measure of the operability efficiency of the system.

The operability efficiency depends, among others, on the following elements:

- the ergonomic design of the devices (keyboard, mouse, voice input, dedicated knobs, screens, indicators, etc.) used as operating means in support of the human-machine interface;
- the geographical lay-out, the number of these devices and their relative location on the operators' workplace;
- the shape of the operators' workplace;
- the limitations imposed by the operating environment and protective clothing (indoor, outdoor, day, night, goggles, gloves, etc.);
- the methods to be used to retrieve information, to issue commands, etc.

4.1.3 Intuitiveness

Intuitiveness represents the simplicity and instant understanding the system provides, which enables the operators to give commands and present information to the operators. Additionally intuitiveness takes into account the skills, educational level and general culture of the operators, who are performing tasks, by using the functions provided by the system.

The degree to which the operational means are consistent with common working practices is a measure of the operability intuitiveness of the system.

The operability intuitiveness depends on the following factors:

- the extent to which standard generic rules and methods for the operation of “action” items are followed;
- the conventions followed to present information to the operator, for example red for emergency conditions, etc.;
- the conventions followed to give commands, for example turning a knob clockwise to increase a value, etc.

Unlike other operability properties, intuitiveness is not a totally inherent property of the system. Some of the intuitiveness can depend on the particular user domain.

This domain can be defined in terms of culture, international and/or proprietary standards, etc.

4.1.4 Transparency

Transparency represents the ability, of the operating means provided by the system, to seemingly place the operator in direct contact with his tasks. This enables the operator to give commands and view information, returned from the system, with a realistic view of the actions (and their sequence).

The extent to which these means are provided is a measure of the transparency of the system.

The transparency depends on the following factors:

- the logical principles followed to present the functional and geographical structure of the process and the tasks to be performed by the operator;
- the way in which labels and names are used to identify the operating means, and the consistency of their use;
- the consistency in the application of colours, names, audible signals, etc. throughout all tasks and levels of information;
- the way of the dynamics of the tasks are realistically simulated, to give the operator a “real” feel of the task to be performed, etc.

Transparency includes that the information presented by the system is clear, concise, unambiguous, and non-contradictory. Non self-explanatory information can be explained by a more detailed description in easily accessible documentation or a help function for transparency.

4.1.5 Robustness

Robustness includes that the operating means provided by the system to enable the operator to give commands correctly interpret and respond to any operator action. If the operation means are ambiguous, additional information can be requested by the system for removing the ambiguities.

Robustness depends on the following factors:

- the extent to which deviation from the standard generic rules is permitted, and is interpreted;
- the extent to which the system is able to detect and notify deviations and to couple these deviations with requests for further information, etc.

4.2 Factors influencing operability

The operability properties of a system can be affected by the influencing factors listed in IEC 61069-1:2016, 5.3.

For each of the operability properties listed in 4.1, the primary influencing factors are as follows:

- tasks:
 - unusual or infrequent operating scenarios, during commissioning, emergency, etc.
- personnel:
 - the operability of a system is in itself not influenced by the abilities of the person, who operates the system. However, the requirements for the operability are usually based on an imaginary operator having the statistical mean values of the qualifications, such as skill and knowhow, of the personnel operating the system. Deviations from these mean values can influence each of operability properties.
- process:
 - noise on the incoming process lines
- utility:
 - distortions and disturbances originating from the utilities
- environment:
 - temperature, EMC, ageing, mounting, corrosive substances, and dust.

The operability also depends, on other influencing factors:

- procedures for access to and entry of information and data into the system;
- the extent of information obtained by a single request;
- information formats used;
- interface devices used (e.g. touchscreen, light-pen, keyboard).

5 Assessment method

5.1 General

The assessment shall follow the method as laid down in IEC 61069-2:2016, Clause 5.

5.2 Defining the objective of the assessment

Defining the objective of the assessment shall follow the method as laid down in IEC 61069-2:2016, 5.2.

5.3 Design and layout of the assessment

Design and layout of the assessment shall follow the method as laid down in IEC 61069-2:2016, 5.3.

Defining scope of assessment shall follow the method laid down in IEC 61069-2:2016, 5.3.1.

Collation of documented information shall be conducted in accordance with IEC 61069-2:2016, 5.3.3

The statements compiled in accordance with IEC 61069-2:2016, 5.3.3 should include the following in addition to the items listed in IEC 61069-2:2016, 5.3.3:

- the operability properties required for each of the tasks and for the system, arranged in order of the relevant phase or phases of the system life cycle;
- the knowhow, experience and skill of the operators using the interface to perform each of the tasks defined in the SRD;
- the number of e.g. information sources, sensors and their association with tasks which require operators to use the human-machine interface simultaneously.

Depending on the phase of the system life cycle, assessment of operability can only be done with existing or similar systems in operation. These assessments should include the prior knowledge, skill and experience of the system designer, the plant-shift supervisors, the system maintenance personnel, etc.

Documenting collated information shall follow the method in IEC 61069-2:2016, 5.3.4.

Selecting assessment items shall follow IEC 61069-2:2016, 5.3.5.

Assessment specification should be developed in accordance with IEC 61069-2:2016, 5.3.6.

Comparison of the SRD and the SSD shall follow IEC 61069-2:2016, 5.3.

NOTE 1 A checklist of SRD for system dependability is provided in Annex A.

NOTE 2 A checklist of SSD for system dependability is provided in Annex B.

5.4 Planning of the assessment program

The perception of the operability system property can also be sensitive to internal system factors related to the functionality and performance properties, especially time response and update frequency.

The evaluation of the operability system property should therefore always be preceded by an evaluation of the functionality and performance properties, unless results are available from earlier evaluations.

Planning of the assessment program shall follow the method as laid down IEC 61069-2:2016, 5.4.

Assessment activities shall be developed in accordance with IEC 61069-2:2016, 5.4.2.

The final assessment program should specify points specified in IEC 61069-2:2016, 5.4.3.

5.5 Execution of the assessment

The execution of the assessment shall be in accordance with IEC 61069-2:2016, 5.5.

5.6 Reporting of the assessment

The reporting of the assessment shall be in accordance with IEC 61069-2:2016, 5.6.

The report shall include information specified in IEC 61069-2:2016, 5.6. Additionally, the assessment report should address the following points:

- No additional items are noted.

6 Evaluation techniques

6.1 General

Within this standard, several evaluation techniques are suggested. Other methods may be applied but, in all cases, the assessment report should provide references to documents describing the techniques used.

Those evaluation techniques are categorized as described in IEC 61069-2:2016, Clause 6.

The techniques given in 6.2, 6.3 and 6.4 are recommended to assess operability.

It is not possible to evaluate the operability system property as one entity. Instead operability system property should be addressed separately.

a) Satisfaction as a measure of operability

Satisfaction can be a measure of operability, and is the subjective impression of operators of the operability of the system or in other words it is a measure of the acceptability by the operators of the human-interface. However, it should be noted that measures of satisfaction will describe the comfort and acceptability of the whole system to the operator and are not restricted to the operability system property alone. Satisfaction can only be determined qualitatively by questioning a representative sample of operators, and sometimes be quantified statistically using an attitude rating scale during the system operational life time by evaluating the number of positive or negative comments obtained during its use.

The level of acceptability of operability of the system by operators depends upon the following points:

- how the requests and actions to the system can be performed by the operators;
- how the information given by the system, in response to the request and actions, can be recognized by the operators;
- how the information and their processing by the system is coherent and logical and how they conform to the expectations of the operators;
- how the level of positive stress to the mental and physical abilities of the operator is induced by the system.

The questions, directed to the operator group selected for the evaluation to obtain a measure of satisfaction, should therefore be carefully worded and only be related to the operability aspects of the system.

Measures of satisfaction can provide a useful indication of the operators' perception of operability, even if it is not possible to obtain measures of effectiveness or efficiency.

b) Consideration of qualifications of operators

The objective of assessment is to assess operability as a system property and not the qualifications of the operator to perform a task, nevertheless their qualifications should be taken into account when designing the assessment.

The qualifications of the operators are formed and affected by the following abilities and aspects:

- physical abilities such as the sensitivity of the eye (optical signals, colour blindness, heights of letters and symbols, etc.), sensitivity of the ear (acoustical signals, range of audibility), dimensions of hands, feet, human stature (mechanical actions, dimensions of knobs, etc.), etc.;
- mental abilities such as aptitude, education level, experience, etc.;

- psychological aspects such as temperament, character, cultural and ethnic background, heritage, etc., but also expectations, etc.

The group of operators selected for the assessment of satisfaction should therefore be chosen carefully and in accordance with the operating phase for which the human-machine interface is to be assessed.

This group should be provided with the system support recommended by the system supplier.

System support is dealt with in IEC 61069-8.

NOTE An example of a list of assessment items is provided in Annex C.

6.2 Analytical evaluation techniques

6.2.1 General

An analytical evaluation is a qualitative analysis complemented, if possible, with quantification of the statements made.

To perform an analytical evaluation of the operability of a system, a representative model of the system to be assessed should be defined. This model shall include at least each of the typical classes of tasks, which the operators will encounter during the phases of the lifetime of the system.

All tasks should be examined individually and collectively to check whether the human-machine interface uses measures and methods in accordance with existing standards and the requirements.

6.2.2 Efficiency

To analytically evaluate the efficiency of operability, time and effort shall be determined.

An estimation of the time to fulfil each task is made by:

- subdividing each of the tasks or classes of tasks into actions and/or steps,
- counting the number of steps,
- utilizing known times for each step (If step times are not known, then assuming each step requires approximately the same time may be utilized), and
- multiplying time and steps, to yield the total time.

An estimation of the effort to fulfil each task is made by:

- subdividing each of the tasks or classes of tasks into actions and/or steps,
- comparing the lay out (position, relative position, order, etc.),
- comparing physical dimensions (of the layout, buttons sizes, etc.),
- utilizing ergonomic standards such as ISO 9241-10 [7]¹ and ISO 11064-7 [13]¹, and
- adding each aspect, to yield the total effort.

6.2.3 Intuitiveness

To analytically evaluate intuitiveness, the system interface solutions should be carefully compared with the system requirements document and the degree of correspondence

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

quantified. Unless the analysis is followed by an empirical evaluation the data obtained are subjective.

6.2.4 Transparency

It should be checked that the operator's actions and corresponding system reactions and presentations are related to the task in a cognitive manner. This means that paperwork or extensive mental processes are not required, to convert the human understanding of the task into its system representation.

6.2.5 Robustness

The documented functions (hardware and/or software) provided in the system to ensure robustness should be analysed to check whether these cover for example:

- a method to acknowledge the receipt of information during transfer of data between modules;
- the ability to detect errors caused by external noise and/or false or unauthorised information;
- the application of redundancy, for example retransmission, cycle redundancy check;
- the inclusion of a reasonability check, etc.

6.3 Empirical evaluation techniques

6.3.1 General

The empirical evaluation should always be preceded by an analytical evaluation.

For the empirical evaluation a system model should be assembled. This should comprise a selection of system functions, closely representing the tasks to be performed and the two-way communication means of the human-machine interface.

6.3.2 Efficiency

The performance of a selection of task(s), by a group of typical operators, should be monitored.

The sequence of steps actually taken by each operator should be recorded together with the total operator time (but excluding system function execution time) and the number of operator errors made.

For each of the tasks (or class of tasks) the number of operator steps required should be compared with the number of steps established in the analytical and theoretical task breakdown.

Although in this way the numbers obtained cannot be expressed in an actual efficiency number, it allows ranking of systems, when the objective of the assessment is to compare operability of systems.

6.3.3 Intuitiveness

Using the observations of the analytical evaluation, the empirical evaluation of intuitiveness should in practice be executed in parallel with the evaluation of efficiency as described in 6.3.2.

The sequence of steps made by the operators, the number of hesitations, repetitions and errors made, and the steps at which these actions occur should be recorded. The number of recordings and their importance is inversely proportional to intuitiveness.

6.3.4 Transparency

The analysis executed in 6.2.4 and the data obtained under 6.3.3 should be carefully analysed together, since part of the recordings of repetitions and errors made can be due to lack of transparency.

6.3.5 Robustness

Operational robustness can be evaluated by the degree of accepted deviation from correct input and the system reaction on multi-key inputs or incorrect inputs (misprints). The system can provide plausibility and self-correcting functions.

The evaluation method for efficiency can be used and, if possible, be carried out at the same time, but should include the following:

- variations from the documented method and procedure;
- absence/presence of system warnings and advice when the method/procedure used is ambiguous;
- whether or not the operator managed to recover the required operation.

6.4 Additional topics for evaluation techniques

Operability can be affected by the influencing factors as stated in 4.2.

It should be taken into account that during some phases in the life cycle of the system, operability is required under quite different conditions than those which normally exist in a control room. During these phases, for example during the commissioning and maintenance phase, the system can be exposed to conditions which prevail in the process area.

Annex A (informative)

Checklist and/or example of SRD for system operability

A.1 General

The human-machine interface not only gives the operators a view of the system itself, but by means of it, they also control, monitor and regulate the industrial process connected to the system via its input/output devices.

The requirements for the operability of a system not only come from all the different aspects, which will be encountered during the design, engineering, commissioning, operational and maintenance phases of the system's life cycle, but also are strongly influenced by the personnel using the system and the environment the system is placed in.

Particular attention should be given to check that for each of the system tasks the operability requirements are given with respect to:

- the phase of the system life cycle during which the task should be performed;
- the duration of each phase and task(s);
- the minimum and maximum number of operators, who should use the human interface at the same time to perform the task(s);
- information about the profiles of the operators involved, such as their education, responsibility, role, skill and previous knowledge, etc.;
- protocols and methods to be used, especially aspects requiring the operators to use the system at the same time.

The operability requirements should have been addressed both in relation to individual tasks as well as in relation to the total mission.

A.2 Factors resulting from the industrial process itself

Some of the system operability factors have to do with the industrial process under control. Examples of these factors are:

- a) Process structure has an influence on the presentation of the hierarchical structure of the information, such as the number of subprocesses, single or integrated operations; the physical and geographical location of the facilities; batch or continuous operation, etc.;
- b) Process modes of operation (inclusive start-ups and shutdowns), their frequency of occurrence and duration; continuous operation at fixed standard settings or batch operation requiring frequent changes from one mode of operation to another at different settings, etc.;
- c) Number and characteristics of the process variables, such as: accuracy required, are the variables measurable, determination of process state, mutual interaction of the process variables, etc.;
- d) Characteristics of the process itself, especially dynamical aspects such as time constants of the (sub)processes, batch duration, changing characteristics with load (linear/non-linear), process stability and predictability, etc.;
- e) Potential hazardous conditions of process (explosive atmosphere, toxicity, etc.).

Each of these factors possibly require a change in the human-machine interface and to be implemented, either planned, unplanned or when a disturbance occurs.

A.3 Factors related with the task of the operators, their frequency, percentage of time spent, required number of actions, etc.

Some of the system operability factors have to do with operators, their frequency, percentage of time spent, required number of actions. Examples of these factors are:

- a) Process control tasks:
 - 1) modes of control (on/off, stabilising, optimizing);
 - 2) control loop tuning;
 - 3) process monitoring;
 - 4) scheduling and planning of process operation (batch, etc.);
 - 5) fault management;
 - 6) administration;
 - 7) reporting;
 - 8) maintenance diagnostics (preventive, curative);
 - 9) communications, etc.
- b) Tasks performance criteria:
 - 1) required accuracy of task performance;
 - 2) required speed of task performance;
 - 3) required response time of human-machine interface;
 - 4) allowable operator's faults (amount and nature);
 - 5) task priorities, etc.
- c) Operator characteristics:
 - 1) number of operators (field, control room);
 - 2) communication requirements between operators/supervisors/other personnel;
 - 3) background (age, level of education, experience, training), etc.
- d) Organizational:
 - 1) allocation of task between field and control room personnel;
 - 2) authority levels in the use of the human-machine interface(s);
 - 3) instructions and procedures;
 - 4) organizational structure, etc.

A.4 Factors due to the control strategy required

Some of the system operability factors have to do with the control strategy required. Examples of these factors are:

- a) Degree of automation:
 - 1) number of control loops (analogue/discrete, PID/multivariable, final control elements);
 - 2) number of plant protection loops;
 - 3) number of switching actions executed by the system, etc.
- b) Control strategies:
 - 1) single, cascade, ratio, adaptive, multi-variable, free programmable, etc., and the number of each kind.
- c) Control functions executed by the system:
 - 1) on/off, stabilising, optimization, limiting and emergency control, alarming and alarm analysing, monitoring, reporting, etc.

d) Operational aspects:

- 1) interaction between control loops;
- 2) malfunction of loops (hard and software);
- 3) limits on allowed/not-allowed manual adjustments, etc.

A.5 Factors concerning the human-machine interface design

Some of the system operability factors have to do with the human-machine interface design. Examples of these factors are:

- a) Specific information, which can be required by operators and further general aspects such as amount, complexity, update frequency, sequence, serial/parallel presentation, redundant presentation, etc. of the following elements:
 - 1) overall information on process state, operational values, etc.;
 - 2) information on occurrence and location of deviations from required operation;
 - 3) clustered information on essential process variables;
 - 4) information on historical and predicted future process behaviour, etc.
- b) Interventions allowed:
 - 1) switching of process plant equipment;
 - 2) changing set points, tuning parameters, acquiring information;
 - 3) activating and/or deactivating control system hard and software, etc.
- c) Means for manipulation:
 - 1) information aspects (form, required amount of actions before command execution, coding, sequence of input actions, complexity, amount of different codes, etc.);
 - 2) flexibility in code design;
 - 3) use of joystick, trackball, light-pen, touch screen, keyboard, mouse, graphic tablet, voice input, etc.
- d) Means for providing information:
 - 1) video display units: resolution, refresh rate, flicker, contrast between symbol and background, colours, size, image sharpness and stability, screen profile, screen orientation;
 - 2) printers;
 - 3) acoustic;
 - 4) recorders, indicators, lamps, etc.

A.6 Influence of the workplace on the operability requirements

The layout of workplace is as follows:

- a) working posture (standing or sitting, head position and movement, postural loading);
- b) footrest, arm support;
- c) dimensions of workstation (work space, desk height, shape, position of output devices), etc.
- d) distance between operator and manipulation means and information sources;
- e) lighting, noise, climate, vibration, dirt/dust, comfort, etc.;
- f) control room design: the materials and colours used for walls, floor, desks, ceiling, etc.

A.7 General human factors

Some of the system operability factors have to do with the general human factors. Examples of these factors are:

- a) Physical load: working posture, movements to be executed, forces to be exercised, number and frequency of actions, etc.
- b) Mental load: memory load (short and long term), required information processing (amount and speed), etc.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61069-6:2016

Annex B (informative)

Checklist and/or example of SSD for system operability

B.1 SSD information

The system specification document should be reviewed to check that the properties given in the SRD are listed as described in IEC 61069-2:2016, Annex B.

B.2 Check points for system operability

Particular attention should be paid to check that information, on a task-by-task basis, is given on:

- the functions proposed to support the operability aspects of each task;
- for each function the modules and elements, both hardware and software, supporting the function;

The level of detailing the implementation of the task(s) and the extent of subdivision into modules and elements should be only that which is necessary, yet sufficient to demonstrate that the requirements are met.

- the way in which the interaction is provided for the operator by the proposed system in terms of devices, methods and procedures;

Depending on the architecture of the system, task(s) can be supported by alternative sets of functions, which can require alternative sequences of operations at the human-machine interface.

- the skills, experience, etc. to be required by the operators to operate the system properly, and the tools provided in support of the operation through the human-machine interface;
- the underlying rationale if the system proposed differs from the requirements or if different alternative solutions are suggested, supported by data, for example standards, field experience, test reports, calculations, etc.

The review should in particular examine whether for each operational phase the necessary information is given how the required tasks can be performed with the given group of personnel.

Annex C (informative)

Example of a list of assessment items (information from IEC TS 62603-1)

C.1 Overview

Annex C provides some examples about influencing factors related to this standard which were extracted from IEC TS 62603-1.

The classifications of the values of properties described in this document are only examples.

C.2 Operability properties of Human Machine Interface (HMI)

C.2.1 General

In this guideline, the term HMI refers to the displays, computers and software that serve as an interface with a BPCS. The HMI has three primary functions:

- a) provide visualization of process parameters and methods with which to control the process;
- b) provide alarms and indications to the operator when the process is out of control or the system has failed;
- c) provide a method to allow the operator to understand where the process is going and how fast (trending functionality).

To implement the HMI functionalities, the specification of the required hardware and software requirements should be given. It is important to distinguish the functions of the HMI in the control room and the local operator interface. For both the options, the hardware and software requirements should be indicated.

C.2.2 Control room HMI hardware – system configuration

The minimum set of information for the control room hardware definition includes:

- a) the required number of machine;
- b) the required number of monitors;
- c) the functionalities of each machine;
- d) special display, e.g. overhead projectors, wide screens, etc. (if any)

The control room system configuration can be effectively specified by a layout drawing.

C.2.3 Control room HMI hardware – machines

The specifications of the HMI machines include:

- a) processor type;
- b) memory RAM;
- c) type and size of hard disk;
- d) operating system;
- e) communication ports;
- f) connection and communication with external data storage.

The control room network can be effectively specified by a drawing of the hardware system configuration.

C.2.4 Control room HMI hardware – monitors

The specifications of the HMI monitors include:

- a) the screen technology used;
- b) the screen size;
- c) the screen resolution;
- d) the number of multiple monitors on the console;
- e) the number of supported colours.

C.2.5 Control room HMI hardware – special displays

Special displays are specified according to the required technology, e.g. overhead projectors, plasma or LED large screens, back projectors, etc.

C.2.6 Control room HMI software

The specifications for the HMI software include several families, as listed hereinafter:

- a) Technology
 - 1) Operating system, e.g. Windows XP
 - 2) Supports ActiveX controllers
 - 3) Based on OPC architecture
 - 4) VBA client or server
- b) Architecture
 - 1) Primary application:
 - i) Single station
 - ii) Single server
 - iii) Multiple-server
 - iv) Multiple-client
 - 2) Tag-based HMI
 - 3) Maximum number of servers/clients
 - 4) Supporting of thin clients
 - 5) Supporting of multi-user
 - 6) Supporting of remote configuration at runtime
 - 7) Redundancy of data server
 - 8) Redundancy of HMI server
- c) Features for navigation and displaying
 - 1) Animation
 - 2) Number of pages to be created
 - 3) Number of pages displayed
 - 4) Visibility
 - 5) Colour
 - 6) Horizontal and vertical position
 - 7) Horizontal and vertical slider
 - 8) Supporting of remote alarming; e.g. e-mail or sms

C.2.7 Requirements for Local Operator Interface

It should be defined how many Local Operator Interface (LOI) should be installed in the system. For each LOI the requirements that should be defined are:

- a) the panel technology: touch or function key;
- b) the special keyboard: buttons for operating process parameters, buttons for calling up displays and buttons for alphabet keys;
- c) the screen size;
- d) the screen resolution in pixels;
- e) the supported operating system;
- f) the supported communication ports.

C.2.8 BPCS localisation

Localisation is the ability of a BPCS to support local languages for different functions, such as:

- a) the programming;
- b) the documentation;
- c) the HMI.

The required language(s) and function(s) are to be specified.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61069-6:2016

Annex D (informative)

Phase of a system life cycle

Table D.1 shows the various phases, the operator(s) using the system during these phases, their typical tasks and the type of interfaces utilized.

Table D.1 – Phases of a system life cycle

Phase of system life cycle	Operator	Task	Example of interface type
Design	Engineer Designer	Design program	CAE workstation
Engineering	Engineer	Selection of configuration	Personal computer
Installation and commissioning	Fitter Technician Engineer	Installation Integration, test and check	Control desk and portable programming unit
Production	Operator	Plant and equipment operation	Control desk, screens and setpoint devices
Maintenance	Technician	Testing, replacement and checking	Multimeter, bus system analyser
Disposal	Fitter	Disassembling	

IECNORM.COM : Click to view the full pdf of IEC 61069-6:2016

Bibliography

- [1] IEC 61069-3:2016, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 3: Assessment of system functionality*
 - [2] IEC 61069-4:2016, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 4: Assessment of system performance*
 - [3] IEC 61069-8, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 8: Assessment of other system properties*
 - [4] IEC TS 62603-1, *Industrial process control systems – Guideline for evaluating process control systems – Part 1: Specifications*
 - [5] ISO 3864 (all parts), *Graphical symbols – Safety colours and safety signs*
 - [6] ISO 6385, *Ergonomic principles in the design of work systems*
 - [7] ISO 9241-10, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 10: Dialogue principles*
 - [8] ISO 9355-1, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators – Part 1: Human interaction with displays and control actuators*
 - [9] ISO 9355-2, *Ergonomic requirements for the design of signals and control actuators – Part 2: Displays*
 - [10] ISO 10075-1, *Ergonomic principles related to mental workload – General terms and definitions*
 - [11] ISO 10075-2, *Ergonomic principles related to mental workload – Part 2: Design principles*
 - [12] ISO 11064-1, *Ergonomic design of control centres – Part 1: Principles for the design of control centres*
 - [13] ISO 11064-7, *Ergonomic design of control centres – Part 7: Principles for the evaluation of control centres*
 - [14] ISO 11428, *Ergonomics – Visual danger signals – General requirements, design and testing*
 - [15] ISO 11429, *Ergonomics – System of auditory and visual danger and information signals*
 - [16] Mil. Standard 1472, *Human Engineering, Design Data*
 - [17] Kantowitz, B.H. Sorkin, R.D.:1983, *Human factors: Understanding people-system relationships*; John Wiley, Chichester
 - [18] Irwan, B; Ainsworth, L.K.:1992, *A guide to task analysis*; Taylor & Francis, London
 - [19] Wilson, J.R. and Corlett, E.N. (eds):1995, *Evaluation of human work: A practical ergonomics methodology (second edition)*; Taylor & Francis, London
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application.....	34
2 Références normatives	34
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes, conventions et symboles	34
3.1 Termes et définitions	34
3.2 Abréviations, acronymes, conventions et symboles	34
4 Principes de base de l'évaluation spécifique à l'opérabilité	35
4.1 Propriétés d'opérabilité.....	35
4.1.1 Généralités	35
4.1.2 Efficacité	36
4.1.3 Intuitivité.....	36
4.1.4 Transparence.....	37
4.1.5 Robustesse.....	37
4.2 Facteurs influençant l'opérabilité	38
5 Méthode d'évaluation	38
5.1 Généralités	38
5.2 Définition de l'objectif de l'évaluation	38
5.3 Conception et agencement de l'évaluation	38
5.4 Planification du programme d'évaluation.....	39
5.5 Exécution de l'évaluation.....	40
5.6 Rédaction du rapport d'évaluation.....	40
6 Techniques d'appréciation	40
6.1 Généralités	40
6.2 Techniques d'appréciation analytique	41
6.2.1 Généralités	41
6.2.2 Efficacité	41
6.2.3 Intuitivité.....	42
6.2.4 Transparence.....	42
6.2.5 Robustesse.....	42
6.3 Techniques d'appréciation empirique	42
6.3.1 Généralités	42
6.3.2 Efficacité	43
6.3.3 Intuitivité.....	43
6.3.4 Transparence.....	43
6.3.5 Robustesse.....	43
6.4 Sujets supplémentaires de techniques d'appréciation.....	43
Annexe A (informative) Liste de contrôle et/ou exemple de CdC pour l'opérabilité d'un système.....	44
A.1 Généralités	44
A.2 Facteurs résultant du processus industriel à proprement parler	44
A.3 Facteurs liés aux tâches des opérateurs, leur fréquence, le pourcentage de temps passé, le nombre d'actions requises, etc.	45
A.4 Facteurs liés à la stratégie de commande requise	45
A.5 Facteurs concernant la conception de l'interface homme-machine.....	46
A.6 Influence du poste de travail sur les exigences relatives à l'opérabilité	46

A.7 Facteurs humains généraux.....	47
Annexe B (informative) Liste de contrôle et/ou exemple de CdS pour l'opérabilité d'un système.....	48
B.1 Informations relatives au CdS.....	48
B.2 Points de contrôle de l'opérabilité d'un système	48
Annexe C (informative) Un exemple de liste d'éléments d'évaluation (informations provenant de l'IEC TS 62603-1)	49
C.1 Vue d'ensemble	49
C.2 Propriétés d'opérabilité de l'interface homme-machine (IHM)	49
C.2.1 Généralités	49
C.2.2 Matériel IHM de la salle de commande – configuration du système	49
C.2.3 Matériel IHM de la salle de commande – machines	49
C.2.4 Matériel IHM de la salle de commande – moniteurs	50
C.2.5 Matériel IHM de la salle de commande – affichages spéciaux	50
C.2.6 Logiciel IHM de la salle de commande.....	50
C.2.7 Exigences de l'interface opérateur locale.....	51
C.2.8 Localisation d'un BPCS	51
Annexe D (informative) Phase du cycle de vie d'un système	52
Bibliographie	53
Figure 1 – Structure générale de l'IEC 61069	33
Figure 2 – Opérabilité	36
Tableau D.1 – Phases du cycle de vie d'un système	52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESURE, COMMANDE ET AUTOMATION DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS – APPRÉCIATION DES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME EN VUE DE SON ÉVALUATION –

Partie 6: Évaluation de l'opérabilité d'un système

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 61069-6 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du 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 1998. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) réorganisation des informations contenues dans l'IEC 61069-6:1998 visant à mieux organiser l'ensemble complet de normes et à le rendre plus cohérent;
- b) l'IEC TS 62603-1 a été incorporée dans cette édition.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65A/794/FDIS	65A/804/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61069, publiées sous le titre général *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

L'IEC 61069 traite de la méthode qu'il convient d'utiliser pour évaluer les propriétés système d'un système de commande de base (BCS, Basic Control System). L'IEC 61069 comprend les parties suivantes.

- Partie 1: Terminologie et principes de base
- Partie 2: Méthodologie à appliquer pour l'évaluation
- Partie 3: Evaluation de la fonctionnalité d'un système
- Partie 4: Evaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système
- Partie 5: Evaluation de la sûreté de fonctionnement d'un système
- Partie 6: Evaluation de l'opérabilité d'un système
- Partie 7: Evaluation de la sécurité d'un système
- Partie 8: Evaluation des autres propriétés d'un système

Evaluer un système consiste à juger, sur la base d'éléments concrets, de sa bonne aptitude à remplir une mission ou un ensemble de missions spécifiques.

Pour obtenir tous les éléments nécessaires, il faudrait procéder à une appréciation complète (par exemple selon tous les facteurs d'influence) de toutes les propriétés du système qui contribuent à remplir la mission ou l'ensemble de missions spécifiques considérées.

Cela étant rarement réalisable dans la pratique, il convient que la démarche d'évaluation d'un système consiste à:

- identifier l'importance de chacune des propriétés concernées du système;
- planifier l'appréciation des propriétés concernées du système avec un effort adéquat en termes de coût pour les différentes propriétés du système.

Lors de l'évaluation d'un système, il est essentiel de garder à l'esprit le besoin d'obtenir une augmentation maximale de la confiance dans la bonne aptitude à l'emploi du système, compte tenu des contraintes pratiques de coût et de temps.

Une évaluation ne peut être entreprise que si une mission a été imposée (ou attribuée) ou si une mission type peut être définie. En l'absence de mission, il n'est pas possible d'évaluer le système; toutefois, il est toujours possible de spécifier et de réaliser des appréciations, qui pourront servir lors d'évaluations menées par d'autres. Dans ce cas, l'IEC 61069 peut être utilisée en tant que guide pour planifier une appréciation et ses méthodes peuvent servir à effectuer les appréciations; l'appréciation des propriétés d'un système fait, en effet, partie intégrante de l'évaluation de ce système.

La préparation de l'évaluation peut révéler que la définition du système est trop restreinte. Par exemple, pour une installation dont les systèmes de commande partageant des ressources ont fait l'objet d'au moins deux révisions, comme un réseau, il convient de tenir compte des problèmes liés à la coexistence et à l'interopérabilité. Dans ce cas, il convient de ne pas restreindre le système à examiner au «nouveau» BCS, mais d'inclure les deux. C'est-à-dire qu'il convient de modifier les limites du système et d'y inclure suffisamment de l'autre système pour que ces questions soient prises en compte.

La structure de la série ainsi que la relation entre les Parties de l'IEC 61069 sont représentées à la Figure 1.

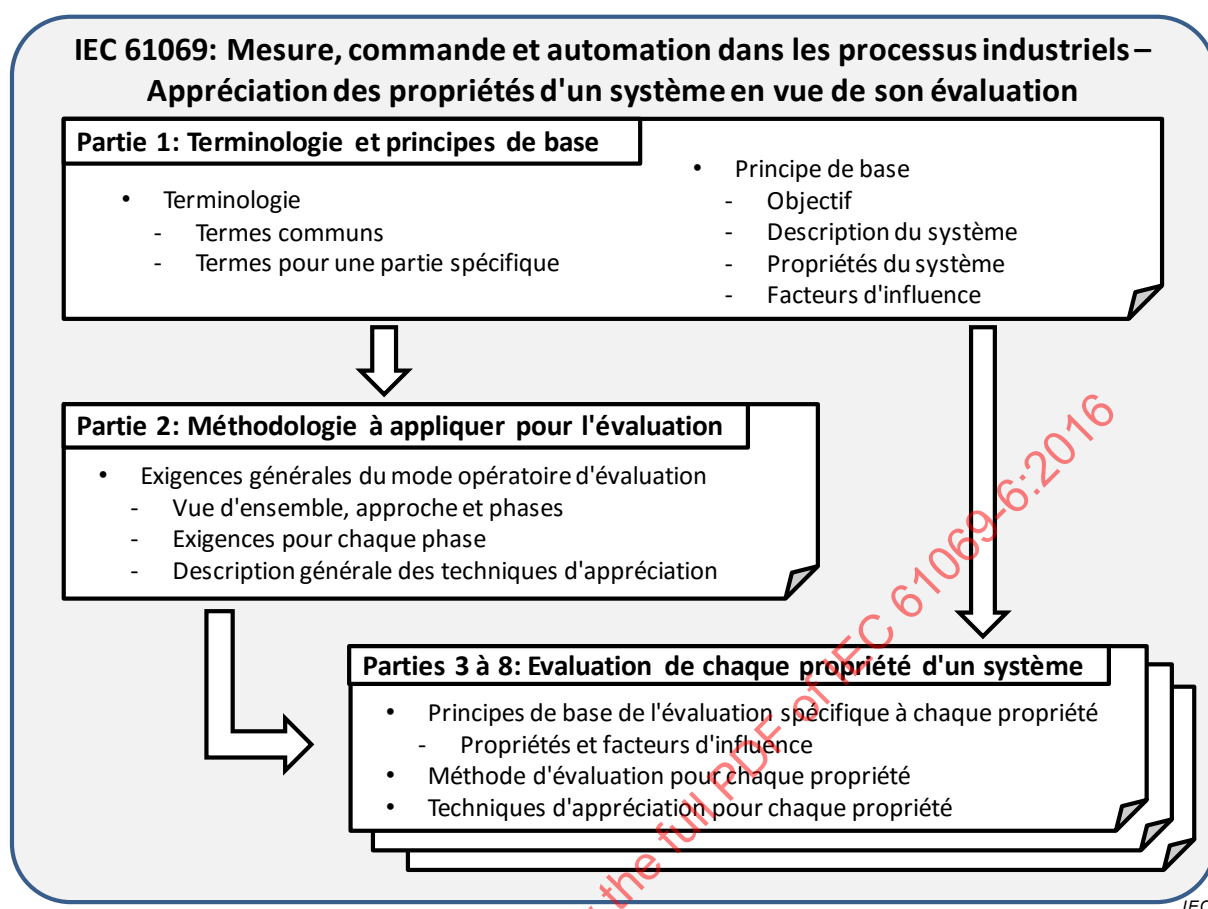


Figure 1 – Structure générale de l'IEC 61069

Certains exemples d'éléments d'évaluation sont intégrés à l'Annexe C.

MESURE, COMMANDE ET AUTOMATION DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS – APPRÉCIATION DES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME EN VUE DE SON ÉVALUATION –

Partie 6: Évaluation de l'opérabilité d'un système

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61069:

- spécifie la méthode d'évaluation détaillée de l'opérabilité d'un système de commande de base (BCS) reposant sur les principes de base de l'IEC 61069-1 et la méthodologie de l'IEC 61069-2;
- définit la classification de base des propriétés d'opérabilité;
- décrit les facteurs ayant une influence sur l'opérabilité et dont il faut tenir compte lors de l'appréciation de l'opérabilité;
- donne des lignes directrices concernant les techniques de sélection à partir d'un ensemble d'options (avec références) pour l'appréciation de l'opérabilité.

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 61069-1:2016, *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 1: Terminologie et principes de base*

IEC 61069-2:2016, *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 2: Méthodologie à appliquer pour l'évaluation*

3 Termes, définitions, abréviations, acronymes, conventions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61069-1 s'appliquent.

3.2 Abréviations, acronymes, conventions et symboles

Pour les besoins du présent document, les abréviations, acronymes, conventions et symboles donnés dans l'IEC 61069-1 s'appliquent.

4 Principes de base de l'évaluation spécifique à l'opérabilité

4.1 Propriétés d'opérabilité

4.1.1 Généralités

Pour qu'un système soit opérable, il doit fournir à l'opérateur, via son interface homme-machine, une fenêtre transparente et cohérente sur les tâches à accomplir. L'opérabilité d'un système peut être exprimée par la mesure dans laquelle le système dispose de moyens assurant une interaction efficace, intuitive, transparente et robuste avec ces tâches.

Les fonctions d'interface homme-machine font partie intégrante du système et permettent à l'opérateur de superviser et d'exploiter le système proprement dit, les systèmes environnants et le processus.

Les exigences relatives à l'opérabilité sont dans une large mesure affectées par les compétences et le savoir-faire du personnel chargé d'exploiter le système.

Au cours de son cycle de vie, le système est amené à fournir différents degrés d'opérabilité en fonction des phases des missions du système.

Les exigences relatives à l'opérabilité peuvent varier en fonction de ces différentes phases du cycle de vie du système. Elles dépendent des tâches à accomplir au cours de ces phases et de la durée de la phase.

Les exigences relatives à l'opérabilité peuvent être élevées pour une phase de courte durée, si son importance vis-à-vis de la mission du système est essentielle. Les exigences peuvent être basses pour une phase de longue durée, de sorte que les suites d'actions requises pour certaines opérations peuvent être apprises par l'opérateur dans le cadre de l'utilisation à longue échéance du système.

S'agissant de l'évaluation de l'opérabilité, il faut veiller à la façon dont les informations fournies par l'opérateur au système (commandes et requêtes) sont traitées par le système. Il en est de même pour la transparence des informations transmises par le système à l'opérateur (état et valeurs du système et du processus, tendances, rapports, etc.).

S'il s'avère que certaines mesures relatives à l'opérabilité sont parfois nécessaires pendant les phases de conception et/ou de maintenance du système, les exigences relatives à l'opérabilité sont essentiellement définies comme étant nécessaires pendant la phase opérationnelle d'une installation industrielle.

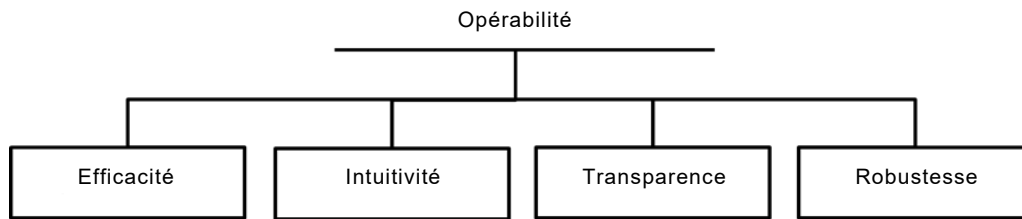
Il convient de tenir compte de toutes les phases du cycle de vie du système pour apprécier les propriétés d'opérabilité de ce système. Pendant chacune des phases, le système est en règle générale exploité par un groupe d'opérateurs particulier présentant des exigences d'opérabilité particulières.

De plus, le fonctionnement de l'installation en mode programmé, non programmé et perturbé peut nécessiter différents schémas d'exploitation et donc des exigences relatives à l'opérabilité.

L'Annexe D décrit les différentes phases, les opérateurs utilisant le système au cours de ces différentes phases, les tâches à accomplir et le type d'interface utilisé.

La perception de l'opérabilité du système est dans une large mesure affectée par les caractéristiques de fonctionnement (en particulier le temps de réponse) et la fonctionnalité du système.

La classification des propriétés d'opérabilité est indiquée dans la Figure 2.



IEC

Figure 2 – Opérabilité

L'opérabilité ne peut pas être évaluée directement et ne peut pas être décrite par une seule propriété. L'opérabilité ne peut être déterminée que par des activités individuelles d'analyse et d'essai de chacune des propriétés d'opérabilité.

Il est possible de quantifier certains aspects en analysant les aspects relatifs à l'ergonomie des propriétés et en mesurant le nombre d'actions et le temps nécessaires pour accomplir une tâche donnée (efficacité de l'interface homme-machine), d'autres aspects pouvant être qualifiés de manière descriptive.

L'efficacité, l'intuitivité, la transparence et la robustesse ne peuvent pas être individuellement exprimées par un seul chiffre. Elles peuvent toutefois être exprimées par une description qualitative comprenant des éléments quantitatifs tels que :

- un facteur de couverture, obtenu par comparaison des moyens d'exploitation fournis par le système aux exigences particulières énoncées dans le cahier des charges;
- les normes d'ergonomie applicables;
- le temps requis pour émettre une commande et pour recevoir des informations.

4.1.2 Efficacité

Un système est efficace en matière d'opérabilité s'il permet à l'opérateur d'accomplir, avec le moins de risque d'erreurs, sa (ses) tâche(s) avec un minimum d'effort physique et intellectuel, dans un délai raisonnable.

La mesure dans laquelle les moyens d'exploitation fournis par le système minimisent les efforts et le temps d'utilisation du système nécessaires à l'opérateur pour accomplir ses tâches avec des contraintes données exprime l'efficacité de l'opérabilité du système.

L'efficacité de l'opérabilité dépend, entre autres, des éléments suivants :

- la conception ergonomique des dispositifs (clavier, souris, entrée vocale, boutons dédiés, écrans, indicateurs, etc.) utilisés en tant que moyens d'exploitation en complément de l'interface homme-machine;
- la situation géographique, le nombre d'appareils ainsi que leur emplacement sur le poste de travail des opérateurs;
- la configuration du poste de travail des opérateurs;
- les limites imposées par l'environnement d'exploitation et les vêtements de protection (intérieur, extérieur, jour, nuit, lunettes, gants, etc.);
- les méthodes devant être utilisées pour obtenir des informations, émettre des commandes, etc.

4.1.3 Intuitivité

L'intuitivité représente la facilité et la vitesse de compréhension offertes par le système qui permet aux opérateurs d'émettre des commandes et de présenter des informations aux opérateurs. En outre, l'intuitivité tient compte des compétences, du niveau de formation et de

la culture générale des opérateurs qui exécutent les tâches en utilisant les fonctions fournies par le système.

La mesure de l'intuitivité de l'opérabilité d'un système correspond au degré d'adéquation des moyens opérationnels à des pratiques de travail usuelles.

L'intuitivité de l'opérabilité est liée aux facteurs suivants:

- la mesure dans laquelle les méthodes et les règles génériques standard destinées à l'exploitation des éléments d'«action» sont respectées;
- les conventions respectées pour présenter des informations à l'opérateur (par exemple la couleur rouge pour les situations d'urgence, etc.);
- les conventions respectées pour émettre des commandes (par exemple, tourner un bouton dans le sens des aiguilles d'une montre pour augmenter une valeur, etc.).

Contrairement aux autres propriétés d'opérabilité, l'intuitivité n'est pas une propriété totalement inhérente au système. Une partie de l'intuitivité peut varier selon le domaine spécifique de l'utilisateur.

Ce domaine peut être défini en termes de culture, de normes internationales et/ou propriétaires, etc.

4.1.4 Transparence

La transparence est désignée par l'aptitude des moyens d'exploitation fournis par le système à placer apparemment l'opérateur directement en contact avec ses tâches. Cela permet à l'opérateur d'émettre des commandes et de voir les informations renvoyées par le système, en ayant une vision réaliste des actions (et de leur enchaînement).

La mesure dans laquelle ces moyens sont fournis exprime la transparence du système.

La transparence est liée aux facteurs suivants:

- les principes logiques respectés pour présenter la structure fonctionnelle et géographique du processus et les tâches devant être accomplies par l'opérateur;
- la façon dont les références et les noms sont utilisés pour repérer les moyens d'exploitation, ainsi que la cohérence de leur utilisation;
- la cohérence dans l'application des couleurs, des noms, des signaux sonores, etc., dans toutes les tâches et à tous les niveaux d'information;
- le réalisme avec lequel la dynamique des tâches est simulée, afin de donner à l'opérateur une sensation «réelle» de la tâche à accomplir, etc.

La transparence implique que les informations présentées par le système soient claires, concises, non ambiguës et non contradictoires. Les informations qui ne sont pas suffisamment explicites peuvent être complétées par une description plus détaillée dans une documentation d'accès facile ou une fonction d'aide à des fins de transparence.

4.1.5 Robustesse

La robustesse implique que les moyens d'exploitation fournis par le système permettent à l'opérateur de transmettre des commandes, d'interpréter et de répondre correctement à toute action d'un opérateur. Si les moyens d'exploitation sont ambigus, des informations complémentaires peuvent être demandées par le système pour lever toute ambiguïté.

La robustesse est liée aux facteurs suivants:

- la mesure dans laquelle les écarts par rapport aux règles génériques standard sont autorisés et correctement interprétés;

- la mesure dans laquelle le système est capable de détecter et signaler tout écart, et de corrélérer ces écarts avec des demandes d'informations complémentaires, etc.

4.2 Facteurs influençant l'opérabilité

Les propriétés d'opérabilité d'un système peuvent être affectées par les facteurs d'influence énumérés en 5.3 de l'IEC 61069-1:2016.

Pour chacune des propriétés d'opérabilité d'un système données en 4.1, les facteurs d'influence principaux sont les suivants:

- tâches:
 - des scénarii d'exploitation inhabituels ou peu fréquents, en phase de mise en service, d'urgence, etc.
- personnel:
 - l'opérabilité d'un système n'est pas, à proprement parler, influencée par les aptitudes de l'opérateur du système. Toutefois, les exigences en matière d'opérabilité sont généralement établies par rapport à un opérateur imaginaire dont les qualifications et le savoir-faire correspondent statistiquement aux valeurs moyennes de celles des personnes exploitant le système. Tout écart par rapport à ces valeurs moyennes peut influencer les propriétés d'opérabilité.
- processus:
 - le bruit perturbant les circuits entrants du processus
- alimentations:
 - les distorsions et les perturbations liées aux alimentations
- environnement:
 - la température, la compatibilité électromagnétique, l'âge, le montage, les substances corrosives et la poussière.

L'opérabilité dépend également des autres facteurs d'influence suivants:

- les modes opératoires d'accès et l'entrée des informations et des données dans le système;
- la mesure dans laquelle les informations sont obtenues sur une requête unique;
- les formats utilisés pour les informations;
- les dispositifs d'interface utilisés (par exemple écran tactile, dispositif de pointage, clavier).

5 Méthode d'évaluation

5.1 Généralités

L'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite à l'Article 5 de l'IEC 61069-2:2016.

5.2 Définition de l'objectif de l'évaluation

La définition de l'objectif de l'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.2 de l'IEC 61069-2:2016.

5.3 Conception et agencement de l'évaluation

La conception et l'agencement de l'évaluation doivent être effectués selon la méthode décrite en 5.3 de l'IEC 61069-2:2016.

La définition du domaine d'application de l'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.3.1 de l'IEC 61069-2:2016.

Le classement des informations détaillées doit être effectué conformément à ce qui est spécifié en 5.3.3 de l'IEC 61069-2:2016.

Il convient que les rapports établis conformément à ce qui est spécifié en 5.3.3 de l'IEC 61069-2:2016 incluent les éléments suivants, en plus de ceux énumérés en 5.3.3 de l'IEC 61069-2:2016:

- les propriétés d'opérabilité requises pour chacune des tâches et pour le système, par rapport à la ou aux phases correspondantes du cycle de vie du système;
- le savoir-faire, l'expérience et les compétences de l'opérateur utilisant l'interface pour accomplir chacune des tâches définies dans le CdC;
- le nombre de sources d'information, de capteurs ainsi que leur association à des tâches exigeant des opérateurs qu'ils utilisent simultanément l'interface homme-machine.

En fonction de la phase du cycle de vie du système, l'évaluation de l'opérabilité peut uniquement se faire sur des systèmes existants ou similaires en exploitation. Il convient que ces évaluations incluent les connaissances préalables, les compétences et l'expérience du concepteur du système, des chefs de quart, du personnel de maintenance, etc.

La mise en forme des informations recueillies doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.3.4 de l'IEC 61069-2:2016.

La sélection des éléments d'évaluation doit être effectuée selon la méthode indiquée en 5.3.5 de l'IEC 61069-2:2016.

Il convient de développer les spécifications de l'évaluation conformément à ce qui est spécifié en 5.3.6 de l'IEC 61069-2:2016.

La comparaison du CdC et du CdS doit être effectuée selon la méthode indiquée en 5.3 de l'IEC 61069-2:2016.

NOTE 1 Une liste de contrôle du CdC destinée à la sûreté de fonctionnement d'un système est fournie en Annexe A.

NOTE 2 Une liste de contrôle du CdS destinée à la sûreté de fonctionnement d'un système est fournie en Annexe B.

5.4 Planification du programme d'évaluation

La perception des propriétés d'opérabilité peut également être sensible à des facteurs internes au système, liés aux fonctionnalités et aux caractéristiques de fonctionnement, notamment le temps de réponse et la fréquence d'actualisation.

Il convient que l'appréciation des propriétés d'opérabilité du système soit toujours précédée d'une appréciation des fonctionnalités et des caractéristiques de fonctionnement, à moins que des résultats n'existent déjà en raison d'appréciations antérieures.

La planification du programme d'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.4 de l'IEC 61069-2:2016.

Les activités d'évaluation doivent être développées conformément à ce qui est spécifié en 5.4.2 de l'IEC 61069-2:2016.

Il convient que le programme définitif d'évaluation précise les points spécifiés en 5.4.3 de l'IEC 61069-2:2016.

5.5 Exécution de l'évaluation

L'exécution de l'évaluation doit être conforme à ce qui est spécifié en 5.5 de l'IEC 61069-2:2016.

5.6 Rédaction du rapport d'évaluation

La rédaction du rapport d'évaluation doit être conforme à ce qui est spécifié en 5.6 de l'IEC 61069-2:2016.

Le rapport doit contenir les informations spécifiées en 5.6 de l'IEC 61069-2:2016. De plus, il convient que le rapport d'évaluation aborde également les points suivants:

- aucun élément supplémentaire n'est indiqué.

6 Techniques d'appréciation

6.1 Généralités

Plusieurs techniques d'appréciation sont suggérées dans le cadre de la présente norme. D'autres méthodes peuvent être appliquées mais, dans tous les cas, il convient que le rapport d'évaluation fasse référence aux documents qui décrivent les techniques utilisées.

Ces techniques d'appréciation sont classées conformément à l'Article 6 de l'IEC 61069-2:2016.

Les techniques données en 6.2, 6.3 et 6.4 sont recommandées pour évaluer l'opérabilité.

Il n'est pas possible d'apprécier les propriétés d'opérabilité d'un système en tant qu'entité unique. Il convient plutôt d'étudier séparément chaque propriété d'opérabilité du système.

a) La satisfaction en tant que mesure de l'opérabilité

La satisfaction peut constituer une mesure de l'opérabilité, c'est l'impression subjective ressentie par les opérateurs à travers l'opérabilité du système ou, en d'autres termes, c'est la mesure de l'acceptabilité de l'interface homme-machine par les opérateurs. Néanmoins, il convient de noter que les mesures de satisfaction caractérisent le confort et l'acceptabilité du système dans son ensemble par l'opérateur et qu'elles ne se rapportent pas uniquement à l'opérabilité. La satisfaction peut uniquement être déterminée de façon qualitative en interrogeant un échantillon représentatif d'opérateurs; parfois, elle peut être quantifiée de façon statistique à l'aide d'une échelle d'évaluation des attitudes et en appréciant, pendant la durée de vie opérationnelle du système, le nombre de commentaires positifs ou négatifs suscités lors de son utilisation.

Le niveau d'acceptabilité de l'opérabilité du système par les opérateurs dépend de:

- la manière dont les requêtes et les actions du système peuvent être effectuées par les opérateurs;
- la manière dont les informations fournies par le système, en réponse aux requêtes et aux actions, peuvent être reconnues par les opérateurs;
- la mesure dans laquelle les informations et leur traitement par le système sont cohérents et logiques et à quel point ces éléments sont conformes aux attentes des opérateurs;
- la mesure dans laquelle le niveau de stress positif adapté aux aptitudes physiques et mentales de l'opérateur est induit par le système.

C'est pourquoi il convient que les questions concernant le groupe d'opérateurs sélectionnés pour l'appréciation et la mesure de la satisfaction soient soigneusement exprimées et se rapportent exclusivement aux aspects liés à l'opérabilité du système.

Les mesures de la satisfaction peuvent constituer une indication utile de la perception de l'opérabilité par les opérateurs, même s'il n'est pas possible d'obtenir une mesure de l'efficacité.

b) Prise en compte des qualifications des opérateurs

L'objectif consiste à évaluer l'opérabilité en tant que propriété d'un système et non les qualifications d'un opérateur en vue de la réalisation d'une tâche; néanmoins, il convient de tenir compte de ces qualifications lors de la conception de l'évaluation.

Les qualifications des opérateurs sont modelées et affectées par les aptitudes et aspects suivants:

- aptitudes physiques telles que la sensibilité oculaire (signaux optiques, daltonisme, taille des lettres et des symboles, etc.), la sensibilité auditive (signaux acoustiques, plage d'audibilité), la taille des mains, des pieds, la stature (actions mécaniques, dimension des boutons, etc.), etc.;
- aptitudes mentales: dispositions, niveau de formation, expérience, etc.;
- aspects psychologiques tels que l'humeur, la personnalité, le passé culturel ou ethnique, l'héritage, etc., mais également les attentes, etc.

Il convient que le groupe d'opérateurs sélectionnés pour évaluer la satisfaction soit par conséquent choisi avec soin et en fonction de la phase opérationnelle pour laquelle l'interface homme-machine est à évaluer.

Il convient que le support système recommandé par le fournisseur du système soit mis à disposition de ce groupe.

Le support système est abordé dans l'IEC 61069-8.

NOTE Un exemple de liste d'éléments d'évaluation est donné dans l'Annexe C.

6.2 Techniques d'appréciation analytique

6.2.1 Généralités

Une appréciation analytique est une analyse qualitative complétée, le cas échéant, par une quantification des déclarations effectuées.

Pour effectuer une appréciation analytique de l'opérabilité d'un système, il convient de définir un modèle représentatif du système à évaluer. Ce modèle doit comprendre au minimum chacune des catégories de tâches auxquelles les opérateurs seront confrontés pendant les différentes phases de la durée de vie d'un système.

Il convient d'examiner toutes les tâches individuellement et collectivement pour vérifier que l'interface homme-machine utilise des méthodes et des mesures conformes aux normes et aux exigences existantes.

6.2.2 Efficacité

Pour l'appréciation analytique de l'efficacité de l'opérabilité, la durée et les efforts doivent être déterminés.

Une estimation de la durée nécessaire pour remplir chaque tâche est effectuée en:

- subdivisant chacune des tâches ou des classes de tâches en actions et/ou en étapes;
- comptant le nombre d'étapes;

- utilisant les durées d'utilisation connues pour chaque étape (si les durées des étapes sont inconnues, il est possible d'admettre que chaque étape requiert approximativement la même durée);
- multipliant la durée par le nombre d'étapes pour calculer la durée totale.

Il est possible d'estimer l'effort nécessaire pour remplir chaque tâche en:

- subdivisant chacune des tâches ou des classes de tâches en actions et/ou en étapes;
- comparant la disposition (position, position relative, ordre, etc.);
- comparant les dimensions physiques (de la disposition, la taille des boutons, etc.);
- utilisant les normes d'ergonomie telles que l'ISO 9241-10 [7]¹ et l'ISO 11064-7 [13]¹, et
- ajoutant chaque aspect pour obtenir l'effort total.

6.2.3 Intuitivité

Pour l'appréciation analytique de l'intuitivité, il convient de comparer soigneusement les solutions d'interface du système avec le cahier des charges du système, et le degré de correspondance quantifié. Sauf si l'analyse est suivie d'une appréciation empirique, les données obtenues sont subjectives.

6.2.4 Transparence

Il convient de vérifier que les actions initiées par l'opérateur et les réactions et présentations correspondantes du système sont liées de façon cognitive à la tâche. Cela signifie qu'une étude ou qu'un processus intellectuel complexe n'est pas obligatoire pour transformer la compréhension humaine de la tâche en une représentation système.

6.2.5 Robustesse

Il convient que les fonctions documentées (matérielles et/ou logicielles), mises en œuvre dans le système pour assurer sa robustesse, soient analysées afin de vérifier qu'elles traitent par exemple de:

- la méthode permettant d'accuser la réception d'informations pendant le transfert de données entre modules;
- l'aptitude à détecter des erreurs causées par des perturbations extérieures et/ou des informations fausses ou non autorisées;
- l'application de la redondance, par exemple en termes de retransmission, de contrôle de redondance de cycle;
- la présence de contrôles de cohérence, etc.

6.3 Techniques d'appréciation empirique

6.3.1 Généralités

Il convient que l'appréciation empirique soit toujours précédée d'une appréciation analytique.

Pour l'appréciation empirique, il convient d'assembler un modèle de système. Il convient que celui-ci intègre une sélection de fonctions du système, représentatives des tâches à accomplir, et des moyens de communication bidirectionnelle fournis au niveau de l'interface homme-machine.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

6.3.2 Efficacité

Il convient de faire surveiller la réalisation d'une ou de plusieurs tâches par un groupe d'opérateurs types.

Il convient que la suite d'étapes effectivement suivies par chaque opérateur soit enregistrée en même temps que le temps passé par l'opérateur (à l'exclusion du temps d'exécution des fonctions du système) et le nombre d'erreurs commises par l'opérateur.

Pour chacune des tâches (ou catégories de tâches), il convient de comparer le nombre d'étapes devant être suivies par l'opérateur à celui figurant dans le découpage des tâches analytiques et théoriques.

Bien que, de cette façon, les valeurs obtenues ne puissent pas être exprimées sous la forme d'un nombre réel, elles permettent de classer les systèmes lorsque l'objectif de l'évaluation est de comparer l'opérabilité des systèmes.

6.3.3 Intuitivité

A partir des observations réalisées dans le cadre de l'appréciation analytique, il convient que l'appréciation empirique de l'intuitivité soit en pratique exécutée parallèlement à l'appréciation de l'efficacité telle que décrite en 6.3.2.

Il convient que l'ordre des étapes effectuées par les opérateurs, le nombre d'hésitations, de répétitions et d'erreurs commises, ainsi que les étapes au cours desquelles ces éléments se produisent soient enregistrés. Le nombre de faits enregistrés et leur importance sont inversement proportionnels à l'intuitivité.

6.3.4 Transparence

Il convient que l'analyse réalisée en 6.2.4 et les données obtenues en 6.3.3 soient soigneusement analysées ensemble, dans la mesure où une partie des enregistrements des répétitions et erreurs commises peut être due à un manque de transparence.

6.3.5 Robustesse

La robustesse opérationnelle peut être appréciée en fonction du degré d'écart accepté entre une entrée correcte et la réaction du système face à la sollicitation simultanée de plusieurs touches ou des entrées incorrectes. Le système peut offrir des fonctions de plausibilité et d'autocorrection.

La méthode employée pour l'appréciation de l'efficacité peut être utilisée et, si possible, mise en œuvre en même temps, mais il convient qu'elle inclue les éléments suivants:

- écarts par rapport à la méthode et le mode opératoire documentés;
- absence/présence d'avertissements et de conseil fournis par le système lorsque la méthode ou le mode opératoire est ambigu;
- l'opérateur est parvenu ou non à rétablir le mode de fonctionnement requis.

6.4 Sujets supplémentaires de techniques d'appréciation

L'opérabilité peut être affectée par les facteurs d'influence tels que définis en 4.2.

Il convient de tenir compte du fait que pendant certaines phases de la durée de vie du système, l'opérabilité est requise dans des conditions complètement différentes de celles existant habituellement dans une salle de commande. Pendant ces phases, par exemple pendant la mise en service et la phase de maintenance, le système peut être exposé à des conditions spécifiques, qui vont régir le processus.

Annexe A (informative)

Liste de contrôle et/ou exemple de CdC pour l'opérabilité d'un système

A.1 Généralités

L'interface homme-machine donne aux opérateurs une vue du système à proprement parler et leur permet de commander, de superviser et de réguler le processus industriel connecté au système par l'intermédiaire de ses modules d'entrée-sortie.

Les exigences relatives à l'opérabilité d'un système découlent non seulement de l'ensemble des aspects rencontrés au cours des phases du cycle de vie du système (conception, développement, mise en service, exploitation et maintenance), mais sont également fortement influencées par le personnel qui utilise le système et l'environnement dans lequel le système est installé.

Il convient d'apporter une attention particulière à vérifier que, pour chacune des tâches du système, les exigences relatives à l'opérabilité soient formulées pour les aspects suivants:

- la phase du cycle de vie du système pendant laquelle il convient que la tâche soit accomplie;
- la durée de chaque phase, et de la ou des tâches;
- le nombre minimal et maximal d'opérateurs pour lesquels il convient d'utiliser simultanément l'interface homme-machine pour accomplir la ou les tâches;
- des informations concernant le profil des opérateurs concernés, telles que le niveau de formation, les responsabilités, le rôle, les compétences et les connaissances préalables, etc.;
- les protocoles et méthodes à utiliser, et notamment les aspects nécessitant l'utilisation simultanée du système par plusieurs opérateurs.

Il convient que les exigences relatives à l'opérabilité aient été envisagées par rapport à chacune des tâches mais aussi par rapport à l'ensemble de la mission.

A.2 Facteurs résultant du processus industriel à proprement parler

Certains facteurs de l'opérabilité d'un système sont liés au processus industriel sous contrôle. Des exemples de ces facteurs sont:

- a) La structure du processus a une influence sur la présentation de la structure hiérarchique des informations comme le nombre de sous-processus, l'exploitation autonome ou intégrée, la situation physique et géographique des installations, le fonctionnement continu ou par lots, etc.;
- b) Les modes de fonctionnement du processus (y compris les démarrages et les arrêts), leurs fréquence d'occurrence et durée, le fonctionnement continu à des valeurs fixes standard, ou le fonctionnement par lots nécessitant de fréquents changements de mode de fonctionnement et à des valeurs différentes, etc.;
- c) Le nombre et les caractéristiques des variables de processus telles que la précision requise, la possibilité de mesurer les variables, la détermination de l'état du processus, l'interaction réciproque des variables, etc.;
- d) Les caractéristiques du processus à proprement parler, et plus particulièrement les aspects dynamiques tels que les constantes de temps des (sous-)processus, la durée des lots, l'évolution des caractéristiques en fonction de la charge (linéaire/non linéaire), la stabilité et la prévisibilité du processus, etc.;