

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1772**

Première édition
First edition
1995-08

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1772: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1772**

Première édition
First edition
1995-08

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

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

© CEI 1995 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	10
3 Définitions et abréviations	10
4 Prescriptions pour la conception	12
4.1 But recherché et application	12
4.2 Principaux utilisateurs	12
4.3 Critères de défaillance	14
4.4 Capacités du système	14
4.5 Besoins en informations et procédures d'application	18
5 Conception et réalisation des images écran	20
5.1 Conception	20
5.2 Prescriptions générales	22
5.3 Forme de présentation	24
6 Méthodes d'accès aux informations présentées sur les unités de visualisation	24
7 Vérification	26
8 Validation	26
Annexes	
A Avantages et inconvénients de l'affichage sur les unités de visualisation	28
B Exemples d'images, de leur utilisation typique et quelques caractéristiques	32
C Bases de conception et de réalisation	36
D Exemples de méthodes d'accès	38
E Vérification et validation des VDU	40
Figure E.1	44
Figure E.2	46
F Méthodes de conception des images présentant des informations sur l'état de fonctionnement de la centrale et l'état des matériels	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	11
3 Definitions and abbreviations	11
4 Design requirements	13
4.1 Intended purpose and application	13
4.2 Principal users	15
4.3 Failure criteria	15
4.4 System capabilities	19
4.5 Information needs and application procedures	21
5 Design and implementation of VDU formats	21
5.1 Design	23
5.2 General requirements	25
5.3 Form of presentation	25
6 Methods of access to VDU-based information	27
7 Verification	27
8 Validation	27
Annexes	
A Advantages and disadvantages of VDU-based display	29
B Examples of formats, typical use and some characteristics	33
C Design and implementation basis	37
D Examples of access methods	39
E Verification and validation of VDU	41
Figure E.1	45
Figure E.2	47
F Method of VDU format design presenting information on plant conditions and equipment state	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE - SALLE DE COMMANDE PRINCIPALE - UTILISATION DES UNITÉS DE VISUALISATION

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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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 du 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.

La Norme internationale CEI 1772 a été établie par le sous-comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport(s) de vote
45A(BC)142 B	45A/199/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.

Les annexes A, B, C, D, E et F sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS - MAIN CONTROL ROOM -
APPLICATION OF VISUAL DISPLAY UNIT (VDU)

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 Standardization Organization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, 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.

International Standard IEC 1772 has been prepared by sub-committee 45A: Reactor instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

DIS	Report on voting
45A(CO)142 B	45A/199/RVD

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

Annexes A, B, C, D, E and F are for information only.

INTRODUCTION

Lors de l'élaboration de la norme sur la conception des salles de commande des centrales nucléaires, il est apparu que le volume d'une telle norme deviendrait très important. Par conséquent la norme a été divisée en une norme principale (CEI 964 avec une annexe) et des normes complémentaires. La présente norme est une de ces normes complémentaires.

Elle remplace le guide donné au point 2 en A.4.6.3 de la CEI 964.

Withdrawn

INTRODUCTION

During the work to create a standard for the design of control rooms of nuclear power plants, it became obvious that the volume of such a standard would become very large. Therefore the standard was split into one main standard (IEC 964 with an annex) and some supplementary standards. This standard is one of the supplementary standards.

This standard supersedes the guidance given in item 2 in A.4.6.3 of IEC 964.

Withdrawn

CENTRALES NUCLÉAIRES DE PUISSANCE - SALLE DE COMMANDE PRINCIPALE - UTILISATION DES UNITÉS DE VISUALISATION

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme Internationale complète la CEI 964. Elle présente les prescriptions de conception pour l'application des unités de visualisation dans les salles de commande principales des centrales nucléaires.

Pour la salle de commande principale d'une centrale nucléaire, la CEI 964 comprend des prescriptions générales pour la disposition, les besoins de l'utilisateur, et les méthodes de vérification et de validation; ces aspects ne seront pas repris dans la présente norme. Il convient de consulter la CEI 1227 et la CEI/DIS 1771, en même temps que la présente norme.

La présente norme aide le concepteur à obtenir un fonctionnement optimisé grâce à l'utilisation d'écrans de visualisation combinés avec des affichages conventionnels ou les remplaçant en:

- énonçant des principes pour tirer des avantages de l'utilisation d'unités de visualisation;
- donnant des exemples de bonne pratique et guidant le concepteur pour éviter des déficiences de conception.

La présente norme contient:

- a) des exigences pour l'énoncé clair des besoins réels en informations:
 - selon les buts des informations, par exemple, pour la conduite, la maintenance, la protection;
 - espace nécessaire, par exemple, emplacement, agencement;
 - hiérarchie et/ou relations;
 - élimination des informations inutiles;
 - assurance que les informations sont pertinentes;
- b) des conditions préalables pour une bonne présentation des informations telles que:
 - affichage clair et sans scintillement avec fréquence de mise à jour appropriée;
 - espace d'affichage suffisant et agencement optimal;
 - tailles adéquates des images et des symboles;
 - affichage des graphiques et des symboles en plus des affichages alphanumériques;
 - symboles et noms usuels normalisés;
 - agencements définis pour satisfaire les besoins en matière de facteurs humains par exemple les stéréotypes de la population;
 - utilisation de méthodes de regroupement et de codification;
 - utilisation de sens d'écoulements uniformes;
 - niveaux d'abstraction appropriés aux besoins des différents utilisateurs prévus;
- c) des méthodes pour l'accès facile et rapide aux informations spécifiques d'intérêt courant:
 - par une simple sélection d'image ou d'ensemble d'images selon les buts de l'information;
 - en utilisant différents types de menus (icônes permettant l'accès à des informations voisines) ou d'autres techniques d'accès (rappel du dernier affichage, sélection sur écran, etc.) par clés logicielles sur ou à l'extérieur des écrans de visualisation ou par curseurs;
 - présentation programmée (déclenchée par un signal binaire tel qu'une alarme);
- d) critères de conception pour obtenir une fiabilité appropriée de toutes les fonctions nécessaires pour atteindre les buts spécifiés de l'information.

NUCLEAR POWER PLANTS - MAIN CONTROL ROOM - APPLICATION OF VISUAL DISPLAY UNIT (VDU)

1 Scope and object

This International Standard supplements IEC 964. It presents design requirements for the application of VDUs in main control rooms of nuclear power plants.

For the main control room of a nuclear power plant, IEC 964 includes general requirements for layout, user needs and verification and validation methods and these aspects will not be repeated in this standard. IEC 1227 and IEC/DIS 1771 should also be read with this standard.

This standard assists the designer in achieving optimized performance using VDUs together with or instead of conventional displays by:

- stating principles to take advantage of VDU capability;
- giving examples of good practice and guiding the designer to avoid deficiencies of design.

This standard contains:

- a) requirements for clear statement of real information needs:
 - according to information goals e.g. operation, maintenance, protection;
 - necessary amount of space, e.g. location, arrangement;
 - hierarchy and/or relationships;
 - avoiding unnecessary information;
 - ensuring that information is relevant;
- b) requirements for good presentation such as:
 - clear and flicker-free display with suitable updating frequency;
 - enough display space and an optimal arrangement;
 - adequate format and symbol sizes;
 - pictorial, symbolic display in addition to alpha-numeric capacity;
 - standardized, common symbols and names;
 - arrangements oriented to human factor needs, e.g. population stereotypes;
 - use of grouping and coding methods;
 - use of consistent flow directions;
 - appropriate abstraction levels according to the needs of the different presumed users;
- c) methods for easy and quick access to the specific information of current interest:
 - by simple selection of single formats or format-sets according to information goals;
 - by using different kinds of menus (icons of neighbouring information) or other access techniques (last display, selection on screen, etc.) by soft keys on or off the VDU screens or cursors;
 - programmed presentation (triggered by any binary signal, such as an alarm);
- d) design criteria to obtain appropriate reliability of all functions necessary to achieve the specified information goals.

La présente norme s'applique à la conception de nouvelles salles de commande principales des centrales nucléaires conçues suivant la CEI 964, engagée après la publication de la présente norme. Si elle doit être appliquée à des salles de commande existantes ou à des conceptions de zones de commande, il convient d'être prudent, car certaines affirmations faites (concernant par exemple le niveau d'automatisme) peuvent ne pas s'appliquer.

Lorsqu'un écart par rapport à la présente norme est nécessaire lors d'une rénovation d'installation, les raisons de cet écart doivent être documentées.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme Internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme Internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 964: 1989, *Conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance*

CEI 1226: 1993, *Centrales nucléaires - Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté - Classification*

CEI 1227: 1993, *Centrales nucléaires de puissance - Salles de commande - Commandes opérateurs*

CEI/DIS 1771: *Centrales nucléaires de puissance - Salle de commande principale - Vérification et validation de la conception*¹

AIEA Guide de Sûreté 50-SG-D8: 1985, *Systèmes d'instrumentation et de commande liés à la sûreté dans les centrales nucléaires*

3 Définitions et abréviations

Les définitions et abréviations utilisées dans la présente norme sont données dans la CEI 964, excepté les suivantes:

3.1 informations associées: Informations additionnelles, ou utiles complétant la partie principale d'une image simple ou d'un ensemble d'images. L'existence de cette capacité supplémentaire d'affichage peut être indiquée par certaines icônes (points de sélection, en tant que parties intégrées aux informations affichées) et leur sélection permet l'affichage d'images simples ou de menus graphiques, ou si nécessaire de menus alphanumériques.

3.2 points de sélection: Voir 3.1 informations associées.

3.3 panneau sensitif: Outil de sélection utilisant un capteur de position pour déterminer la position du doigt de l'opérateur sur la zone de l'écran de visualisation. Alternativement, un crayon lumineux peut être utilisé ou un curseur déplacé sur l'image écran pour identifier une zone. La zone peut décrire un élément de la centrale ou une commande.

3.4 Abréviations

MCR: salle de commande principale

NPP: centrale nucléaire de puissance

VDU: unité de visualisation

¹ Actuellement au stade de projet de norme internationale.

This standard is intended for application to the design of new main control rooms in nuclear power plants designed to IEC 964 and which is initiated after the publication of this standard. If it is to be applied to existing control rooms or control areas designs, care should be taken as some assumptions made (such as automation level) may not apply.

Where a deviation from this standard is necessary in a back-fitting application the reasons shall be documented.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 964: 1989, *Design for control rooms of nuclear power plants*

IEC 1226: 1993, *Nuclear power plants - Instrumentation and control systems important for safety - Classification*

IEC 1227: 1993, *Nuclear power plants - Control rooms - Operator controls*

IEC/DIS 1771: *Nuclear power plants - Main control room - Verification and validation of design*¹

IAEA-Safety Guide No. 50-SG-D8: 1984, *Safety-related instrumentation and control systems for nuclear power plants*

3 Definitions and abbreviations

The definitions and abbreviations used in this standard are given in IEC 964 except for the following:

- 3.1 **associated information:** Additional, or helpful information complementary to the main display content of a single format or a format-set. The existence of this additional capability of display may be indicated by certain icons (selection targets, as integrated parts of the displayed information) and their selection will lead to the display of single formats or pictorial menus or, where suitable, alpha-numeric menus.
- 3.2 **selection targets:** See 3.1 associated information.
- 3.3 **touch panel:** A selection device which uses a position detector to sense the operator's finger pointing at a zone on the VDU format. Alternatively, a light pen may be used or a cursor may be moved over the VDU format to identify a zone. The zone may represent an item of plant or a control action.

3.4 Abbreviations

MCR: main control room

NPP: nuclear power plant

VDU: visual display unit

¹ At present, at the stage of Draft International Standard.

4 Prescriptions pour la conception

4.1 But recherché et application

La conception du système de visualisation sur écran doit refléter les prescriptions de la CEI 964. La conception doit identifier les objectifs du système de visualisation, par exemple, la sûreté, la disponibilité, l'opérabilité. Quand un système est rénové pour une centrale existante, l'étendue de l'application des prescriptions de la CEI 964 et de cette norme doit être identifiée. Les prescriptions de disponibilité doivent être déterminées à partir de la classification du système en accord avec la CEI 1226.

Le système utilisant des écrans de visualisation doit être conçu de telle sorte que les opérateurs puissent accomplir leurs tâches correctement et rapidement. Il convient de tenir compte des liens entre les informations à présenter et toutes les commandes associées.

On doit considérer l'intégration commande/affichage et le type de consigne de conduite (basée sur des règles ou la connaissance) et la présentation de l'information pertinente doit être pris en compte dans le choix du type d'affichage à utiliser. La conception doit être basée sur des principes ergonomiques pour assurer la facilité de conduite et pour minimiser les erreurs des opérateurs, à la fois d'intention et d'exécution.

La conception du système de visualisation doit développer et documenter une définition claire du but des affichages, de leur rôle de sûreté et de leurs exigences fonctionnelles de base.

Les facteurs suivants ont une grande influence sur l'étendue nécessaire, la structure et les capacités du système complet:

- nouvelle conception ou rénovation d'installation;
- sûreté, non-sûreté, ou dépendant d'une autorisation légale;
- étendue de l'automatisation;
- approche de conception;
- capacités et besoins des utilisateurs principaux.

Le système peut être fourni en une étape ou en plusieurs selon la capacité financière, les délais, l'expérience acquise ou les évolutions de l'état de l'art du matériel et du logiciel, et les changements de philosophie qui peuvent affecter le rôle des opérateurs.

Concernant les principes d'une nouvelle conception, le paragraphe 4.6 (particulièrement 4.6.3 b) et 4.6.5) ainsi que les annexes respectives de la CEI 964 sont applicables. Quelques avantages des écrans de visualisation sont donnés à l'annexe A de la présente norme.

4.2 Utilisateurs principaux

Les utilisateurs principaux de chaque groupe d'unités de visualisation doivent être identifiés comme partie prenante dans la définition des prescriptions de conception. Ce peut être les opérateurs réacteur ou d'autres opérateurs, le superviseur, le personnel de maintenance ou la direction.

Normalement les principaux utilisateurs du système d'information dans une centrale nucléaire de puissance en conditions normales incidentelles et accidentelles sont les opérateurs en salle de commande. Ce sont en effet les seuls membres du personnel à être toujours présents et responsables. Par conséquent, le niveau de compréhension des informations affichées doit être principalement lié à leurs capacités mentales et les images écran doivent être produites dès l'origine avec leur entière coopération.

Outre les informations de base, des informations plus synthétiques et plus abstraites doivent être présentées aux chefs d'équipe, aux ingénieurs de sécurité, et dans certains pays, à des conseillers (sur site ou à l'extérieur du site) de l'équipe de salle de commande. Ces derniers peuvent être concernés par l'analyse et la prise de décision stratégique lors de situations complexes durant de longues périodes.

Il convient que les objectifs de conception soient tels que le rôle des opérateurs soit accru dans le sens d'une optimisation des performances et de la sûreté, en exploitant les capacités mentales de l'opérateur et ses connaissances techniques.

4 Design requirements

4.1 *Intended purpose and application*

The design process of the VDU system shall reflect the requirements of IEC 964. The design process shall identify the goals of the display system, e.g. safety, availability, operability. Where a system is refitted to an existing plant, the extent of application of the requirements of IEC 964 and of this standard shall be identified. The availability requirements shall be determined from the classification of the system in accordance with IEC 1226.

The VDU-application system shall be designed so that operators can perform their tasks correctly and promptly. Account should be taken of the relationship between the information to be presented and any associated controls.

Consideration shall be given to control/display integration and the type of operating procedure (rule based or knowledge based) and the presentation of the relevant information shall be taken into account in the choice of the kind of display to be used. The design shall be based on ergonomic principles to ensure ease of operation and to minimize operator errors, both of intention and execution.

The design of the VDU system shall develop and document a clear definition of the intended purpose of the displays, their safety role and their basic performance requirements.

The following factors have great influence on the necessary extent, structure and capabilities of the entire system:

- new design or back-fitting application;
- safety, non-safety or legal licensing relevance;
- extent of plant automation;
- design approach;
- capabilities and needs of the main users.

The system may be provided in one step or in several steps according to funding, time limits, growing experience or changes in the state of the art of hardware and software, and changes in philosophies which might affect the role of the operators.

For the principles of a new design, sub-clause 4.6 (especially 4.6.3 b) and 4.6.5) and the respective annexes of IEC 964 are applicable. Some aspects of enhanced VDU-based display are given in annex A of this standard.

4.2 *Principal users*

The principal users of each group of VDUs shall be identified as part of the definition of design requirements. These may be the reactor or other plant operators, the operation supervisor, maintenance staff or management.

Normally the principal users of the information system in an NPP in normal, disturbed and accidental situations are operators in the main control room. They are the only personnel always present and in charge. Therefore, the level of understanding of the displayed information shall be primarily related to their mental capabilities and the formats shall be produced with their fullest co-operation from the outset.

In addition to the basic information, a more concentrated and abstract display of information shall be given to shift leaders, safety engineers and, in some nations, other on-site and off-site advisors to the control room staff. These may be concerned with the analysis and strategic decision-making in longer lasting, complex situations.

The design targets should be to enhance the operators' role towards that of a safety and performance optimizer, by exploiting and supporting the mental capacity and expert knowledge of the operator.

L'expérience de l'utilisation d'écrans dans les centrales nucléaires montre que le personnel d'exploitation et de maintenance a besoin d'avoir accès à toutes les informations de la centrale, à la fois directes et indirectes à travers le système de visualisation, et que cela pourrait comprendre des dispositions spécifiques pour permettre l'affichage d'informations concernant les algorithmes de commandes logiques, les seuils d'arrêt d'urgence, les seuils d'alarme, les facteurs d'échelle, l'affectation des entrées et autres caractéristiques du système utilisées pour définir les caractéristiques de fonctionnement de la visualisation. Cette disposition est d'une importance particulière pendant la mise en service de la centrale et pour la confirmation des modifications.

4.3 Critères de défaillance

Il convient que les prescriptions de fiabilité et les critères de défaillance soient identifiés à partir de la classification de la CEI 1226. La défaillance d'un système d'information signifie que les informations sont dégradées et ne sont plus suffisantes ni précises pour comprendre ou accomplir correctement une tâche de sûreté. Une défaillance unique à l'intérieur d'un système représente n'importe quelle défaillance d'un composant, comme un capteur, un calculateur ou une unité de visualisation.

Les applications d'unités de visualisation peuvent comprendre:

- a) des écrans et panneaux sensitifs sans lien avec la sûreté, supplémentaires par rapport aux autres appareillages, employés pour accroître la compréhension de certaines situations ou pour faciliter une détection rapide des anomalies, tels que ceux qui donnent des informations sur les actions des systèmes automatiques, les bilans d'énergie ou de fluide et les petits rejets radioactifs ou fuites;
- b) des écrans et panneaux sensitifs pour l'information et la commande qui peuvent avoir un lien avec la sûreté, comme ceux nécessaires à l'exécution d'actions suivant des procédures liées à la sûreté dans le cadre de la conception de l'installation ou hors dimensionnement;
- c) des écrans et panneaux sensitifs nécessaires à la sûreté, tels que ceux d'un panneau de sûreté dédié.

De telles applications peuvent être appliquées aux nouvelles conceptions ou aux rénovations des salles de commande.

Pour le cas a), la redondance n'est généralement pas essentielle et une défaillance occasionnelle de la fonction d'information peut être acceptable.

Pour le cas b), la redondance doit être prévue pour assurer qu'une défaillance unique d'un composant dans le système n'empêche pas son fonctionnement global. Il convient que les fonctions d'affichage (se composant d'informations déjà concentrées) aient une disponibilité répondant aux besoins de sûreté documentés associés.

Pour le cas c), une défaillance d'un seul affichage ne doit pas empêcher les actions opérateur exigées pour la sûreté. La redondance et la diversité des moyens d'information et de commande peuvent être utilisées pour cela. Les informations nécessaires pour traiter les accidents doivent uniquement se fonder sur des mesures restant opérationnelles après un accident, ayant une redondance suffisante et ayant subi une validation appropriée, mais elles peuvent être complétées par d'autres informations. La probabilité d'une défaillance d'une fonction d'information doit être considérée par rapport aux besoins de sûreté documentés associés.

4.4 Capacités du système

Les prescriptions des paragraphes 4.1 à 4.3 permettent au concepteur de déterminer:

- la quantité et la structure de la capacité de traitement et de la mémoire;
- la redondance, la diversité et la complexité nécessaires de l'information;
- les conditions et les exigences liées à l'environnement.

Experience of display use on nuclear plants shows that operating and maintenance staff need access to all plant information, both direct and derived, within the VDU display system, and that this should include specific facilities to allow display of information on logic control algorithms, trip setpoints, alarm thresholds, signal scale factors, input assignment and other characteristics of the system used to define the performance of the display application. This facility is of specific value during plant commissioning and for the confirmation of modifications.

4.3 *Failure criteria*

The reliability requirements and failure criteria should be identified from the safety categorization process of IEC 1226. A failure of an information system means that the information is degraded and not sufficient and precise enough to understand or perform a safety task properly. A single failure inside a system is any failure of a component like a sensor, a processor or a display unit.

Applications of VDUs may include:

- a) screens and touch panels with no safety relevance in addition to other instruments, used to enhance the understanding of certain situations or to facilitate early detection of abnormalities such as those which inform about actions of automatic systems, energy or fluid flows and balances and small radioactivity releases or leakage;
- b) screens and touch panels for information and control which may have safety relevance such as those necessary to perform actions according to safety-related procedures inside and beyond design;
- c) screens and touch panels necessary for safety such as those of a dedicated safety panel.

Such applications may be applied to new designs or back-fitting of control rooms.

For case a), redundancy is generally not essential and an occasional failure of the information function may be acceptable.

For case b), redundancy shall be provided to ensure that a single component failure in the system does not prevent operation of its general function. Display functions (consisting of already concentrated information) should have an availability which meets the relevant documented safety needs.

For case c), a failure of a single display shall not prevent operator actions required for safety. Redundancy and diversity of information and control means may be used for this. Information necessary for handling accidents shall rely only on accident resistant measurements of sufficient redundancy and with appropriate validation but may be supplemented by other information. The probability of a failure of the information function shall be considered in relation to the relevant documented safety needs.

4.4 *System capabilities*

The requirements of clauses 4.1 to 4.3 enable the designer to determine:

- the amount and structure of computing and storage capability;
- the necessary redundancy, diversity and complexity of information;
- the environmental situations and requirements.