

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 62096

Première édition
First edition
2002-09

**Centrales nucléaires –
Système de contrôle commande
et d'instrumentation –
Guide pour décider d'une modernisation**

**Nuclear power plants –
Instrumentation and control –
Guidance for the decision
on modernization**

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/2/d60197-68ea-49ad-8060-08533cc3d56d/iec-tr62096-2002>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC/TR 62096:2002

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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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 62096

Première édition
First edition
2002-09

**Centrales nucléaires –
Système de contrôle commande
et d'instrumentation –
Guide pour décider d'une modernisation**

**Nuclear power plants –
Instrumentation and control –
Guidance for the decision
on modernization**

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/2/d60197-68ea-49ad-8060-08533cc3d56d/iec-tr62096-2002>

© IEC 2002 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 Varembe, 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

X

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

SOMMAIRE

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS | 6 |
| INTRODUCTION | 8 |
| 1 Domaine d'application et objet | 10 |
| 2 Documents référencés dans le rapport technique..... | 12 |
| 3 Termes et définitions | 14 |
| 4 Abréviations..... | 18 |
| 5 Motivation de la modernisation | 18 |
| 5.1 Généralités | 18 |
| 5.2 Facteurs de motivation d'ordre économique..... | 18 |
| 5.3 Facteurs de motivation relatifs à la sûreté..... | 22 |
| 5.4 Synthèse des motivations d'une modernisation..... | 22 |
| 6 Présentation générale de la décision de modernisation..... | 24 |
| 6.1 Cycle de vie du CC | 24 |
| 6.2 Stratégie du CC long terme | 28 |
| 6.3 Etudes de faisabilité | 32 |
| 6.4 Spécifications pour l'appel d'offre et achat de systèmes élémentaires | 48 |
| 7 Eléments de réflexion concernant la modernisation..... | 52 |
| 7.1 Codes et normes réglementaires | 52 |
| 7.2 Politique générale de l'entreprise et codes d'ingénierie..... | 52 |
| 7.3 Besoins futurs du système de sûreté et de commande du procédé | 52 |
| 7.4 Fiabilité du système de CC..... | 56 |
| 7.5 Considérations économiques..... | 58 |
| 7.6 Etude des risques et avantages | 58 |
| 7.7 Classement de sûreté | 60 |
| 7.8 Exigences relatives à la qualification d'équipement..... | 60 |
| 7.9 Exigences de qualification de logiciels..... | 62 |
| 7.10 Contraintes physiques | 64 |
| 7.11 Aspects technologiques | 64 |
| 7.12 Disponibilité de l'équipement (livraison et assistance technique) | 68 |
| 7.13 Ergonomie..... | 68 |
| 7.14 Analyse DPD | 72 |
| 7.15 Séparation et protection contre les incendies et les inondations | 74 |
| 7.16 Incertitude et calcul des points de consigne..... | 74 |
| 7.17 Analyse du temps de réponse..... | 76 |
| 7.18 Essais | 76 |
| 7.19 Gestion de la documentation | 76 |
| 7.20 Mise à niveau de la documentation technique de la centrale..... | 78 |
| 7.21 Formation et qualification du personnel | 80 |
| 7.22 Organisation du projet | 82 |
| 7.23 Gestion de configuration..... | 82 |
| 7.24 Interfaces vers les autres systèmes existants | 82 |
| 7.25 Standardisation | 82 |

CONTENTS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD | 7 |
| INTRODUCTION | 9 |
| | |
| 1 Scope and object | 11 |
| 2 Reference documents | 13 |
| 3 Terms and definitions | 15 |
| 4 Abbreviations | 19 |
| 5 Motivation for modernization | 19 |
| 5.1 General | 19 |
| 5.2 Economic motivating factors | 19 |
| 5.3 Safety motivating factors | 23 |
| 5.4 Summary of motivations for modernization | 23 |
| 6 Modernization decision overview | 25 |
| 6.1 I&C life cycle | 25 |
| 6.2 Long-term I&C strategy | 29 |
| 6.3 Feasibility studies | 33 |
| 6.4 Tender specification and purchasing of the individual systems | 49 |
| 7 Considerations for modernization | 53 |
| 7.1 Regulatory codes and standards | 53 |
| 7.2 Company policy and engineering standards | 53 |
| 7.3 Safety and process control system future needs | 53 |
| 7.4 I&C system reliability | 57 |
| 7.5 Economic considerations | 59 |
| 7.6 Risks and benefit study | 59 |
| 7.7 Safety classification | 61 |
| 7.8 Equipment qualification requirements | 61 |
| 7.9 Software qualification requirements | 63 |
| 7.10 Physical constraints | 65 |
| 7.11 Technology considerations | 65 |
| 7.12 Equipment availability (delivery and support) | 69 |
| 7.13 Human factors | 69 |
| 7.14 3D analysis | 73 |
| 7.15 Separation and protection against fire and flooding | 75 |
| 7.16 Uncertainty and set-point calculation | 75 |
| 7.17 Response time analysis | 77 |
| 7.18 Test procedures | 77 |
| 7.19 Documentation management | 77 |
| 7.20 Update of plant technical documentation | 79 |
| 7.21 Training and staff qualification | 81 |
| 7.22 Project organization | 83 |
| 7.23 Configuration management | 83 |
| 7.24 Interfaces to the other existing systems | 83 |
| 7.25 Standardization | 83 |

| | | |
|-----|------------------------------------------------|----|
| 8 | Réalisation..... | 84 |
| 8.1 | Introduction | 84 |
| 8.2 | Architecture cible..... | 84 |
| 8.3 | Ordre des étapes de mise à niveau..... | 86 |
| 9 | Recommandations | 92 |
| | Annexe A Bibliographie internationale..... | 96 |
| | Figure 1 – Structure de la CEI 62096 | 12 |
| | Tableau 1 – Phases du cycle de vie du CC | 26 |

Withdrawing

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

| | | |
|-----|---------------------------------------------------------|----|
| 8 | Implementation | 85 |
| 8.1 | Introduction | 85 |
| 8.2 | Target architecture | 85 |
| 8.3 | Sequence of upgrading steps..... | 87 |
| 9 | Recommendations | 93 |
| | Annex A Bibliography – International publications | 97 |
| | Figure 1 – IEC 62096 Structure | 13 |
| | Table 1 – I&C Life cycle phases | 27 |

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/2/d60197-68ea-49ad-8060-08533cc3d56d/iec-tr-62096-2002>

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES – SYSTÈME DE CONTRÔLE COMMANDE ET D'INSTRUMENTATION – GUIDE POUR DÉCIDER D'UNE MODERNISATION

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent rapport technique 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 62096, 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/429/CDV | 45A/442/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.

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 2005. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NUCLEAR POWER PLANTS –
INSTRUMENTATION AND CONTROL –
GUIDANCE FOR THE DECISION ON MODERNIZATION**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical report may be the subject of patent rights. The 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 62096, 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/429/CDV | 45A/442/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.

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 2005. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Les procédures classiques d'analyse de sûreté d'une centrale, de son exploitation et de sa maintenance renseigneront sur les éventuels besoins de remplacement ou de mise à niveau. Après de nombreuses années d'exploitation, les systèmes de contrôle commande (CC) ne sont peut être plus conformes aux exigences de sûreté courantes ou prévues prochainement. Ils peuvent aussi être obsolètes ou peu fiables, ou ne plus être aptes aux allongements de durée de vie. Dans ces conditions, la modernisation permet d'adapter les systèmes de CC afin de satisfaire aux exigences ou pour faire face aux problèmes et aux coûts relatifs à l'obsolescence ou au vieillissement du matériel. Les avantages offerts par un matériel de CC moderne peuvent être évalués au cours de la modernisation.

Withholding

iTech Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

<https://standards.itih.ai/standards/iec/2/d60197-68ea-49ad-8060-08533cc3d56d/iec-tr62096-2002>

INTRODUCTION

Normal procedures for evaluation of plant safety, operations and maintenance will provide information about potential needs for renewal or upgrades. After many years of operation the I&C systems may no longer fulfil actual or anticipated safety requirements, may be obsolete or unreliable, or may no longer be fit for required lifetime extensions. In such cases, modernization provides the way forward to adapt the I&C systems to meet the requirements or to deal with the problems and costs caused by the obsolescence or ageing of the equipment. During modernization, the benefits offered by modern I&C equipment can be evaluated.

Withhold

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/standards/iec/2/d60197-68ea-49ad-8060-08533cc3d56d/iec-tr62096-2002>

CENTRALES NUCLÉAIRES – SYSTÈME DE CONTRÔLE COMMANDE ET D'INSTRUMENTATION – GUIDE POUR DÉCIDER D'UNE MODERNISATION

1 Domaine d'application et objet

Le but de ce rapport technique est d'aider les propriétaires de centrales nucléaires lors du processus décisionnel et pendant la préparation de la modernisation partielle ou totale du CC. Pour cela, il propose:

- un rappel des facteurs motivant une modernisation du CC,
- les principales options pour l'élaboration de différents scénarios de modernisation du CC,
- les critères économiques et techniques pour le choix d'une stratégie de CC long terme,
- les principaux aspects à prendre en compte dans une étude de faisabilité technique détaillée.

De plus, ce rapport contient des recommandations détaillées et des conseils pratiques pour:

- l'analyse technique de l'état réel des systèmes de CC,
- le contenu du cahier des charges et la gestion de projet selon les recommandations contenues dans les rapports TECDOC 1016 et 1066 de l'AIEA,
- une réflexion sur la stratégie de modernisation.

Une attention particulière est portée à l'amélioration de l'IHM et de la sûreté du réacteur. Ce rapport ne fournit pas d'exigence de conception pour le CC. Nous supposons que les Codes et Guides de l'AIEA seront utilisés comme documents de haut niveau pour cela, alors que les publications de la CEI serviront essentiellement à la conception des systèmes, ainsi qu'à la définition des exigences portant sur les équipements et sur certaines méthodes de travail. Les références des Rapports de l'AIEA et certains autres documents contenant des renseignements plus détaillés sur des domaines spécifiques sont fournies.

La structure du rapport est donnée dans la figure 1. Il est recommandé de respecter l'ordre suivant: résumer d'abord les motivations les plus évidentes (article 5) puis monter un projet qui procède par étapes structurées et de plus en plus détaillées: Stratégie de CC long terme – Etudes de faisabilité – Cahier des charges pour l'appel d'offre et commande (article 6). Les articles 7 et 8 peuvent servir de liste de contrôle à chaque étape.

NUCLEAR POWER PLANTS – INSTRUMENTATION AND CONTROL – GUIDANCE FOR THE DECISION ON MODERNIZATION

1 Scope and object

The purpose of this technical report is to support owners of an NPP in the decision-making process and in the preparation for partial or complete modernization of the I&C. For this it provides:

- a summary of the motivating factors for I&C modernization,
- the principal options for the elaboration of different scenarios for I&C modernization,
- the technical and economic criteria for the selection of a long-term I&C strategy,
- the principal aspects to be taken into account for a detailed technical feasibility study.

In addition, this report contains detailed recommendations and practical advice for

- the technical evaluation of the actual status of the I&C systems,
- the content of the I&C system requirement specification and for the project management following the guidance given in IAEA TECDOC 1016 and 1066,
- considerations on modernization strategy.

Special attention is paid to the improvement of reactor safety and of the human machine interface. The report does not provide I&C design requirements. For these, it is assumed that the IAEA Codes and Guides are used as top level documents while IEC publications will be mainly used for system design, requirements on equipment and some work methods. IAEA reports and other documents are referenced to give information that is more detailed on specific areas.

The structure of the report is given in figure 1. The recommended sequence is first to summarize the more easily obtained motivations (clause 5) and then establish a project that works in structured and more and more detailed steps: Long-term I&C strategy – Feasibility studies – Tender specification and order (clause 6). Clauses 7 and 8 may be used as checklists during each step.

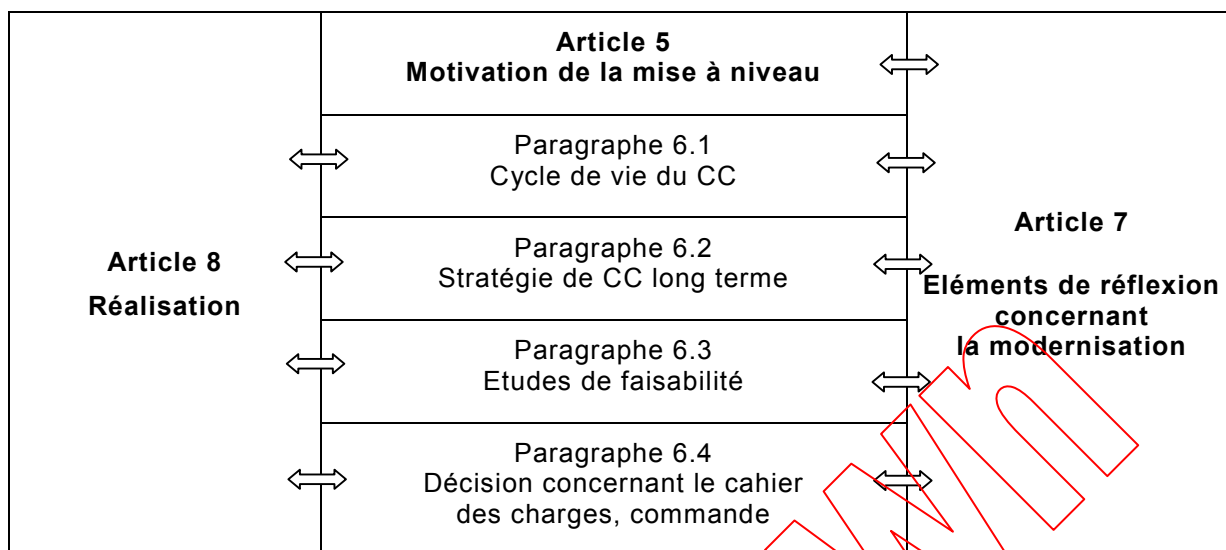


Figure 1 – Structure de la CEI 62096

IEC 2376/02

2 Documents de référence

CEI 60050(191):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60300-3-3:1996, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3: Guide d'application – Section 3: Evaluation du coût du cycle de vie*

CEI 60780:1998, *Centrales nucléaires – Equipements électriques de sûreté – Qualification*

CEI 60880:1986, *Logiciel pour les calculateurs utilisés dans les systèmes de sûreté des centrales nucléaires*

CEI 60880-2:2000, *Logiciel pour les calculateurs de sûreté des centrales nucléaires – Partie 2: Défense contre les défaillances de cause commune provoquées par le logiciel, utilisation d'outils logiciels et de logiciels prédéveloppés*

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

CEI 60980:1989, *Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique du système de sûreté dans les centrales électronucléaires*

CEI 60987:1989, *Calculateurs programmés importants pour la sûreté des centrales nucléaires*

CEI 61000, *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

CEI 61226:1993, *Centrales nucléaires – Systèmes d'instrumentation et contrôle commande importants pour la sûreté – Classification*

CEI 61513:2001, *Centrales nucléaires – Instrumentation et contrôle commande des systèmes importants pour la sûreté – Prescriptions générales pour les systèmes*

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

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