

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
TR 62247**

Première édition
First edition
2003-09

**Centrales nucléaires de puissance –
Conception des salles de commande –
Revue de l'application de la CEI 60964 (1989)**

**Nuclear power plants –
Main control room design –
A review of the application of IEC 60964 (1989)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 62247:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC**

TR 62247

Première édition
First edition
2003-09

**Centrales nucléaires de puissance –
Conception des salles de commande –
Revue de l'application de la CEI 60964 (1989)**

**Nuclear power plants –
Main control room design –
A review of the application of IEC 60964 (1989)**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Documents de référence	10
2.1 Normes directement liées à la CEI 60964	10
2.2 Autres documents mentionnés	12
3 Termes et définitions	12
4 Rappel sur le contenu des normes CEI 60964 et apparentées	12
4.1 Contenu de la CEI 60964 – Conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance	12
4.2 Contenu de la CEI 61771 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Vérification et validation de la conception	12
4.3 Contenu de la CEI 61772 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Utilisation des unités de visualisation.....	14
4.4 Contenu de la CEI 61227 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande – Commandes opérateurs	14
4.5 Contenu de la CEI 61839 – Centrales nucléaires de puissance – Conception des salles de commande – Analyse fonctionnelle et affectation des fonctions.....	14
4.6 Contenu de la CEI 62241 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Fonctions et présentation des alarmes (à l'étude)	14
5 Analyse des réponses.....	16
5.1 Synthèse	16
5.2 Analyse détaillée	16
5.2.1 Questions générales	16
5.2.2 Retour d'expérience.....	20
5.2.3 Points détaillés	22
6 Résultats	22
7 Conclusion.....	24
Annexe A (informative) Questionnaire sur l'application de la CEI 60964	26
Annexe B (informative) Commentaires détaillés	34

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope	11
2 Reference documents	11
2.1 Standards directly linked to IEC 60964	11
2.2 Other documents which are mentioned	13
3 Terms and definitions	13
4 Reminder of the contents of IEC 60964 and related IEC standards	13
4.1 Contents of IEC 60964 – Design for control rooms of nuclear power plants.....	13
4.2 Contents of IEC 61771 – Nuclear power plants – Main control room – Verification and validation of design.....	13
4.3 Contents of IEC 61772 – Nuclear power plants – Main control room – Application of visual display units (VDU).....	15
4.4 Contents of IEC 61227 – Nuclear power plants – Control rooms – Operator controls	15
4.5 Contents of IEC 61839 – Nuclear power plants – Design of control rooms – Functional analysis and assignment.....	15
4.6 Contents of IEC 62241 – Nuclear power plants – Main control room – Alarm functions and presentation (under consideration).....	15
5 Analysis of the answers	17
5.1 Overview	17
5.2 Detailed analysis	17
5.2.1 General questions.....	17
5.2.2 Feedback of experience	21
5.2.3 Detailed points.....	23
6 Results	23
7 Conclusion.....	25
Annex A (informative) Questionnaire on the application of IEC 60964	27
Annex B (informative) Detailed comments	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – CONCEPTION DES SALLES DE COMMANDE – REVUE DE L'APPLICATION DE LA CEI 60964 (1989)

AVANT-PROPOS

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

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 62247, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
45A/479/DTR	45A/494/RVC

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS – MAIN CONTROL ROOM DESIGN – A REVIEW OF THE APPLICATION OF IEC 60964 (1989)

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, and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 62247, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 45A: Reactor instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
45A/479/DTR	45A/494/RVC

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2009.
A cette date, la publication sera

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2009. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La CEI 60964 a été publiée en 1989 et est la principale norme CEI pour la conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance. Elle définit les bases du processus complet de conception. Par la suite, des normes complémentaires sur certaines phases furent publiées.

Depuis cette époque, avec la rapide évolution des nouvelles technologies dans le domaine du traitement de l'information et la reconnaissance et la compréhension croissantes du facteur humain qui nous ont déjà conduits à reconsidérer le contenu de la CEI 60964, il est intéressant d'évaluer l'utilisation (ou la non-utilisation) de celle-ci. Ce rapport technique vise à contribuer à la réflexion en apportant des informations sur l'application de cette norme et sur le retour d'expérience correspondant.

INTRODUCTION

IEC 60964 was published in 1989 and is the main IEC standard for the design of the main control rooms of nuclear power plants. It laid down the foundation of a complete design process. Following this, additional standards for certain phases were created.

Since then, along with the rapid evolution of new technology in the field of data processing, the increasing recognition and understanding of human factor which already have led us to consider a rethinking of its present scope and contents, it is interesting to look back also on the use (or non-use) of IEC 60964. This technical report aims to contribute to the reflection by providing information on the application of IEC 60964 and the corresponding feedback experience.

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – CONCEPTION DES SALLES DE COMMANDE – REVUE DE L'APPLICATION DE LA CEI 60964 (1989)

1 Domaine d'application

L'objet de ce rapport technique est de présenter des informations concernant l'utilisation de la CEI 60964. Les Comités nationaux ont fait circuler un questionnaire (voir Annexe A) et les réponses fournies par les concepteurs, les autorités de sûreté et les fournisseurs ont été collectées.

Les principaux points de ce questionnaire étaient:

- La CEI 60964 est elle bien connue et fait elle partie d'une liste de documents de référence?
- La CEI 60964 a-t-elle été prise en compte et/ou appliquée sur un projet (nouvelle centrale ou rénovation)?
- A-t-elle été appliquée complètement ou partiellement?
- Quelles sont les raisons de l'utiliser ou non?
- Quels sont les autres documents qui ont été utilisés?
- Quels sont les points forts et les points faibles de cette norme?

Après une courte présentation, dans l'Article 4, du contenu de la CEI 60964 et des autres normes apparentées, les réponses au questionnaire sont résumées dans l'Article 5.

Même si la période d'observation est limitée (douze ans), des recommandations pour améliorer la norme sont proposées à l'Article 6 et l'Article 7 conclut ce rapport.

2 Documents de référence

2.1 Normes directement liées à la CEI 60964

CEI 60964:1989, *Conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance*

CEI 61227:1993, *Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande – Commandes opérateurs*

CEI 61771:1995, *Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Vérification et validation de la conception*

CEI 61772:1995, *Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Utilisation des unités de visualisation*

CEI 61839:2000, *Centrales nucléaires de puissance – Conception des salles de commande – Analyse fonctionnelle et affectation des fonctions*

CEI 62241: *Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Fonctions et présentation des alarmes (à l'étude)*

NUCLEAR POWER PLANTS – MAIN CONTROL ROOM DESIGN – A REVIEW OF THE APPLICATION OF IEC 60964 (1989)

1 Scope

The purpose of this report is to present the information concerning the use of IEC 60964. National committees have circulated a questionnaire (see Annex A) and answers from designers, safety authorities and vendors have been collected.

The main topics of the questionnaire were:

- Is IEC 60964 well known and part of a list of reference documents?
- Has IEC 60964 been considered and/or implemented for a project (new plant or modernization)?
- Has it been implemented fully or partly?
- What have been the reasons for using or not using it?
- Which other documents have been used?
- What are the strong points and the weak points of the standard?

After a short presentation in Clause 4, of the contents of IEC 60964 and other related standards, the answers to the questionnaire are summarized in Clause 5.

Even if the observation time (twelve years) is limited recommendations to improve the standard are proposed in Clause 6 and Clause 7 is the conclusion.

2 Reference documents

2.1 Standards directly linked to IEC 60964

IEC 60964:1989, *Design for control rooms of nuclear power plants*

IEC 61227:1993, *Nuclear power plants – Control rooms – Operator controls*

IEC 61771:1995, *Nuclear power plants – Main control room – Verification and validation of design*

IEC 61772:1995, *Nuclear power plants – Main control room – Application of visual display units (VDU)*

IEC 61839:2000, *Nuclear power plants – Design of control rooms – Functional analysis and assignment*

IEC 62241: *Nuclear power plants – Main control room – Alarm functions and presentation* (under consideration)

2.2 Autres documents mentionnés

- CEI 60960, CEI 61513, CEI 60980.
- NUREG 0700, 0711, 5908, 3371, 2623.
- IAEA-TECDOC 565, 668, 812, 1066.
- EPRI NP 3659.
- ISO 11064, ISO 9241.
- KTA 3904.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de 1.4 de la CEI 60964 s'appliquent.

4 Rappel sur le contenu des normes CEI 60964 et apparentées

4.1 Contenu de la CEI 60964 – Conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance

Cette norme traite des sujets suivants:

- Article 2: Principes de conception pour la salle de commande principale, incluant les objectifs de la conception fonctionnelle, les principes de sûreté, de disponibilité, d'ingénierie du facteur humain et de conduite de l'exploitant.
- Article 3: Conception fonctionnelle de la salle de commande principale, incluant l'analyse fonctionnelle, la répartition des fonctions, la vérification et la validation de la répartition des fonctions et l'analyse du travail.
- Article 4: Spécifications fonctionnelles de conception, incluant les caractéristiques et capacités humaines, la localisation, les dimensions et la configuration, l'agencement des panneaux, l'aide à la localisation, le système d'information, les commandes et le système de communication.
- Article 5: Vérification et validation du système intégré de salle de commande.

4.2 Contenu de la CEI 61771 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Vérification et validation de la conception

Cette norme traite des sujets suivants:

- Article 4: Vérification et validation d'une nouvelle conception de salle de commande, incluant le processus de conception, les activités de V&V, la vérification et la validation de l'affectation des fonctions et du système intégré de salle de commande.
- Article 5: Vérification et validation des conceptions évolutionnaires et des rénovations, incluant la vérification et la validation de l'affectation des fonctions et du système intégré de salle de commande.

2.2 Other documents which are mentioned

- IEC 60960, IEC 61513, IEC 60980.
- NUREG 0700, 0711, 5908, 3371, 2623.
- IAEA-TECDOC 565, 668, 812, 1066.
- EPRI NP 3659.
- ISO 11064, ISO 9241.
- KTA 3904.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in 1.4 of IEC 60964 apply.

4 Reminder of the contents of IEC 60964 and related IEC standards

4.1 Contents of IEC 60964 – Design for control rooms of nuclear power plants

The standard covers the following subjects:

- Clause 2: Design principles for the main control room, including the functional design objectives, the safety, the availability, the human factors engineering and the utility operation principles.
- Clause 3: Functional design of the main control room, including the function analysis, the assignment of functions, the verification and validation of the functional assignment and the job analysis.
- Clause 4: Functional design specification, including the human capabilities and characteristics, the location, the space and configuration, the panel layout, the location aids, the information system, the controls and the communication system.
- Clause 5: Verification and validation of the integrated control room system.

4.2 Contents of IEC 61771 – Nuclear power plants – Main control room – Verification and validation of design

The standard covers the following subjects:

- Clause 4: Verification and validation of a new control room design, including design process, V&V activities, verification and validation of the function assignment and the integrated control room.
- Clause 5: Verification and validation of the evolutionary designs and back fits, including the verification and validation of the function assignment and the integrated control room system.

4.3 Contenu de la CEI 61772 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Utilisation des unités de visualisation

Cette norme traite des sujets suivants:

- Article 4: Exigences pour la conception, incluant les utilisateurs principaux, les critères de défaillance, les capacités du système, le besoin en informations et procédures d'application.
- Article 5: Conception et réalisation des images écran, incluant la conception, les exigences générales, les formes de présentation.
- Article 6: Méthodes d'accès aux informations présentées sur les unités de visualisation.
- Article 7: Vérification.
- Article 8: Validation.

4.4 Contenu de la CEI 61227 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande – Commandes opérateurs

Cette norme traite des sujets suivants:

- Article 4: Conception, incluant les principes de conception, les types d'interface du système de commande, la sélection du système de commande, les exigences de conception.
- Article 5: Consultations avec les opérateurs et formation.

4.5 Contenu de la CEI 61839 – Centrales nucléaires de puissance – Conception des salles de commande – Analyse fonctionnelle et affectation des fonctions

Cette norme traite des sujets suivants:

- Article 4: Processus d'analyse fonctionnelle et d'affectation des fonctions.
- Article 5: Analyse fonctionnelle.
- Article 6: Affectation des fonctions.

4.6 Contenu de la CEI 62241 – Centrales nucléaires de puissance – Salle de commande principale – Fonctions et présentation des alarmes (à l'étude)

Cette norme traite des sujets suivants:

- Article 5: Exigences fonctionnelles de base, incluant la fonction des alarmes, les signaux d'alarmes, le traitement des alarmes et la présentation des alarmes.
- Article 6: Définition de la conception des alarmes.
- Article 7: Traitement des signaux d'alarmes.
- Article 8: Traitement de présentation des alarmes.
- Article 9: Gestion et commandes des alarmes.
- Article 10: Présentation des alarmes et intégration des commandes.
- Article 11: Fiabilité, test et maintenance.
- Article 12: Enregistrement des alarmes.
- Article 13: Procédures associées aux alarmes.

4.3 Contents of IEC 61772 – Nuclear power plants – Main control room – Application of visual display units (VDU)

The standard covers the following subjects:

- Clause 4: Design requirements, including the principal users, the failure criteria, the system capabilities, the information needs and application procedures.
- Clause 5: Design and implementation of VDU formats, including the design, the general requirements and the form of presentation.
- Clause 6: Methods of access to VDU-based information.
- Clause 7: Verification.
- Clause 8: Validation.

4.4 Contents of IEC 61227 – Nuclear power plants – Control rooms – Operator controls

The standard covers the following subjects:

- Clause 4: Design, including the design principles, the types of control system interface, the selection of control system, the design requirements.
- Clause 5: Consultation with operators and training.

4.5 Contents of IEC 61839 – Nuclear power plants – Design of control rooms – Functional analysis and assignment

The standard covers the following subjects:

- Clause 4: Process of functional analysis and assignment.
- Clause 5: Functional analysis.
- Clause 6: Assignment of functions.

4.6 Contents of IEC 62241 – Nuclear power plants – Main control room – Alarm functions and presentation (under consideration)

The standard covers the following subjects:

- Clause 5: Basic functional requirements, including the alarm functions, the alarm signals, the alarm processing and the alarm presentation.
- Clause 6: Design definition of alarms.
- Clause 7: Alarm signal processing.
- Clause 8: Alarm display processing.
- Clause 9: Alarm control and management.
- Clause 10: Alarm presentation and display control integration.
- Clause 11: Reliability, testing and maintainability.
- Clause 12: Alarm recording.
- Clause 13: Alarm response procedures.

5 Analyse des réponses

5.1 Synthèse

La CEI 60964 est une norme bien connue des concepteurs ou des autorités de sûreté, utilisée comme référence ou guide et a été appliquée complètement ou partiellement pour la conception et la revue de nombreux projets.

Ses principaux avantages sont qu'elle couvre complètement les phases de conception et de validation, mais des améliorations peuvent être apportées comme des liens avec les autres normes CEI, une mise à jour technologique, l'utilisation pour des modifications partielles et l'ajout de plus de détails méthodologiques.

Même s'il existe d'autres documents équivalents comme les NUREG, la CEI 60964 est toujours une référence internationale.

5.2 Analyse détaillée

Cet article présente, pour chaque question, une synthèse des réponses reçues de sept pays (dans cette synthèse, aucun point majeur ou opinion différente n'ont été omis).

5.2.1 Questions générales

1 – La CEI 60964 est elle bien connue dans le domaine nucléaire dans votre pays?

Oui, la CEI 60964 est bien connue dans de nombreux pays.

2 – Si oui, par quelles catégories de personnes ou d'organisation?

Elle est connue à la fois par les spécialistes du facteur humain, les concepteurs de contrôle-commande, les exploitants, les fournisseurs et les autorités de sûreté. Elle est bien connue par les personnes directement impliquées dans la conception de salles de commande, mais pas forcément par les personnes chargées de l'analyse fonctionnelle et de l'allocation des fonctions.

3 – La CEI 60964 fait-elle partie d'une liste de documents de référence utilisés généralement pour la conception, l'autorisation d'exploitation ou la passation de contrats?

La CEI 60964 fait partie habituellement des références pour la conception et l'autorisation d'exploitation.

4 – La CEI 60964 a-t-elle déjà été utilisée et/ou appliquée pour un projet (nouvelle centrale ou modernisation)?

La CEI 60964 a été/est utilisée dans la phase de conception pour les nouveaux projets qui sont apparus après sa publication.

En cas de rénovation la CEI 60964 a été/est aussi utilisée.

5 – Si oui, cela fut-il pour la conception ou le processus de revue?

Elle a été utilisée pour la conception et très souvent aussi pour le processus de revue.

6 – A-t-elle été appliquée complètement ou partiellement et pour quelle centrale?

Elle a été utilisée complètement (pour la conception initiale) des centrales N4 et d'autres centrales PWR (Tianwan).

5 Analysis of the answers

5.1 Overview

IEC 60964 is a well-known standard by designer or safety authorities, used as a reference or as a guideline and has been applied, fully or partly, for design and review in several projects.

Its main advantages are that it covers the complete design and validation phases but some improvement could be made such as the links with other IEC standards, the technological update, the use for partial modifications and more detail about the methodology.

Even if there are other equivalent documents such as NUREG, IEC 60964 is still a worldwide reference.

5.2 Detailed analysis

This subclause presents for each question, a synthesis of the answers received from seven countries (in providing the synthesis, no major point or differing view have been omitted):

5.2.1 General questions

1 – Is IEC 60964 well-known to nuclear interests in your country?

Yes, IEC 60964 is well-known in many countries.

2 – If so, by which kind of people or organizations?

It is known both by human factor specialists and I&C designers and by utilities, suppliers and safety authorities. It is well-known by people directly involved in control room design itself but not necessarily by people performing functional analysis and function assignment.

3 – Is IEC 60964 part of a list of reference documents used generally for plant design, licensing and contracts?

IEC 60964 is usually part of reference for the design and also often for licensing.

4 – Has IEC 60964 already been considered and/or implemented for a project (new NPP or modernization)?

If a new project started after the appearance of IEC 60964, then it was/is considered during the design phase.

In the case of modernization IEC 60964 was/is considered.

5 – If so, has this been for design or review?

It has been used for design and also very often for review.

6 – Has it been implemented fully or partly, and for which plants?

It has been used fully (for initial design) for N4 and others PWR plants (Tianwan).

Elle a été utilisée partiellement (pour des rénovations) sur plusieurs centrales Suédoises (Forsmark, Ringhals, Oskarshamn), sur les centrales de Dukovany and Temelin et (pour la conception initiale) sur toutes les centrales de la République de Chine (Daya Bay, Qing San, Ling Ao).

7 – Si oui, par quelles catégories de personnes ou d'organisation?

Des spécialistes du facteur humain, du contrôle-commande, des concepteurs de salles de commande, des exploitants et des fournisseurs.

8 – Comment a-t-elle été utilisée (comme source d'exigences, guide méthodologique ou document applicable)?

Elle a été utilisée en premier lieu comme guide méthodologique, puis comme source d'exigences et finalement comme document applicable.

9 – Quelles sont les raisons de l'utiliser ou non?

Les raisons pour utiliser la CEI 60964 sont en premier lieu qu'elle est mondialement connue, puis que la méthodologie proposée est bien adaptée et qu'elle est requise contractuellement, et que dans certains cas, il n'y a pas d'autres normes nationales équivalentes. Il faut noter que de nombreuses centrales existantes ont été conçues avant (ou en même temps) que la norme a été publiée.

10 – Quelles sont les raisons pour l'appliquer complètement ou partiellement?

Les raisons pour l'appliquer complètement sont qu'elle couvre le processus complet de conception de la salle de commande principale.

Les raisons pour l'appliquer partiellement sont dans certains cas de rénovation de salles de commande existantes.

11 – Le retour d'expérience est-il disponible et pour quelles centrales?

Dans certains cas le retour d'expérience est disponible.

12 – Quels sont les autres documents qui ont été utilisés pour la conception de salles de (CEI, AIEA, normes nationales et autres documents internes)?

Les documents qui ont été utilisés sont:

- CEI 60960, CEI 61227, CEI 61771, CEI 61772.
- NUREG 0700, 0711, 5908, 3371, 2623.
- AIEA-TECDOC 565, 668, 812, 1066.
- EPRI NP 3659.
- ISO 11064.
- KTA 3904.

13 – Ces documents remplacent-ils complètement ou partiellement la CEI 60964?

A l'exception de certains cas où la CEI 60964 est une référence, les NUREG 0700 et 0711 peuvent la remplacer (de même pour KTA 3904).

14 – En cas de documents internes, est-il possible d'avoir une liste de ces documents et/ou de les consulter?

Dans certains cas, ces documents sont disponibles mais ils ne sont pas traduits en anglais.

It has been used partly (for modernization) for several Swedish plants (Forsmark, Ringhals, Oskarshamn) and for Dukovany and Temelin plants and (for initial design) for all the nuclear plants of the Chinese Republic (Daya Bay, Qing San, Ling Ao).

7 – If so, by which kind of people or organizations?

Human factor specialists, I&C and control room designers, utilities and suppliers have used it.

8 – How has it been used (as a source of requirements, methodological guidance or applicable document)?

It has been used first as a methodological guideline, then as a source of requirements and finally as an applicable document.

9 – What are the reasons for using or not using it?

The reason for using IEC 60964 is first that it is known worldwide, then that the methodology proposed is well-adapted and that it is required by contract and that there is no national equivalent standard in some cases. Note that many of the existing plants were designed before (or at the same time) IEC 60964 was published.

10 – What are the reasons for implementing it fully or in part?

Reasons for fully implementing IEC 60964 are that it covers the complete main control room design.

Reasons for partly implementing IEC 60964 are in case of modernization of an existing control room.

11 – Is feedback experience available, and from which plants?

In some case, feedback of experience is available.

12 – Which other documents have been used in control room design (IEC, IAEA, national standards and other internal documents)?

The other documents which have been used are:

- IEC 60960, IEC 61227, IEC 61771, IEC 61772.
- NUREG 0700, 0711, 5908, 3371, 2623.
- IAEA-TECDOC 565, 668, 812, 1066.
- EPRI NP 3659.
- ISO 11064.
- KTA 3904.

13 – Did these documents replace IEC 60964 totally or partly?

Except in some case where IEC 60964 is a reference, NUREG 0700 and 0711 can replace it (the same applies for KTA 3904).

14 – In case of internally written documents, is it possible to obtain a list of such documents and/or to consult them?

In some case, these documents are available but there is still no translation available.

15 – Quelle sont les points forts de cette norme?

Les points forts de la CEI 60964 sont qu'elle est reconnue comme norme internationale, qu'elle couvre complètement la conception et la validation de salles de commande principales, proposant étape par étape une méthodologie avec une vision d'ensemble cohérente de toutes les activités et définissant des exigences fonctionnelles.

16 – Quels sont les points faibles de cette norme?

- Une remarque générale concerne l'approche fonctionnelle qui pourrait être plus détaillée à cause du haut niveau d'abstraction présenté qui la rend parfois difficile à utiliser par les concepteurs.
- Il est nécessaire de mettre à jour certaines exigences pour prendre en compte l'évolution technologique.
- Il est nécessaire de faire référence aux autres normes CEI qui couvrent certains points de façon plus détaillée.
- Quelques parties techniques pourraient être plus détaillées comme par exemple les procédures de conduite ou les exigences de conception contre les risques extérieurs.

17 – Quels sont les points manquant dans cette norme?

- La norme pourrait être adaptée au cas des projets de rénovation.
- L'utilisation du retour d'expérience pourrait être ajoutée, particulièrement en cas de rénovation partielle avec des exigences de cohérence avec la conception existante.
- Des conseils détaillés et de bonnes pratiques pourraient être ajoutés pour chaque étape du processus de conception (particulièrement pour l'approche fonctionnelle et les procédures de conduite).
- La CEI 60964 restant un document central, des liens avec d'autres normes pourraient être utilisés pour donner plus d'informations précises (CEI 61771, CEI 61772 ou ISO 11064, ISO 9241).
- L'évolution technologique pourrait être prise en compte et particulièrement les moyens d'affichage des commandes pourraient être plus détaillés.
- Une nouvelle zone de surveillance pourrait être ajoutée dans la salle de commande.

Autres suggestions

Il est proposé de traiter la question des compétences de l'équipe de conception, le fait que des approches alternatives ou des équipes en parallèle pourraient être utiles, le fait que le processus de conception est souvent un processus itératif et que l'évaluation pourrait se faire à chaque étape du processus de conception.

Il est aussi proposé d'améliorer les exigences concernant les décisions pour la gestion des alarmes, concernant les exigences ergonomiques, les contraintes de sûreté (réseaux informatiques), l'utilisation d'outils (pour le test ou la mise en service), pour la surveillance à distance, la sécurité et les moyens et la maintenance à long terme.

5.2.2 Retour d'expérience

18 – Quelles sont les parties utiles de la norme et pourquoi?

Les principaux points suivants sont considérés comme importants: l'analyse fonctionnelle, les règles de conception, les méthodes proposées et les exigences technologiques.

15 – What are the strong points of this standard?

The strong points of IEC 60964 are that it is recognized as an international standard, that its scope covers the complete design and validation of main control room, proposing a step-by-step methodology with a consistent overview of all activities and proposing functional requirements.

16 – What are the weak points of this standard?

- A general comment concerns the functional approach that could be more detailed because of its high level of abstraction, which is sometimes difficult to use by design engineers.
- There is the need to update some requirements taking into account the technological evolution.
- There is the need to have reference to other IEC standards, which cover in more detail some particular points.
- Some technical parts could be more detailed as for example the operator procedure or design requirements against hazards.

17 – What is missing from this standard?

- The standard could be adapted to the case of retrofit projects.
- The use of feedback of experience could be added; especially in the case of partial modification with criteria for ensurance of consistency with existing design.
- Detailed guidance and good practice could be added for each step of the design process (especially for the functional approach and the operating procedures).
- IEC 60964 remaining a central document, links with other standards could be used to give more detailed information (IEC 61771, IEC 61772 or ISO 11064, ISO 9241).
- The technological evolution could be taken into account especially the display means for controls could be more detailed.
- A new area in the main control room could be added as a monitoring area.

Other suggestions

It is proposed to consider the competencies of the design team, the fact that alternative design approaches or parallel teams could be useful, the fact that iterative process is often part of the design process and that evaluation could take place at each step of the design process.

It is also proposed to improve the requirements for decision on alarm management, for ergonomic consideration, constraint of safety (network), for the use of tools (test or commissioning), for the remote operation monitoring and security and for the long-term maintenance and means.

5.2.2 Feedback of experience*18 – What are the useful parts of the standard and why?*

These main points are considered as important: functional analysis, design rules, proposed methods and technological requirements.

19 – Quels sont les principaux avantages de cette norme?

Les principaux points suivants sont considérés comme importants: une norme globale sur la salle de commande principale, une vue d'ensemble de tout le processus de conception, la prise en compte des procédures de conduite et de la formation.

20 – Quelles sont les principales difficultés dans l'utilisation des normes et pourquoi?

- Il est parfois difficile de définir le niveau de détail (par exemple pour l'analyse fonctionnelle ou du travail) et quelle méthode doit être appliquée à chaque étape du processus d'analyse, de vérification et de validation.
- Certaines données d'entrée ne sont pas faciles à obtenir comme dans les parties facteur humain ou interface homme/machine ou pour les données fournies par les exploitants aux concepteurs.
- L'utilisation de la CEI 60964 n'est pas facile pour une modification partielle d'une salle de commande existante ou pour l'évolution de certains principes de conduite.
- Même si certains points importants, comme l'organisation de l'équipe de conduite, les procédures de conduite et le programme de formation sont mentionnés, ils ne sont pas détaillés.

21 – Quelles sont les parties à mettre à jour dans la norme?

- Les principes de conception pourraient être mis à jour avec plus d'information sur la façon de mener les différentes actions du processus de conception ou pourraient être complétés dans d'autres normes utilisées comme suppléments.
- L'utilisation du retour d'expérience pourrait être incluse dans le processus de conception.
- Les exigences technologiques pourraient être mises à jour en fonction de l'utilisation des technologies informatiques.
- Les exigences concernant le facteur humain pourraient être mises à jour.
- La notion de système d'information pourrait être introduite pour la conception du système de commande et d'information.

22 – Quelles sont les points des parties vérification et validation qui sont utilisés ou non et comment?

Les principaux points suivants sont considérés comme importants: approche fonctionnelle et spécification de conception, équipes multidisciplinaires, moyens de simulation ou utilisation papier, maquette statique ou simulateur pleine échelle.

5.2.3 Points détaillés

Les commentaires détaillés (23 à 28) sur la norme existante sont listés en Annexe B.

6 Résultats

La CEI 60964 étant bien connue et considérée comme utile pour différents projets, il est important qu'elle reste une référence dans le domaine de la conception et la validation des salles de commande. Les modifications suivantes pourraient en améliorer le contenu:

- 1) Faire référence aux autres normes CEI qui sont aussi utilisées pour la conception et la validation.
- 2) Faire une mise à jour technologique de certaines exigences pour prendre en compte l'évolution des technologies informatiques.
- 3) Faire suffisamment référence à l'application de l'approche fonctionnelle.
- 4) Introduire l'utilisation du retour d'expérience pour la conception et la validation (en cohérence avec la CEI 61771).

19 – What are the main advantages of the standard?

These main points are considered as important: global standard concerning the main control room, overview of all the design process, include the operator procedures and the training point.

20 – What are the main difficulties in the use of the standards and why?

- It is sometimes difficult to define how detailed (for example the functional or the task analysis) and what method is to be applied for each step of the analysis and verification and validation process.
- Some input data are not easy to obtain as in human factor or man machine interface part or as those provided by utilities to the designers.
- The use of IEC 60964 is not easy for a partial modification of an existing control room or an evolution of some operating principles.
- Even if some important aspect such as control room staffing, operating procedures and training programme are mentioned, they are not detailed.

21 – What parts of the standard should be up-dated?

- The design principles could be up-dated with more information on how to perform different activities in the design process or could be added to other standards as supplements.
- The use of feedback of experience could be included in the design process.
- Technological requirements could be up-dated to the use of computerised technology.
- Human factor requirements could be up-dated.
- The notion of information system could be introduced for the design of the control and information system.

22 – Which part of the verification and validation process is/was used and how?

These main points are considered as important: functional or design specification, multi-disciplinary teams, paper or simulation means, static mock-up or full scope simulation.

5.2.3 Detailed points

The detailed comments (23 to 28) provided on the existing standard are listed in Annex B.

6 Results

As IEC 60964 is well-known and considered as useful for different project, it is important that it stays as a reference in the domain of design and validation of control room. The following changes would improve the standard:

- 1) Make reference to the other IEC standards which are also used for design and validation.
- 2) Make a technical update of some requirements to take into account the evolution of computerized technology.
- 3) Make sufficient references on the application of the functional approach.
- 4) Introduce the use of feedback of experience for design and validation (consistent with IEC 61771).

- 5) Adapter la norme pour une utilisation dans des projets de rénovation ou de modifications partielles.
- 6) Améliorer la définition de l'équipe de conduite en salle de commande et des autres facteurs qui influencent l'agencement de la salle de commande principale.
- 7) Améliorer les exigences sur le facteur humain.
- 8) Mettre l'accent sur les compétences requises pour l'équipe de conception et de validation.
- 9) Définir les différentes phases d'utilisation de la salle de commande principale, des tests à la maintenance à long terme.
- 10) Dans le processus de révision, ces points devraient être étudiés en détail et dans tous les cas les exigences des normes filles devraient être prises en compte.

7 Conclusion

Les résultats de ce questionnaire montrent que même si certains points peuvent être améliorés, la CEI 60964 reste encore une norme connue mondialement qui couvre le processus complet de conception et de validation de la salle de commande principale.

La méthodologie et la structure du document peuvent être conservées car les améliorations à prendre en compte dans le processus de révision concernent essentiellement une extension du domaine d'application et une mise à jour technologique, améliorations à faire dans la norme elle-même ou dans des normes filles.

- 5) Adapt the standard to also include partial modifications or retrofit projects.
- 6) Improve the definition of control centre staffing and other factors that impact the layout of the main control room.
- 7) Improve the human factor requirements.
- 8) Emphasize the competencies required of the design and validation team.
- 9) Define the different phases of use of the main control room from test to long-term maintenance.
- 10) In the revision process, these points should be addressed in the detail work and, in all cases, the requirements of daughter standards should be taken into account.

7 Conclusion

The results of the questionnaire show that even if some parts can be improved, IEC 60964 still remains a worldwide known standard, which covers the complete design and validation of main control room.

The methodology and structure of the document can be kept while improvements during a revision process mainly concern an extension of the scope and a technological update either within the document itself or within the frame of the document and its daughter documents.

Annexe A (informative)

Questionnaire sur l'application de la CEI 60964

Vous êtes un concepteur de salles de commande de centrales nucléaires de puissance, un ingénieur de contrôle-commande ou de fonctionnement en charge de l'analyse fonctionnelle et de l'affectation des fonctions, un spécialiste du facteur humain impliqué dans la conception de salle de commande et d'interface homme/machine, un chef de projet responsable de la conception de salle de commande ou de rénovation ou bien vous êtes impliqué dans l'évaluation de la conception de salle de commande.

Ce questionnaire vous concerne pour votre expérience de la CEI 60964.

Le sous-comité de normes de la CEI SC45A WG A8 a décidé la rédaction d'un rapport technique sur l'utilisation de la CEI 60964 qui traite de la conception et de la validation des salles de commandes (voir le projet de NWIP 45A/401/NP).

Ce rapport permettra une évaluation de la CEI 60964 et la collecte du retour d'expérience sur son application pour identifier les améliorations potentielles.

Ce rapport sera basé sur le questionnaire suivant qui sera transmis aux Comités nationaux.

Veuillez trouver ci-dessous le questionnaire proposé.

Ce questionnaire est divisé en trois parties:

- les questions générales (1 à 17), pour lesquelles une réponse est attendue de votre part,
- le retour d'expérience (18 à 22), préciser si non disponible,
- les points détaillés (23 à 28), optionnels mais votre contribution serait appréciée.

Questions générales

1 – La CEI 60964 est-elle bien connue dans le domaine nucléaire dans votre pays?

2 – Si oui, par quelles catégories de personnes ou d'organisation?

3 – La CEI 60964 fait-elle partie d'une liste de documents de référence utilisés généralement pour la conception, l'autorisation d'exploitation ou la passation de contrats?

4 – La CEI 60964 a-t-elle déjà été utilisée et/ou appliquée pour un projet (nouvelle centrale ou modernisation)?

5 – Si oui, cela fut-il pour la conception ou le processus de revue?

6 – A-t-elle été appliquée complètement ou partiellement et pour quelle centrale?

7 – Si oui, par quelles catégories de personnes ou d'organisation?

8 – Comment a-t-elle été utilisée (comme source d'exigences, guide méthodologique ou document applicable)?

9 – Quelles sont les raisons de l'utiliser ou non?

Annex A (informative)

Questionnaire on the application of IEC 60964

You may be a designer of control rooms for nuclear power stations, an I&C or process engineer in charge of functional analysis and assignment, a human factors specialist involved in control room and Man-Machine Interface design, a project manager responsible for control room design or modernization or involved in the assessment of control rooms designs.

This questionnaire asks you for your experience with IEC 60964.

The IEC standards subcommittee SC 45A WG A8 decided to write a technical report on the application of IEC 60964, which concerns the design and validation of main control room (see New Work Item Proposal 45A/401/NP).

This report will help in the evaluation and use of IEC 60964 and in the collection of experience feedback on its application to identify potential improvement.

This report will be based on this questionnaire which will be submitted to National Committees.

Please find a copy of the proposed questionnaire enclosed.

This questionnaire is divided in three parts:

- general questions (1 to 17), and all who receive this are asked to reply,
- feedback of experience (18 to 22), please state if not applicable,
- detailed points (23 to 28), optional but your input will be appreciated.

General questions

1 – Is IEC 60964 well known to nuclear interests in your country?

2 – If so, by which kind of people or organizations?

3 – Is IEC 60964 part of a list of reference documents used generally for plant design, licensing and contracts?

4 – Has IEC 60964 already been considered and/or implemented for a project (new NPP or modernization)?

5 – If so, has this been for design or review?

6 – Has it been implemented fully or partly, and for which plants?

7 – If so by which kind of people or organizations?

8 – How has it been used (as a source of requirements, methodological guidance or applicable document)?

9 – What are the reasons for using or not using it?

10 – *Quelles sont les raisons pour l'appliquer complètement ou partiellement?*

11 – *Le retour d'expérience est-il disponible et pour quelles centrales?*

12 – *Quels sont les autres documents qui ont été utilisés pour la conception de salles de commande (CEI, AIEA, normes nationales et autres documents internes)?*

13 – *Ces documents remplacent-ils complètement ou partiellement la CEI 60964?*

14 – *En cas de documents internes, est-il possible d'avoir une liste de ces documents et/ou de les consulter?*

15 – *Quelle sont les points forts de cette norme?*

16 – *Quels sont les points faibles de cette norme?*

17 – *Quels sont les points manquant dans cette norme?*

Tous commentaires ou informations supplémentaires sont bienvenus, particulièrement sur l'évolution technologique (utilisation de l'informatique et d'écrans pour l'interface homme/machine par exemple).

Retour d'expérience

Après ces questions générales, cette partie permet de collecter des informations sur l'utilisation de la norme. Si vous ne pouvez pas fournir de retour d'expérience, vous pouvez passer à troisième partie sur les points détaillés).

18 – *Quelles sont les parties utiles de la norme et pourquoi?*

Analyse fonctionnelle / règles de conception / méthodes proposées / exigences technologiques

19 – *Quels sont les principaux avantages de cette norme?*

Norme globale sur les salles de commande / vue d'ensemble du processus complet de conception / inclut les procédures de conduite et la formation des opérateurs

20 – *Quelles sont les principales difficultés dans l'utilisation des normes et pourquoi?*

Manque de données d'entrée (facteur humain, exploitant, etc.) / application de l'analyse fonctionnelle / analyse des activités de conduite / principes d'ingénierie du facteur humain / spécification de conception / vérification et validation

21 – *Quelles sont les parties à mettre à jour dans la norme?*

Méthodes proposées / exigence de facteur humain / exigences technologiques / principes de conception (informations, commandes, alarmes) / système d'information

22 – *Quels sont les points des parties vérification et validation qui sont utilisés ou non et comment?*

Spécification fonctionnelle ou de conception / équipe multidisciplinaire / moyens de simulation ou utilisation du papier / maquette statique ou simulateur pleine échelle

10 – What are the reasons for implementing it fully or in part?

11 – Is feedback experience available, and from which plants?

12 – Which other documents have been used in control room design (IEC, IAEA, national standards, other internal documents)?

13 – Did these documents replace IEC 60964 totally or partly?

14 – In case of internally written documents, is it possible to obtain a list of such documents and/or to consult them?

15 – What are the strong points of this standard?

16 – What are the weak points of this standard?

17 – What is missing from this standard?

All comments or information are welcome, especially concerning technical evolution (use of software and screens for the Man Machine Interface for example).

Feedback of experience

After these general questions, this part is used to collect information on the use of the standard. If you cannot provide feedback, please move to section 3 on detailed points)

18 – What are the useful parts of the standard and why?

Functional analysis / design rules / proposed methods / technological requirements

19 – What are the main advantages of the standard?

Global standard concerning the main control room / overview of all the design process / include the operator procedures and the training point

20 – What are the main difficulties in the use of the standards and why?

Lack of input data (human factor, utilities, etc.) / application of a functional analysis / operator tasks analysis / human factor engineering principles / design specification / verification and validation

21 – What part of the standard should be up-dated?

Proposed methods / human factors requirements / technological requirements / design principles (information, control, alarms) / information systems

22 – Which part of the verification and validation process is/was used and how?

Functional or design specification / multidisciplinary teams / paper or simulation means / static mock-up or full scope simulation

Points détaillés

Nous vous suggérons de faire des commentaires sur les points suivants de la norme.

Domaine d'application et but

- 23a – Définition du domaine d'application
- 23b – Application en cas de modification partielle de salles de commande existantes
- 23c – Définitions proposées
- 23d – Utilisation des Figures 1 ou 2

Principes de conception de la salle de commande principale

- 24a – Intérêt des principes de conception
- 24b – Références utilisées (Annexe A, autres normes/guide ou documents internes)
- 24c – Type d'informations fournies par les exploitants et utilisées par les concepteurs

Conception fonctionnelle de la salle de commande principale

- 25a – Méthode utilisée
- 25b – Niveau de détail atteint par l'analyse fonctionnelle
- 25c – Utilisation de l'Article A.3
- 25d – Répartition des fonctions
- 25e – Références utilisées pour les principes et les critères d'ingénierie du facteur humain
- 25f – Correspondance entre l'analyse fonctionnelle et l'analyse des tâches
- 25g – Vérification de l'analyse fonctionnelle
- 25h – Validation de l'analyse fonctionnelle
- 25i – Analyse du travail

Spécifications fonctionnelles de conception

- 26a – Base de données d'ergonomie
- 26b – Autres normes utilisées
- 26c – Utilisation de l'Article A.4
- 26d – Localisation, environnement et protection
- 26e – Dimension et configuration
- 26f – Principes d'ingénierie du facteur humain
- 26g – Zones de conduite
- 26h – Agencement des panneaux
- 26i – Aide à la localisation
- 26j – Techniques de groupement des commandes et informations
- 26k – Type de codes utilisés pour les informations (taille, forme, couleur, etc.)
- 26l – Exigences sur les couleurs
- 26m – Système d'affichage
- 26n – Conception de l'interface homme/machine
- 26o – Contribution du facteur humain
- 26p – Conception des affichages
- 26q – Intégration commandes et afficheurs

Detailed points

Comments are invited on the sections of the standard given below.

Scope and purpose

- 23a – Definition of the scope
- 23b – Application in case of partial modification of existing control rooms
- 23c – Proposed definitions
- 23d – Use of Figure 1 or 2

Design principles for the main control room

- 24a – Interest of the design principles
- 24b – References used (Annex A, other standards/guide or internal documents)
- 24c – Type of data provided by the utilities and used by the designers

Functional design of the main control room

- 25a – Method used
- 25b – Level of detail reached by the function analysis
- 25c – Use of Clause A.3
- 25d – Assignment of functions
- 25e – References used for the human factor engineering principles and criteria
- 25f – Correspondence between function analysis and task analysis
- 25g – Verification of the functional analysis
- 25h – Validation of the functional analysis
- 25i – Job analysis

Functional design specification

- 26a – Ergonomic data base
- 26b – Other standards used
- 26c – Use of Clause A.4
- 26d – Location, environment and protection
- 26e – Space and configuration
- 26f – Human factor engineering principles
- 26g – Zones of operation
- 26h – Panel layout
- 26i – Location aids
- 26j – Grouping techniques for controls and information
- 26k – Type of code used for information (size, shape, colour, etc.)
- 26l – Requirements concerning colours
- 26m – Display system
- 26n – Man-Machine Interface design
- 26o – Human factors contribution
- 26p – Design of the displays
- 26q – Control-display integration

- 26r – Fonction d'information
- 26s – Procédures de conduite
- 26t – Système d'acquisition et de traitement des données de la centrale
- 26u – Définition des alarmes
- 26v – Traitement des alarmes
- 26w – Aides à la conduite
- 26x – Système de communication
- 26y – Utilisation de téléphone sans fils

Vérification et validation du système intégré de salle de commande

- 27a – Méthode utilisée
- 27b – Normes ou autres références
- 27c – Compléments ou modifications
- 27d – Modèle de salle de commande (partiel ou complet, statique or dynamique)
- 27e – Simulateur dynamique
- 27f – Scénarios de validation
- 28 – Autres commentaires que vous pourriez faire

Merci de votre réponse.

- 26r – Information functions
- 26s – Operating procedures
- 26t – Data acquisition and processing system
- 26u – Definition of alarms
- 26v – Alarms treatment
- 26w – Operator aids
- 26x – Communication system
- 26y – Use of wireless phones

Verification and validation of the integrated control room system

- 27a – Method used
- 27b – Standards or other references
- 27c – Complements or modifications
- 27d – Main control room model (partial or full, static or dynamic)
- 27e – Dynamic simulator
- 27f – Validation scenarios
- 28 – Other general comments you may wish to make

Thank you for your response.

Annexe B (informative)

Commentaires détaillés

Domaine d'application et but

23a – Définition du domaine d'application

Il pourrait y avoir une confusion entre «conception des salles de commande» et «exigences pour l'interface homme/machine».

23b – Application en cas de modification partielle de salles de commande existantes

Ce point n'est pas suffisamment détaillé dans la norme en particulier pour le cas de salles de commande «anciennes» qui pourraient être renouvelées.

23c – Définitions proposées

Quelques nouvelles définitions concernant la technologie informatique pourraient être ajoutées (par exemple pour les écrans).

- le panneau auxiliaire qui pourrait être dans la salle de commande ;
- le local technique de crise.

Les définitions de vérification et validation devraient être cohérentes avec celles de la CEI 61513.

23d – Utilisation des Figures 1 ou 2

La Figure 1 n'est pas facile à utiliser.

Principes de conception de la salle de commande principale

24a – Intérêt des principes de conception

Les principes généraux ne sont donnés qu'à titre d'information.

L'utilisation du retour d'expérience n'est pas bien définie.

L'Article A.2 n'est pas cohérent avec l'Article 2 de la CEI 60964.

Introduire l'idée que la salle de commande est en fait une «salle de communication».

24b – Références utilisées (Annexe A, autres normes/guide ou documents internes)

Il est nécessaire de faire référence à d'autres normes comme:

- CEI 61771 sur la vérification et la validation,
- CEI 61772 sur l'utilisation des unités de visualisation,
- CEI 61227 sur les commandes opérateurs,
- CEI 61839 sur l'analyse fonctionnelle et l'affectation des fonctions,
- CEI 62241 sur les alarmes,
- CEI 60980 sur le séisme.

Annex B (informative)

Detailed comments

Scope and purpose

23a – Definition of the scope

There could be a misunderstanding between “design for control rooms” and “requirements for the man/machine interface”.

23b – Application in case of partial modification of existing control rooms

The point is not sufficiently detailed in the standard especially as some “old” control rooms could be renovated.

23c – Proposed definitions

Some new definitions concerning computerized technology could be added (for example for screen):

- auxiliary control panel: may be inside the control room;
- technical support centre.

The definition of verification and validation should be consistent with IEC 61513.

23d – Use of Figure 1 or 2

Figure 1 is not easy to use.

Design principles for the main control room

24a – Interest of the design principles

These general principles have only an informative character.

The use of feedback of experience is not well-defined.

Clause A.2 is not consistent with Clause 2 of IEC 60964.

Introduce the idea that the control room is, in fact, the “communication room”.

24b – References used (Annex A, other standards/guide or internal documents)

It is necessary to link this standard to others such as:

- IEC 61771 on verification and validation,
- IEC 61772 on application of visual display units,
- IEC 61227 on operators controls,
- IEC 61839 on functional analysis and assignment,
- IEC 62241 on alarms,
- IEC 60980 on seism.

Une référence aux normes de la série ISO 11064 pourrait aussi être utile avec l'évaluation des priorités entre la CEI 60964 et l'ISO 11064.

24c – Type d'informations fournies par les exploitants et utilisées par les concepteurs

Ce point important n'est pas assez détaillé. Cet article pourrait lister le type de données d'entrée que les exploitants devraient fournir aux concepteurs:

- organisation de l'équipe de conduite,
- liens avec l'équipe de maintenance,
- niveau d'automatisation de la centrale,
- autonomie de l'opérateur,
- type de procédures de conduite.

Ceci pourrait aussi être détaillé dans l'Article A.2.

Introduire aussi le retour d'expérience sur des centrales similaires comme référence pour la conception.

Conception fonctionnelle de la salle de commande principale

25a – Méthode utilisée

L'analyse du travail pourrait être faite avant l'affectation des fonctions.

La méthode utilisée pour la salle de commande ne peut pas être dissociée de la conception globale du contrôle-commande.

25b – Niveau de détail atteint par l'analyse fonctionnelle

Ce niveau de détail pourrait être défini.

Une référence à la CEI 61839 doit être faite.

25c – Utilisation de l'Article A.3

Quelques critères de sûreté pourraient être ajoutés dans le Tableau A.3.

25d – Répartition des fonctions

La conception d'un modèle du processus pour l'acquisition des données devrait être ajoutée.

25f – Correspondance entre l'analyse fonctionnelle et l'analyse des tâches

Le lien entre l'analyse fonctionnelle et l'analyse des activités n'est pas clair.

25h – Validation de l'analyse fonctionnelle

Pour cette phase les exploitants doivent être impliqués et les exigences correspondantes doivent être listées.

25i – Analyse du travail

A prendre en compte comme une exigence de base de conception pour la salle de commande.

A link with the ISO 11064 series of standards could also be useful with an assessment of priority between both IEC 60964 and ISO 11064.

24c – Type of data provided by the utilities and used by the designers

This important point is not sufficiently detailed. This clause could list the kind of input data that the utility need to provide to the designer:

- organization of the operating team,
- links with maintenance team,
- level of automation of the process,
- autonomy of the operator,
- type of operating procedures.

This could also be detailed in Clause A.2.

Introduce also feedback of experience in similar plants as a reference for the design.

Functional design of the main control room

25a – Method used

The job analysis could be done before the functional assignment.

The method for the control room cannot be dissociated from the overall I&C design.

25b – Level of detail reached by the function analysis

This level of detail could be addressed.

A link to IEC 61839 must be mentioned.

25c – Use of Clause A.3

Some safety criteria could be added into Table A.3.

25d – Assignment of functions

The design of a model system's process for data acquisition should be added.

25f – Correspondence between function analysis and task analysis

The link between the function analysis and the task analysis is not clear.

25h – Validation of the functional analysis

For this phase, the utility must be involved and the corresponding requirements must be listed.

25i – Job analysis

To be considered as a basic design requirement for the control room.

Spécifications fonctionnelles de conception

26a – Base de données d'ergonomie

Les exigences ergonomiques pourraient être améliorées.

Faire référence à une norme traitant du sujet.

26c – Utilisation de l'Article A.4

A mettre à jour pour la technologie.

26e – Dimension et configuration

Des moyens de commande provisoires pourraient être installés dans la salle de commande durant la mise en service et les tests.

La salle de commande doit aussi inclure des zones spécifiques aux activités des opérateurs incluant la cuisine, les douches et les toilettes.

26f – Principes d'ingénierie du facteur humain

Quelques exigences pourraient être ajoutées par exemple sur la présentation et la sélection sur écran d'un moyen de commande.

26g – Zones de conduite

Une zone de supervision pourrait être ajoutée.

26k – Type de codes utilisés pour les informations (taille, forme, couleur, etc.)

Les paragraphes A.4.5.2 et A.4.5.3 pourraient être mis à jour en prenant en compte l'utilisation des technologies informatiques.

Il est pratique de combiner des méthodes différentes de codage en fonction de l'importance de l'information.

26l – Exigences sur les couleurs

Ces exigences pourraient être mises à jour en prenant en compte l'utilisation des technologies informatiques.

Une exigence pour l'utilisation de couleurs neutres pourrait être ajoutée.

26m – Système d'affichage

L'utilisation d'un large écran mural pourrait être ajoutée.

26n – Conception de l'interface homme machine

Une référence à la CEI 61772 doit être ajoutée.

26o – Contribution du facteur humain

Est-il possible de faire référence à des normes sur les critères de facteur humain?

Functional design specification*26a – Ergonomic database*

Ergonomic requirements could be improved.

Refer to a general purpose standard.

26c – Use of Clause A.4

To be technologically updated.

26e – Space and configuration

Some temporary control means could be installed in the main control room during commissioning or test phases.

Control room design could also include related areas necessary for operator's activities including kitchen, shower, bath and cloakroom.

26f – Human factor engineering principles

Some requirements could be added for example for the presentation and selection of software control on screen.

26g – Zones of operation

A supervision zone could be added.

26k – Type of code used for information (size, shape, colour, etc.)

Subclauses A.4.5.2 and A.4.5.3 could be updated taking into account the use of computerized technology.

It is convenient to use combined methods of various kinds of codes according to the importance of the information.

26l – Requirements concerning colours

These requirements could be updated taking into account the use of computerised technology.

Requirements for the use of neutral tints may be added.

26m – Display system

The use of large display panel may be added.

26n – Man-Machine Interface design

A link to IEC 61772 must be mentioned.

26o – Human factors contribution

Is it possible to have some references to some standards concerning human factor criteria?

26p – Conception des affichages

Est-il utile d'ajouter des exigences au sujet de la densité d'information?

Des exigences pourraient être mises à jour (comme pour le nombre de digits qui changent, l'utilisation de libellés ou la présentation des informations sous forme de tableaux).

Les normes sur les exigences ergonomiques devraient être mises en référence de façon cohérente avec cette norme.

26q – Intégration commandes et afficheurs

Une référence à la CEI 61227 doit être faite.

Les moyens utilisés pour la prévention d'une erreur de commande (protection ou verrouillage) pourraient être mis à jour en prenant en compte l'utilisation des technologies informatiques.

26r – Fonction d'information

Voir 21.

L'enregistrement automatique de toutes les commandes opérateurs pourrait être mentionné.

26s – Procédures de conduite

Voir 21.

Les informations fournies aux opérateurs ne doivent pas être ambiguës.

26u – Définition des alarmes

Une référence à la CEI 62241 doit être mentionnée.

26v – Traitement des alarmes

Voir 26u.

Chaque nouvelle alarme devrait déclencher un signal sonore et changer de couleur sur les écrans.

26w – Aides à la conduite

Voir 21.

26x – Système de communication

Voir 26y.

26y – Utilisation de téléphone sans fils

L'utilisation de téléphone sans fils pourrait être étudiée.

S'attacher à obtenir la conformité des appareils à la série de normes CEI 61000.

26p – Design of the displays

Is it useful to add some requirements about the density of information?

Some requirements could be updated (as for example the number of digits which change, the use of label or the presentation of tabular information).

Standards concerning ergonomic requirements on the displays should be consistently referenced in this standard.

26q – Control-display integration

A link to IEC 61227 must be mentioned.

The means used for prevention of erroneous activation (protection or interlock) could be updated taking into account the use of computerized technology.

26r – Information functions

See 21.

Automatic record of all controls of operator should be mentioned.

26s – Operating procedures

See 21.

Information given to the operator should be unambiguous.

26u – Definition of alarms

A link to IEC 62241 must be mentioned.

26v – Alarms treatment

See 26u.

Each new alarm should start by an acoustic signal and a change of colour on VDU.

26w – Operator aids

See 21.

26x – Communication system

See 26y.

26y – Use of wireless phones

The use of wireless phones could be analyzed.

Linked to compliance of the apparatus to IEC 61000 series.

Vérification et validation du système intégré de salle de commande

27b – Normes ou autres références

Une référence à la CEI 61771 doit être mentionnée.

27c – Compléments ou modifications

Le paragraphe 3.3 pourrait être mis à jour en prenant en compte l'utilisation des technologies informatiques.

27d – Modèle de salle de commande (partiel ou complet, statique or dynamique)

L'utilisation de modélisation 3D pourrait être mentionnée.

28 – Autres commentaires que vous pourriez faire

Future utilisation des technologies sans fils pour minimiser les délais de rénovation.

Envisager des moyens pour séparer les exigences fonctionnelles et les solutions technologiques.

L'ingénierie du facteur humain devrait inclure l'usage de compétences psychologiques dans le processus de conception.

Des contraintes pourraient être ajoutées concernant les opérateurs daltoniens.

Il pourrait être recommandé que la ventilation de la salle de commande soit indépendante et contrôlée par la salle de commande.

Verification and validation of the integrated control room system*27b – Standards or other references*

A link to IEC 61771 must be mentioned.

27c – Complements or modifications

Subclause 3.3 could be updated taking into account the use of computerized technology.

27d – Main control room model (partial or full, static or dynamic)

The use of computerized 3D model could be mentioned.

28 – Other general comments you may wish to make

Future use of wireless connections for minimizing time for retrofits.

Consider means to separate functional requirements from technological solutions.

Human factor engineering should include the use of psychology competence in the design process.

A limit could be added concerning of colour-blind operators.

It could be recommended that HVAC of the control room is independent and controlled by the control room.



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 GENEVA 20

Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐
 librarian ☐
 researcher ☐
 design engineer ☐
 safety engineer ☐
 testing engineer ☐
 marketing specialist ☐
 other.....

Q3 I work for/in/as a:
(tick all that apply)

- manufacturing ☐
 consultant ☐
 government ☐
 test/certification facility ☐
 public utility ☐
 education ☐
 military ☐
 other.....

Q4 This standard will be used for:
(tick all that apply)

- general reference ☐
 product research ☐
 product design/development ☐
 specifications ☐
 tenders ☐
 quality assessment ☐
 certification ☐
 technical documentation ☐
 thesis ☐
 manufacturing ☐
 other.....

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

- not at all ☐
 nearly ☐
 fairly well ☐
 exactly ☐

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐
 standard is incomplete ☐
 standard is too academic ☐
 standard is too superficial ☐
 title is misleading ☐
 I made the wrong choice ☐
 other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
 (2) below average,
 (3) average,
 (4) above average,
 (5) exceptional,
 (6) not applicable

- timeliness.....
 quality of writing.....
 technical contents.....
 logic of arrangement of contents
 tables, charts, graphs, figures.....
 other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only ☐
 English text only ☐
 both English and French texts ☐

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐
- bibliothécaire ☐
- chercheur ☐
- ingénieur concepteur ☐
- ingénieur sécurité ☐
- ingénieur d'essais ☐
- spécialiste en marketing ☐
- autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐
- comme consultant ☐
- pour un gouvernement ☐
- pour un organisme d'essais/ certification ☐
- dans un service public ☐
- dans l'enseignement ☐
- comme militaire ☐
- autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐
- une recherche de produit ☐
- une étude/développement de produit ☐
- des spécifications ☐
- des soumissions ☐
- une évaluation de la qualité ☐
- une certification ☐
- une documentation technique ☐
- une thèse ☐
- la fabrication ☐
- autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

- pas du tout ☐
- à peu près ☐
- assez bien ☐
- parfaitement ☐

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐
- la norme est incomplète ☐
- la norme est trop théorique ☐
- la norme est trop superficielle ☐
- le titre est équivoque ☐
- je n'ai pas fait le bon choix ☐
- autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- publication en temps opportun
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique
- disposition logique du contenu
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures
- autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐
- uniquement le texte anglais ☐
- les textes anglais et français ☐

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

-
-
-
-
-



ISBN 2-8318-7188-3



ICS 27.120.20
