

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Nuclear power plants – Control rooms – Design**

**Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Conception**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**W**

---

ICS 27.120.20

ISBN 2-8318-1031-4

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope and object.....	8
2 Normative references.....	8
3 Terms and definitions.....	9
4 Standard use.....	12
5 Design principles for the main control room.....	16
5.1 Main objectives of the main control room.....	16
5.2 Functional design objectives of the main control room.....	16
5.3 Safety principles.....	16
5.4 Availability principles.....	16
5.5 Human factors engineering principles.....	17
5.6 Utility operating principles.....	17
5.7 Relationship with other control and management centres.....	17
5.8 Operational experience.....	18
6 Functional design of the main control room.....	18
6.1 General.....	18
6.2 Functional analysis.....	18
6.2.1 General.....	18
6.2.2 Identification of functions.....	18
6.2.3 Information flow and processing requirements.....	18
6.3 Assignment of functions.....	19
6.3.1 General.....	19
6.3.2 Operator capabilities.....	19
6.3.3 I&C system processing capabilities.....	20
6.4 Verification of function assignment.....	20
6.4.1 General.....	20
6.4.2 Process.....	20
6.5 Validation of function assignment.....	21
6.5.1 General.....	21
6.5.2 Process.....	21
6.5.3 General evaluation criteria for validation.....	21
6.6 Job analysis.....	21
7 Functional design specification.....	22
7.1 General.....	22
7.2 Provision of data base on human capabilities and characteristics.....	22
7.3 Location, environment and protection.....	22
7.3.1 Location.....	22
7.3.2 Environment.....	22
7.3.3 Protection.....	23
7.4 Space and configuration.....	24
7.4.1 Space.....	24
7.4.2 Configuration.....	24
7.5 Panel layout.....	25
7.5.1 Priority.....	25
7.5.2 Positioning on control desks and panels.....	25

7.5.3	Mirror image layout.....	25
7.6	Location aids.....	25
7.6.1	Grouping of display information and controls.....	25
7.6.2	Nomenclature.....	26
7.6.3	Coding.....	26
7.6.4	Labelling.....	27
7.7	Information and control systems.....	27
7.7.1	General.....	27
7.7.2	Information functions.....	28
7.7.3	Control functions.....	31
7.8	Control-display integration.....	32
7.9	Communication systems.....	32
7.9.1	General.....	32
7.9.2	Verbal communication systems.....	33
7.9.3	Non-verbal communication systems.....	34
7.10	Other requirements.....	34
7.10.1	Power supplies.....	34
7.10.2	Qualification.....	34
7.10.3	Maintainability.....	34
7.10.4	Repairs.....	35
7.10.5	Testability.....	35
8	Verification and validation of the integrated control room system.....	35
8.1	General.....	35
8.2	Control room system verification.....	35
8.2.1	General.....	35
8.2.2	Process.....	35
8.2.3	General evaluation criteria for integrated system verification.....	35
8.3	Control room system validation.....	35
8.3.1	General.....	35
8.3.2	Process.....	35
8.3.3	General evaluation criteria for integrated system validation.....	36
Annex A (informative)	Explanation of concepts.....	37
Figure 1	– Overview of control room system.....	14
Figure 2	– Overall design process and the relationship to clauses and subclauses of this standard.....	15
Table A.1	– Human and machine in functional domain and physical domain.....	38

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**NUCLEAR POWER PLANTS –  
CONTROL ROOMS –  
DESIGN**
**FOREWORD**

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

International Standard IEC 60964 has been prepared by subcommittee 45A: Instrumentation and control of nuclear facilities, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1989.

The revision of the standard is intended to accomplish the following:

- to take into account the fact that software engineering techniques advanced significantly in the intervening years;
- to align the Standard with the new revisions of IAEA documents NS-R-1 and NS-G-1.3, which includes as far as possible adaptation of the definitions;
- to replace, where relevant, the previous requirements in the standard, where these are now given by references to Standards published since the first edition, especially IEC 60709, IEC 60780, IEC 60980, IEC 61225, IEC 61226, IEC 61227, IEC 61513, IEC 61771, IEC 61772, IEC 61839, IEC 62241 and ISO 11064;
- to review the existing requirements and to update the terminology and definitions.

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

FDIS	Report on voting
45A/724/FDIS	45A/731/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.

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

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

## INTRODUCTION

### a) Technical background, main issues and organization of the standard

IEC 60964:1989 was developed to supply requirements relevant to the design of the main control room of NPPs. The first edition of IEC 60964 has been used extensively within the nuclear industry. It was however recognized that recent technical developments especially those which are based on software technology should be incorporated. It was also recognized that the relationships with derivative standards (i.e. IEC 61227, IEC 61771, IEC 61772, IEC 61839, and IEC 62241) should be clarified and conditioned.

This IEC standard specifically focuses on the functional designing of the main control room of NPPs. It is intended that the Standard be used by NPP vendors, utilities, and by licensors.

### b) Situation of the current standard in the structure of the IEC SC 45A standard series

IEC 60964 is the second level IEC SC 45A document tackling the generic issue of control room design.

IEC 60964 is to be read in association with the derivative standards mentioned above which are the appropriate IEC SC 45A documents which provide guidance on operator controls, verification and validations of design, application of visual display units, functional analysis and assignment, and alarm functions and presentation.

For more details on the structure of the IEC SC 45A standard series, see item d) of this introduction.

### c) Recommendations and limitations regarding the application of the Standard

This standard is intended for application to new control rooms whose conceptual design is initiated after the publication of this standard. The recommendations of the standard may be used for refits, upgrades and modifications.

The primary purpose of this standard is to provide functional design requirements to be used in the design of the main control room of a nuclear power plant to meet operational and safety requirements.

This standard also provides functional interface requirements which relate to control room staffing, operating procedures and the training programme which are, together with the human-machine interface, constituents of the control room system.

To ensure that the Standard will continue to be relevant in future years, the emphasis has been placed on issues of principle, rather than specific technologies.

### d) Description of the structure of the IEC SC 45A standard series and relationships with other IEC documents and other bodies documents (IAEA, ISO)

The top-level document of the IEC SC 45A standard series is IEC 61513. It provides general requirements for I&C systems and equipment that are used to perform functions important to safety in NPPs. IEC 61513 structures the IEC SC 45A standard series.

IEC 61513 refers directly to other IEC SC 45A standards for general topics related to categorization of functions and classification of systems, qualification, separation of systems, defence against common cause failure, software aspects of computer-based systems, hardware aspects of computer-based systems, and control room design. The standards referenced directly at this second level should be considered together with IEC 61513 as a consistent document set.

At a third level, IEC SC 45A standards not directly referenced by IEC 61513 are standards related to specific equipment, technical methods, or specific activities. Usually these documents, which make reference to second-level documents for general topics, can be used on their own.

A fourth level extending the IEC SC 45 standard series corresponds to the Technical Reports which are not normative.

IEC 61513 has adopted a presentation format similar to the basic safety publication IEC 61508 with an overall safety life-cycle framework and a system life-cycle framework and provides an interpretation of the general requirements of IEC 61508-1, IEC 61508-2 and IEC 61508-4, for the nuclear application sector. Compliance with IEC 61513 will facilitate consistency with the requirements of IEC 61508 as they have been interpreted for the nuclear industry. In this framework IEC 60880 and IEC 62138 correspond to IEC 61508-3 for the nuclear application sector.

IEC 61513 refers to ISO as well as to IAEA 50-C-QA (now replaced by IAEA GS-R-3) for topics related to quality assurance (QA).

The IEC SC 45A standards series consistently implements and details the principles and basic safety aspects provided in the IAEA code on the safety of NPPs and in the IAEA safety series, in particular the Requirements NS-R-1, establishing safety requirements related to the design of Nuclear Power Plants, and the Safety Guide NS-G-1.3 dealing with instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants. The terminology and definitions used by SC 45A standards are consistent with those used by the IAEA.

# NUCLEAR POWER PLANTS – CONTROL ROOMS – DESIGN

## 1 Scope and object

This International Standard establishes requirements for the human-machine interface in the main control rooms of nuclear power plants. The standard also establishes requirements for the selection of functions, design consideration and organization of the human-machine interface and procedures which shall be used systematically to verify and validate the functional design. These requirements reflect the application of human factors engineering principles as they apply to the human-machine interface during normal and abnormal plant conditions. This standard does not cover special purpose or normally unattended control points, such as those provided for shutdown operations from outside the main control room or for radioactive waste handling, or emergency response facilities. Detailed equipment design is outside the scope of this standard.

The primary purpose of this standard is to provide functional design requirements to be used in the design of the main control room of a nuclear power plant to meet operational and safety requirements. This standard also provides functional interface requirements which relate to control room staffing, operating procedures, and the training programmes which, together with the human-machine interface, constitute the control room system.

This standard is intended for application to new control rooms whose conceptual design is initiated after the publication of this standard. If it is desired to apply it to an existing control room, special caution must be exercised so that the design basis is kept consistent.

## 2 Normative references

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

IEC 60709, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Separation*

IEC 60780, *Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification*

IEC 60960, *Functional design criteria for a safety parameter display system for nuclear power stations*

IEC 60980, *Supplementary control points for reactor shutdown without access to the main control room*

IEC 60980, *Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations*

IEC 61225, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important for safety – Requirements for electrical supplies*

IEC 61226, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Classification of instrumentation and control functions*

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

IEC 61513, *Nuclear power plants – Instrumentation and control for systems important to safety – General requirements for systems*

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

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

IEC 61839, *Nuclear power plants – Design of control rooms – Functional analysis and assignments*

IEC 62241, *Nuclear power plants – Main control room – Alarm functions and presentation*

ISO 11064 (all parts), *Ergonomic design of control centres*

IAEA NS-G-1.3, *Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants, 2002*

IAEA NS-G-1.9, *Design of the reactor coolant system and associated systems in nuclear power plants*

IAEA, NS-G-1.11, *Protection against internal hazards other than fires and explosions in the design of nuclear power plants*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	42
INTRODUCTION.....	44
1 Domaine d'application et objet.....	46
2 Références normatives.....	46
3 Termes et définitions.....	47
4 Utilisation de la présente norme.....	51
5 Principes de conception de la salle de commande principale.....	54
5.1 Objectifs principaux de la salle de commande principale.....	54
5.2 Objectifs de la conception fonctionnelle de la salle de commande principale.....	54
5.3 Principes de sûreté.....	54
5.4 Principes de disponibilité.....	55
5.5 Principes d'ingénierie des facteurs humains.....	55
5.6 Principes de conduite de l'exploitant.....	55
5.7 Relations avec les autres centres de contrôle et de gestion.....	56
5.8 Retour d'expérience en exploitation.....	56
6 Conception fonctionnelle de la salle de commande principale.....	56
6.1 Généralités.....	56
6.2 Analyse fonctionnelle.....	56
6.2.1 Généralités.....	56
6.2.2 Identification des fonctions.....	57
6.2.3 Exigences portant sur le traitement et le flux d'information.....	57
6.3 Répartition des fonctions.....	57
6.3.1 Généralités.....	57
6.3.2 Aptitude de l'opérateur.....	58
6.3.3 Capacités de traitement du système d'I&C.....	58
6.4 Vérification de la répartition des fonctions.....	59
6.4.1 Généralités.....	59
6.4.2 Processus.....	59
6.5 Validation de la répartition des fonctions.....	59
6.5.1 Généralités.....	59
6.5.2 Processus.....	59
6.5.3 Critères d'évaluation générale pour la validation.....	60
6.6 Analyse du travail.....	60
7 Spécifications fonctionnelles de conception.....	61
7.1 Généralités.....	61
7.2 Nécessité d'une base de données sur les caractéristiques et capacités humaines.....	61
7.3 Localisation, environnement et protection.....	61
7.3.1 Localisation.....	61
7.3.2 Environnement.....	61
7.3.3 Protection.....	62
7.4 Dimensions et configuration.....	63
7.4.1 Dimensions.....	63
7.4.2 Configuration.....	63
7.5 Agencement des panneaux.....	64
7.5.1 Priorités.....	64

7.5.2	Position sur les panneaux et les tableaux de commande .....	64
7.5.3	Symétrie .....	64
7.6	Aide à la localisation .....	64
7.6.1	Regroupement des moyens d'affichage des informations et des commandes .....	64
7.6.2	Nomenclature .....	65
7.6.3	Codage.....	66
7.6.4	Repérage .....	66
7.7	Systèmes d'information et de commande .....	66
7.7.1	Généralités.....	66
7.7.2	Fonctions d'information .....	67
7.7.3	Fonctions de commande.....	71
7.8	Intégration des commandes-afficheurs .....	72
7.9	Systèmes de communication .....	72
7.9.1	Généralités.....	72
7.9.2	Systèmes de communication orale.....	72
7.9.3	Systèmes de communication non-orale.....	73
7.10	Autres exigences.....	74
7.10.1	Alimentations électriques.....	74
7.10.2	Qualification .....	74
7.10.3	Maintenabilité.....	74
7.10.4	Réparations.....	74
7.10.5	Testabilité.....	74
8	Vérification et validation du système intégré de salle de commande .....	75
8.1	Généralités.....	75
8.2	Vérification du système de salle de commande .....	75
8.2.1	Généralités.....	75
8.2.2	Processus .....	75
8.2.3	Critères d'évaluation générale pour la vérification du système intégré .....	75
8.3	Validation du système de salle de commande .....	75
8.3.1	Généralités.....	75
8.3.2	Processus .....	75
8.3.3	Critères d'évaluation générale pour la validation du système intégré .....	76
Annexe A	(informative) Explication des concepts .....	77
Figure 1	– Vue d'ensemble du système salle de commande.....	52
Figure 2	– Processus de conception d'ensemble et relations avec les paragraphes de cette norme .....	53
Tableau A.1	– Hommes et machines dans le domaine fonctionnel et le domaine physique .....	78

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### **CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SALLES DE COMMANDE – CONCEPTION**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 Norme internationale CEI 60964 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation et contrôle-commande des installations nucléaires, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1989.

L'objectif de la révision de la norme est de:

- Prendre en compte le fait que les techniques de génie logiciel ont progressé de façon significative ces dernières années.
- Mettre en cohérence la norme avec les nouvelles révisions des documents de l'AIEA NS-R-1 et NS-G-1.3, ceci comprenant autant que possible une adaptation des définitions.
- Remplacer, lorsque nécessaire, les anciennes exigences de la norme, par les références aux normes publiées dans lesquelles elles apparaissent, plus particulièrement la CEI 60709, CEI 60780, CEI 60980, CEI 61225, CEI 61226, CEI 61227, CEI 61513, CEI 61771, CEI 61772, CEI 61839, CEI 62241 et l'ISO 11064.

– Faire la revue des exigences et mettre à jour la terminologie et les définitions.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/724/FDIS	45A/731/RVD

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

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

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

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

## INTRODUCTION

### **a) Contexte technique, questions importantes et structure de cette norme**

La CEI 60964 publiée en 1989 avait été développée pour fournir des exigences applicables à la conception des salles de commande principales des centrales nucléaires. Cette première édition a été largement utilisée par l'industrie nucléaire. La nécessité de prendre en compte les récents développements techniques et en particulier ceux liés au génie logiciel a été reconnue, de la même façon que celle de clarifier et de définir les relations avec les normes dérivées (par exemple la CEI 61227, la CEI 61771, la CEI 61772, la CEI 61839, et la CEI 62241).

Cette norme CEI s'intéresse plus particulièrement à la conception fonctionnelle des salles de commande principales des centrales nucléaires. Cette norme a été développée pour être utilisée par les vendeurs de centrales nucléaires, les exploitants et par les régulateurs.

### **b) Position de la présente norme dans la collection de normes du SC 45A de la CEI**

La CEI 60964 est le document du SC 45A de la CEI de deuxième niveau qui traite des questions générales liées à la conception des salles de commande.

La CEI 60964 doit être lue avec les normes dérivées citées ci-dessus qui sont les documents pertinents fournissant les recommandations relatives aux commandes opérateurs, à la vérification et à la validation de la conception, à l'utilisation des unités d'affichage, à l'analyse fonctionnelle et l'affectation des fonctions et aux fonctions et présentation des alarmes.

Pour plus de détails sur la collection de normes du SC 45A de la CEI, voir le point d) de cette introduction.

### **c) Recommandations et limites relatives à l'application de cette norme**

Cette norme a été développée pour être appliquée aux nouvelles salles de commande dont la conception débute après la publication de celle-ci. Les recommandations fournies par la norme peuvent être utilisées pour les rénovations, les mises à niveau et les modifications.

L'objectif principal de la norme est de fournir des exigences de conception fonctionnelles qui puissent être utilisées pour la conception des salles de commande principales des centrales nucléaires pour satisfaire aux exigences de sûreté et d'exploitation.

Cette norme fournit aussi des exigences d'interface fonctionnelle liées au personnel de la salle de commande, aux procédures d'exploitation et au programme de formation qui sont avec l'interface homme-machine des composants du système de la salle de commande.

Afin de garantir la pertinence de cette norme pour les prochaines années, l'accent a été mis sur les questions de principes plutôt que sur les questions particulières liées à la technologie.

### **d) Description de la structure de la collection des normes du SC 45A de la CEI et relations avec d'autres documents de la CEI et d'autres organisations (AIEA,ISO)**

Le document de niveau supérieur de la collection de normes produites par le SC 45A de la CEI est la CEI 61513. Cette norme traite des exigences relatives aux systèmes et équipements d'instrumentation et de contrôle-commande (systèmes d'I&C) utilisés pour accomplir les fonctions importantes pour la sûreté des centrales nucléaires, et structure la collection de normes du SC 45A de la CEI.

La CEI 61513 fait directement référence aux autres normes du SC 45A de la CEI traitant de sujets génériques, tels que la catégorisation des fonctions et le classement des systèmes, la

qualification, la séparation des systèmes, les défaillances de cause commune, les aspects logiciels et les aspects matériels relatifs aux systèmes programmés, et la conception des salles de commande. Il convient de considérer que ces normes, de second niveau, forment, avec la CEI 61513, un ensemble documentaire cohérent.

Au troisième niveau, les normes du SC 45A de la CEI, qui ne sont généralement pas référencées directement par la CEI 61513, sont relatives à des matériels particuliers, à des méthodes ou à des activités spécifiques. Généralement ces documents, qui font référence aux documents de deuxième niveau pour les activités génériques, peuvent être utilisés de façon isolée.

Un quatrième niveau qui est une extension de la collection de normes du SC 45A de la CEI correspond aux rapports techniques qui ne sont pas des documents normatifs.

La CEI 61513 a adopté une présentation similaire à celle de la CEI 61508, avec un cycle de vie et de sûreté global, un cycle de vie et de sûreté des systèmes, et une interprétation des exigences générales des CEI 61508-1, CEI 61508-2 et CEI 61508-4 pour le secteur nucléaire. La conformité à la CEI 61513 facilite la compatibilité avec les exigences de la CEI 61508 telles qu'elles ont été interprétées dans l'industrie nucléaire. Dans ce cadre, la CEI 60880 et la CEI 62138 correspondent à de la CEI 61508-3 pour le secteur nucléaire.

La CEI 61513 fait référence aux normes ISO ainsi qu'au document AIEA 50-C-QA (remplacé depuis par le document AIEA GS-R-3) pour ce qui concerne l'assurance qualité.

Les normes produites par le SC 45A de la CEI sont élaborées de façon à être en accord avec les principes de sûreté fondamentaux du Code AIEA sur la sûreté des centrales nucléaires, ainsi qu'avec les guides de sûreté de l'AIEA, en particulier avec le document d'exigences NS-R-1 qui établit les exigences de sûreté relatives à la conception des centrales nucléaires et avec le guide de sûreté NS-G-1.3 qui traite de l'instrumentation et du contrôle-commande importants pour la sûreté des centrales nucléaires. La terminologie et les définitions utilisées dans les normes produites par le SC 45A sont conformes à celles utilisées par l'AIEA.

# CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE – SALLES DE COMMANDE – CONCEPTION

## 1 Domaine d'application et objet

Cette Norme internationale établit des exigences en matière d'interface homme-machine pour la salle de commande principale des centrales nucléaires de puissance. Elle établit aussi les exigences en matière de choix fonctionnels, de conception et d'organisation de l'interface homme-machine, ainsi que les procédures qui doivent être utilisées pour vérifier et valider systématiquement la conception fonctionnelle. Ces exigences reflètent les principes d'ergonomie tels qu'ils s'appliquent à une interface homme-machine pendant les situations normales et anormales de la centrale. Cette norme ne couvre pas les systèmes de commande spécifiques ou isolés tels que ceux prévus pour les opérations d'arrêt de l'extérieur de la salle de commande, pour les installations de situations de crise, pour les installations de traitement des effluents radioactifs. La conception détaillée des matériels ne fait pas partie du domaine d'application de cette norme.

Le but premier de la présente norme est d'établir des exigences fonctionnelles pour la conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance afin de respecter les exigences de conduite et de sûreté. Cette norme présente aussi les exigences d'interface fonctionnelles en rapport avec la structure de l'équipe de salle de commande, les procédures de conduite et le programme de formation qui sont en association avec l'interface homme-machine, les constituants du système de salle de commande.

Cette norme s'applique aux salles de commande de conception nouvelle dont la conception débute après sa publication. Si on désire l'appliquer à des salles de commande existantes, il faut porter une attention spéciale pour maintenir la cohérence de la base de conception.

## 2 Références normatives

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

CEI 60709, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Séparation*

CEI 60780, *Centrales nucléaires – Equipement électrique de sûreté – Qualification*

CEI 60960, *Critères fonctionnels de conception pour un système de visualisation des paramètres de sûreté pour les centrales nucléaires*

CEI 60965, *Points de commande supplémentaires pour l'arrêt des réacteurs sans accès à la salle de commande principale (salle de commande de repli)*

CEI 60980, *Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique du système de sûreté dans les centrales électronucléaires*

CEI 61225, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Exigences pour les alimentations électriques*

CEI 61226, *Centrales nucléaires de puissance – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Classement des fonctions d'instrumentation et de contrôle-commande*

CEI 61227, *Centrales nucléaires de puissance – Salles de commande – Commandes opérateur*

CEI 61513, *Centrales nucléaires de puissance – Instrumentation et contrôle-commande des systèmes importants pour la sûreté – Prescriptions générales pour les systèmes*

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

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

CEI 61839, *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*

ISO 11064 (toutes les parties), *Conception ergonomique des centres de commande*

IAEA NS-G-1.3, *Instrumentation et contrôle commande importants pour la sûreté des centrales nucléaires, 2005*

IAEA NS-G-1.9, *Design of the reactor coolant system and associated systems in nuclear power plants*

IAEA NS-G-1.11, *Protection against internal hazards other than fires and explosions in the design of nuclear power plants*