

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

951-1

Première édition
First edition
1988

**Matériels de surveillance des rayonnements
pour les conditions accidentelles et
post-accidentelles dans les centrales nucléaires**

Première partie:
Prescriptions générales

**Radiation monitoring equipment for accident and
post-accident conditions in nuclear power plants**

Part 1:
General requirements



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 951-1: 1988

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

951-1

Première édition
First edition
1988

**Matériels de surveillance des rayonnements
pour les conditions accidentelles et
post-accidentelles dans les centrales nucléaires**

Première partie:
Prescriptions générales

**Radiation monitoring equipment for accident and
post-accident conditions in nuclear power plants**

Part 1:
General requirements

© CEI 1988 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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

Articles

1	Domaine d'application	10
2	Objet	10
3	Terminologie et unités	10

CHAPITRE II: CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS

4	Généralités.....	18
5	Paramètres surveillés	18
6	Emplacement et conditions d'environnement	18
7	Identification des paramètres de conception	20
8	Caractéristiques de mesure	20
9	Caractéristiques d'indication	22
10	Fiabilité.....	22
11	Caractéristiques du débit de fluide	24
12	Signaux d'alarme	26
13	Indications de fonctionnement	28
14	Dispositions pour essais périodiques	28
15	Dispositions pour la mise en service et la maintenance	28
16	Ensemble de détection (ou de prélèvement et de détection)	30
17	Ensemble de mesure et de commande	30
18	Dispositifs de protection contre le rayonnement gamma ambiant	32
19	Niveau du bruit acoustique de l'ensemble	32
20	Perturbations électriques	32

CHAPITRE III: PROCÉDURES D'ESSAIS

21	Procédures générales d'essais	34
22	Essais effectués dans les conditions normales d'essais	34
23	Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	34
24	Fluctuations statistiques	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	7
PREFACE.....	7

CHAPTER I: GENERAL

Clause

1	Scope	11
2	Object	11
3	Terminology and units	11

CHAPTER II: EQUIPMENT DESIGN

4	General.....	19
5	Parameters to be monitored	19
6	Location and environmental conditions	19
7	Identification of design parameters	21
8	Measurement characteristics	21
9	Indication characteristics	23
10	Reliability	23
11	Fluid flow characteristics	25
12	Alarms	27
13	Indication facilities	29
14	Provisions for operational testing	29
15	Provisions for commissioning and maintenance	29
16	Detection assembly (or sampling and detection assembly)	31
17	Control and measurement assembly	31
18	Ambient gamma radiation protection devices	33
19	Acoustic noise level of the assembly	33
20	Electrical interference	33

CHAPTER III: TEST PROCEDURES

21	General test procedures	35
22	Tests performed under standard test conditions	35
23	Tests performed with variation of influence quantities	35
24	Statistical fluctuations	37

Articles	Pages
25 Caractéristiques de fonctionnement	36
26 Caractéristiques électriques	44
27 Caractéristiques des performances d'environnement	52
28 Caractéristiques du circuit de fluide	54
29 Qualification	58

CHAPITRE IV: DOCUMENTATION

30 Rapport sur les essais de type	60
31 Certificat	60
32 Manuel d'instructions et de maintenance	60
33 Documentation supplémentaire	60
Tableau I - Conditions de référence et conditions normales d'essais	62
Tableau II - Essais effectués dans les conditions normales d'essais	64
Tableau III - Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	66
Tableau IV - Essais du circuit de fluide	68

Clause	Page
25 Performance characteristics	37
26 Electrical characteristics.....	45
27 Environmental performance characteristics	53
28 Fluid circuit characteristics	55
29 Qualification	59

CHAPTER IV: DOCUMENTATION

30 Type test report	61
31 Certificate	61
32 Operation and maintenance manual	61
33 Additional documentation.....	61
Table I - Reference conditions and standard test conditions	63
Table II - Tests performed under standard test conditions	65
Table III - Tests performed with variation of influence quantities	67
Table IV - Tests of fluid circuit	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS POUR LES CONDITIONS ACCIDENTELLES ET POST-ACCIDENTELLES DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES

Première partie: Prescriptions générales

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45A(BC)98	45A(BC)104

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 publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 50(391) (1975): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
 - 50(392) (1976): Chapitre 392: Instrumentation nucléaire - Complément au chapitre 391.
 - 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
 - 181 (1964): Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.
 - 278 (1968): Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
 - 293 (1968): Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.
 - 557 (1982): Terminologie CEI sur les réacteurs nucléaires
 - 654-1 (1979): Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels, Première partie: Température, humidité et pression barométrique.
 - 780 (1984): Qualification des constituants électriques du système de sûreté des centrales électronucléaires.
 - 801-1: (1984): Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels, Première partie: Introduction générale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION MONITORING EQUIPMENT FOR ACCIDENT AND POST-ACCIDENT CONDITIONS IN NUCLEAR POWER PLANTS**Part 1: General requirements**

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 45A: Reactor instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45 : Nuclear instrumentation.

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

Six Months' Rule	Report on the Voting
45A(CO)98	45A(CO)104

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publication Nos. 50(391) (1975): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means.
- 50(392) (1976): Chapter 392: Nuclear instrumentation - Supplement to Chapter 391.
- 68: Basic environmental testing procedures.
- 181 (1964): Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation.
- 278 (1968): Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.
- 293 (1968): Supply voltages for transistorized nuclear instruments.
- 557 (1982): IEC terminology in the nuclear reactor field.
- 654-1 (1979): Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment, Part 1: Temperature, humidity and barometric pressure.
- 780 (1984): Qualification of electrical items of the safety system for nuclear power generating stations.
- 801-1 (1984): Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment, Part 1: General introduction.

Autres publications citées:

ISO 532 (1975):
ISO 1999 (1975):

Acoustique - Méthode de calcul du niveau d'isotonie.
Acoustique - Estimation de l'exposition au bruit durant le travail en vue de la protection de l'audition.

Withdrawn

Other publications quoted:

ISO 532 (1975):

ISO 1999 (1975):

Acoustics - Method for calculating loudness level.

Acoustics - Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes.

Withdrawn

MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DES RAYONNEMENTS POUR LES CONDITIONS ACCIDENTELLES ET POST-ACCIDENTELLES DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES

Première partie: Prescriptions générales

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1 Domaine d'application

La présente norme établit des directives sur les principes généraux et les critères de fonctionnement des ensembles de mesure des rayonnements et des niveaux de radioactivité des fluides (liquides ou gaz) dans les centrales nucléaires pendant et après un accident. Ces ensembles sont prévus pour satisfaire aux prescriptions des autorités réglementaires responsables et être appropriés à la conception des systèmes et réacteurs nucléaires particuliers. La présente norme est donc à utiliser conjointement avec les prescriptions nationales qui sont susceptibles d'apporter des modifications aux principes, détails ou paramètres qui y figurent.

La présente norme se limite aux matériels de surveillance des rayonnements sur le site et de la radioactivité des fluides pendant et après un accident (y compris toute phase de mise à l'arrêt à long terme). Cette première partie traite des principes généraux et des prescriptions de conception pour ces matériels; les informations supplémentaires concernant des types particuliers d'instruments* sont données dans les parties suivantes de la norme qui doivent être consultées en même temps que la présente partie.

2 Objet

L'objet de la présente norme est d'établir des prescriptions générales et de fournir des exemples de méthodes acceptables pour la surveillance des rayonnements et des niveaux de radioactivité des fluides pendant et après un accident.

Elle spécifie, pour les ensembles décrits dans le domaine d'application, les caractéristiques générales de conception et de fonctionnement, les procédures générales d'essais, les caractéristiques concernant les rayonnements, les grandeurs électriques, la sécurité, l'environnement, ainsi que la documentation requise.

3 Terminologie et unités

3.1 Terminologie générale

La terminologie générale concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire se trouve dans les publications suivantes de la CEI:

- 50(391) (1975): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
- 50(392) (1976): Chapitre 392: Instrumentation nucléaire - Complément au chapitre 391.
- 181 (1964): Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.

Des termes supplémentaires concernant la protection contre les rayonnements figureront dans la CEI XXX (en préparation).

* Par exemple : moniteurs de rayonnements gamma à large gamme; moniteurs de fluides de processus; moniteurs d'effluents.

RADIATION MONITORING EQUIPMENT FOR ACCIDENT AND POST-ACCIDENT CONDITIONS IN NUCLEAR POWER PLANTS

Part 1: General requirements

CHAPTER I: GENERAL

1 Scope

This standard provides guidance on the design principles and performance criteria for equipment to measure radiation and fluid (gases or liquids) radioactivity levels at reactor plants during and following an accident. Such equipment is provided to meet the requirements of the responsible regulatory authorities and as appropriate to the design of the particular reactor plant and systems. This standard, therefore, is to be read in conjunction with national requirements which may modify the principles, details or parameters included.

This standard is limited to equipment for on-site radiation monitoring and fluid stream radioactivity monitoring during and after an accident (including any long-term shutdown phase). This part of the standard deals with the general principles and design requirements for such equipment; additional details for particular types of monitors* will be given in subsequent parts of the standard (as they are published), which will be consulted in conjunction with this part.

2 Object

The object of this standard is to lay down general requirements and give examples of acceptable methods for monitoring radiation and fluid radioactivity levels during and after an accident.

It specifies, for the equipment described in the scope, the general design and performance characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics and the documentation required.

3 Terminology and units

3.1 General terminology

The general terminology concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in the following IEC publications:

- 50(391) (1975): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means.
- 50(392) (1976): Chapter 392: Nuclear instrumentation - Supplement to Chapter 391.
- 181 (1964): Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation.

Additional terms concerning radiation protection will be given in IEC XXX (in preparation).

* For example: high range gamma radiation monitors; process stream monitors; effluent monitors.

3.2 *Moniteur d'accident*

Dans la présente norme, le terme moniteur d'accident désigne l'ensemble destiné à la surveillance des rayonnements ou des niveaux de radioactivité des fluides dans les réacteurs nucléaires, pendant ou après un accident (voir 2.1 de la CEI 557, pour la définition des conditions accidentelles).

Les différentes parties de l'équipement peuvent être regroupées en deux ensembles, associés ou séparés, suivant les prescriptions de surveillance et de fonctionnement et la conception de l'ensemble.

3.2.1 *Ensemble de détection ou ensemble de prélèvement et de détection*

Ensemble comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement avec ses sous-ensembles ou éléments fonctionnels de base.

3.2.2 *Ensemble de commande et de mesure*

Ensemble comprenant les sous-ensembles et les éléments fonctionnels conçus pour mesurer les grandeurs liées aux rayonnements ionisants (activité, dose, débit de dose, etc.). L'ensemble est équipé d'éléments fonctionnels donnant des signaux d'alarme lorsque la grandeur mesurée dépasse une valeur prédéterminée.

3.3 *Activité, dose ou débit de dose conventionnellement vrai*

Meilleure valeur estimée de la valeur de l'activité des sources radioactives, des doses ou débits de dose utilisés pour l'étalonnage de l'appareil ; cette valeur et son incertitude doivent être déterminées à partir d'un étalon primaire ou secondaire ou à l'aide d'un dispositif de transfert qui a été étalonné à partir d'un étalon primaire ou secondaire.

3.4 *Activité, dose ou débit de dose indiqué*

Activité, dose ou débit de dose indiqué par l'ensemble de mesure pendant les essais.

3.5 *Coefficient de variation*

Rapport V entre l'écart type s et la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'une série de n mesures x_i donné par la formule suivante:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

3.6 *Activité minimale détectable*

Activité donnant une indication moyenne telle qu'en présence d'un bruit de fond déterminé, il y ait une probabilité de 95% que cette indication ne soit pas produite par ce seul bruit de fond déterminé.

3.7 *Erreur d'indication*

Différence entre la dose, le débit de dose ou l'activité indiquée et la dose, le débit de dose ou l'activité conventionnellement vraie au point de mesure.

3.2 *Accident monitor*

In this standard, accident monitor is equipment intended for monitoring radiation or radioactivity levels in fluids in a reactor plant during or after an accident (refer to 2.1 of IEC 557, for definition of accident conditions).

The different parts of the equipment may conveniently be grouped into two assemblies which may be associated or separated according to the monitoring and operating requirements and equipment design.

3.2.1 *Detection assembly or sampling and detection assembly*

An assembly including one or more radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

3.2.2 *Control and measurement assembly*

An assembly including sub-assemblies and function units designed to measure quantities connected with ionizing radiation (activity, dose, dose rate, etc.). The assembly is provided with function units for giving an alarm signal when the quantity being measured exceeds some predetermined value.

3.3 *Conventionally true activity, dose, dose rate*

The best estimate of the value of activity of radioactive sources, doses or dose rates used for calibration of equipment; this value and its uncertainty shall be determined from a primary or secondary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a primary or secondary standard.

3.4 *Indicated activity, dose, dose rate*

The activity, dose or dose rate indicated by the measuring assembly under test.

3.5 *Coefficient of variation*

The ratio V of the standard deviation s to the arithmetic mean $\bar{x}$ of a set of n observed measurements x_i given by the following formula:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

3.6 *Minimum detectable activity*

The activity which will give a mean indication such that in the presence of a specified background there is a 95% probability that such an indication will not be produced by the specified background alone.

3.7 *Error of indication*

The difference between the indicated dose (rate) or activity and the conventionally true dose (rate) or activity at the point of measurement.

3.8 Erreur relative d'indication

Quotient de l'erreur d'indication par la dose, le débit de dose ou l'activité conventionnellement vraie exprimé en pourcentage.

3.9 Erreur relative intrinsèque

Erreur relative d'indication d'un ensemble rapportée à une dose, un débit de dose ou une activité spécifiée dans les conditions de références spécifiées.

3.10 Etendue de mesure effective

Etendue de mesure dans laquelle les prescriptions de la présente norme sont satisfaites.

3.11 Temps de réponse

Temps mis par l'appareil pour atteindre 90% de la lecture d'équilibre à partir de l'exposition de l'ensemble de détection à une dose (débit) ou activité donnée ou, pour les moniteurs intégrateurs, temps mis pour atteindre 90% de la valeur d'équilibre de la dérivée première de l'indication en fonction du temps.

NOTE - Cette définition ne peut pas s'appliquer directement aux appareils numériques, pour lesquels le temps de réponse peut être évalué à deux fois l'intervalle d'échantillonnage des données de base, sauf s'il existe un temps de retard physique dû à la collection ou au transport de l'échantillon.

3.12 Unités

Le système d'unités utilisé dans la présente norme est le Système international d'unités (SI)*. Les valeurs des grandeurs de rayonnement exprimées avec les unités d'utilisation temporaire (curie, rad, rem) sont aussi indiquées entre parenthèses. Les unités suivantes d'importance pratique peuvent aussi être utilisées, le cas échéant:

- pour le temps: année, jour, heure, minute;
- pour l'énergie: électron-volt.

3.13 Réponse de référence

La réponse de référence R_{ref} est la réponse de l'ensemble dans les conditions normales d'essais (tableau I) pour l'unité de dose (débit) ou activité de référence et est exprimée par la relation:

$$R_{ref} = \frac{I_{rs} - I_{sb}}{S_{rs}}$$

où:

- I_{rs} = indication donnée par la source de référence et le bruit de fond du rayonnement
- I_{sb} = indication donnée par le bruit de fond du rayonnement
- S_{rs} = dose (débit) ou activité de la source de référence

3.14 Essais de qualification

Les essais de qualification sont définis comme des essais effectués afin de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont remplies.

*Bureau international des poids et mesures : Système international d'unités (SI) (troisième édition [1977]).

3.8 *Relative error of indication*

The quotient, expressed as a percentage, of the error of indication by the conventionally true dose (rate) or activity.

3.9 *Relative intrinsic error*

The relative error of indication of an assembly with respect to a specified dose (rate) or activity under specified reference conditions.

3.10 *Effective range of measurement*

The range of measurement within which the requirements of this standard are met.

3.11 *Response time*

The time delay between initial exposure of the detection assembly to a given dose (rate) or activity and the attainment of 90% of the equilibrium reading or for integrating monitors, 90% of the equilibrium value of the first derivative of the indication with respect to time.

NOTE - This definition may not be directly applicable to digital instruments, where the response time can be taken to be twice the basic data sampling interval, unless there is a physical delay time related to sample collection/transport.

3.12 *Units*

This standard uses the SI system of units*. For radiation quantities, the values expressed in units in temporary use (curie, rad, rem) are also indicated in brackets. The following units of practical importance may also be used where appropriate:

- for time: years, days, hours, minutes;
- for energy : electronvolt.

3.13 *Reference response*

The reference response R_{ref} is the response of the assembly under standard test conditions (Table I) to unit reference dose (rate) or activity and is expressed as:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{sb}}}{S_{\text{rs}}}$$

where :

I_{rs} = indication due to reference source and radiation background

I_{sb} = indication due to radiation background

S_{rs} = reference dose (rate) or source strength

3.14 *Qualification tests*

Qualification tests are defined as tests performed in order to verify that the requirements of a specification are fulfilled.

* Bureau international des poids et mesures: Système international d'unités (SI) (third edition [1977]).

Le terme "qualification" a acquis un usage particulier dans le domaine des matériels de sûreté des centrales nucléaires de puissance. Voir, par exemple, la CEI 780.

Néanmoins, dans la présente norme, la terminologie définie dans le VEI est appliquée.

Les essais de qualification sont divisés en essais de type, essais de série et essais d'acceptation.

3.14.1 *Essai de type (VEI 151-04-15)*

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications.

3.14.2 *Essai individuel de série (VEI 151-04-16)*

Essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis.

3.14.3 *Essai d'acceptation (VEI 151-04-20)*

Essai contractuel ayant pour objet de prouver à l'acheteur que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification.

3.14.4 *Essai de mise en service - Essai de recette*

Essai d'un dispositif ou d'un équipement, effectué sur le site, pour prouver sa bonne installation et son fonctionnement correct.

NOTE - Pour cet essai, il y a lieu que l'équipement soit installé et raccordé à tous les matériels associés nécessaires pour son fonctionnement prévu sur le site.

3.15 *Constructeur et acheteur*

Le terme "constructeur" comprend le concepteur de l'équipement. Le terme "acheteur" comprend l'utilisateur de l'équipement.

The term "qualification" has acquired a special usage in the field of safety-related equipment in nuclear reactor power plants. See, for example, IEC 780.

Nevertheless, in this standard, the terminology defined in the IEC is used.

Qualification tests are subdivided into type tests, routine tests and acceptance tests.

3.14.1 *Type test (IEV 151-04-15)*

Tests of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications.

3.14.2 *Routine test (IEV 151-04-16)*

Tests to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria.

3.14.3 *Acceptance test (IEV 151-04-20)*

A contractual test to prove to the purchaser that the device meets certain conditions of its specification.

3.14.4 *Commissioning test*

A test on a device or equipment, carried out on site, to prove the correctness of installation and operation.

NOTE - For this test, the equipment has to be installed and connected to all associated equipment necessary for its intended function on site.

3.15 *Manufacturer and purchaser*

The term "manufacturer" includes the designer of the equipment. The term "purchaser" includes the user of the equipment.

CHAPITRE II: CONCEPTION DES ÉQUIPEMENTS

4 Généralités

La fonction principale des moniteurs d'accident est de fournir des informations aux opérateurs de centrale pour les aider à prendre les mesures nécessaires pour minimiser les dommages pour la centrale, les risques pour l'équipe d'exploitation et les conséquences pour l'environnement, pendant et après un accident. Ces moniteurs peuvent aussi fournir des indications qui facilitent l'évaluation des conséquences de tout rejet d'activité dans l'environnement ou qui aident à la recherche de la cause et du développement de l'accident.

Le nombre et le type d'équipements de surveillance d'accident dépendent de la conception détaillée de la centrale, des analyses d'accident de la centrale et des prescriptions de l'autorité réglementaire responsable.

Dans tous les cas, il est toutefois essentiel de s'assurer que l'étendue de mesure et les conditions d'environnement pour lesquelles sont conçus les moniteurs d'accident incluent bien les conditions accidentelles et post-accidentelles dans lesquelles ces moniteurs sont destinés à fonctionner y compris le fonctionnement post-accidentel.

Pour satisfaire aux prescriptions de la présente norme, il n'est pas toujours nécessaire d'équiper de dispositifs supplémentaires les ensembles prévus pour la surveillance normale. Une variante acceptable peut permettre d'augmenter le niveau et de qualifier les ensembles normaux de surveillance pour qu'ils satisfassent aux prescriptions pour les situations accidentelles et post-accidentelles. Cependant, il est important que ces augmentations de niveau ne perturbent pas le fonctionnement normal. Dans de tels cas, des précautions appropriées doivent être prises pour éviter toute dégradation de la fonction prescrite par la défaillance d'ensembles normaux associés.

Des prescriptions supplémentaires peuvent aussi s'avérer nécessaire par suite de l'association à d'autres systèmes. Des moniteurs peuvent être associés au système de protection du réacteur et doivent donc satisfaire aux prescriptions appropriées de la CEI. Il se peut également que des moniteurs doivent être reliés à un calculateur, les deux échangeant des informations.

NOTE - Les paramètres de conception nécessaires relèvent de la responsabilité conjointe du constructeur d'équipements et du concepteur de l'installation. Ce dernier est responsable des paramètres appropriés à la conception du réacteur et au cas de sûreté considéré. Le constructeur est responsable de la conformité de conception des moniteurs aux prescriptions.

5 Paramètres surveillés

Comme indiqué précédemment, l'importance et la conception de la surveillance d'accident sont fonction de la conception de l'installation, des évaluations de sûreté et des prescriptions nationales réglementaires.

Les autres parties de la norme portant sur les types particuliers de mesure fournissent des informations plus détaillées (voir article 1).

6 Emplacement et conditions d'environnement

L'emplacement des ensembles est choisi de manière à minimiser les conditions extrêmes auxquelles les moniteurs seront exposés, sous réserve que ceux-ci soient situés de façon convenable quand au paramètre à mesurer. Néanmoins, pendant et après un accident, il est nécessaire qu'au moins certaines parties des ensembles soient conçues pour des conditions extrêmes d'environnement (par exemple, ensembles de détection contenus dans l'enceinte de confinement soumis à des températures, pressions et humidité élevées) et celles-ci doivent être spécifiées par le concepteur de l'installation.

CHAPTER II: EQUIPMENT DESIGN

4 General

The primary purpose of accident monitors is to provide information to the plant operators which will assist them in taking appropriate actions to minimize damage to the plant, hazards to operators and consequences to the environment during and following an accident. These monitors may also provide information which will facilitate an assessment of the consequences of any release of activity to the environment or assist in investigation of the cause and progress of the accident.

The number and types of accident monitoring equipment are dependent on the detailed plant design, the plant accident analyses and the requirements of the responsible regulatory authority.

In all cases, however, it is essential to establish that the range of measurements and the environmental conditions for which the accident monitors are designed adequately encompass the accident and post-accident conditions for which the monitors are intended to function, including extended post-accident operation.

To meet the requirements of this standard, it may not be necessary to provide additional equipment to that intended for routine monitoring. An acceptable alternative may be to upgrade and qualify routine monitoring equipment to satisfy the requirements for accident and post-accident monitoring. However, it is important that such upgrades do not adversely affect normal operation performance. In such cases, appropriate precautions shall be taken to ensure that the required function is not degraded by failures of associated normal operation equipment.

Additional requirements may also arise from association with other systems. Monitors may be associated with the reactor protection system and would then need to conform to relevant IEC requirements. Monitors may also be required to interface with computer equipment, both sending and receiving relevant information.

NOTE - The necessary design parameters are the joint responsibility of the equipment manufacturer and the plant designer. The plant designer is responsible for defining the parameters appropriate for the reactor design and safety case. The manufacturer is responsible for ensuring that the monitor design is adequate to meet the agreed requirements.

5 Parameters to be monitored

As already indicated, the extent and design of accident monitoring is dependent on plant design, safety assessments and national regulatory requirements.

Other parts of the standard dealing with particular types of measurement (see clause 1) give more detailed guidance.

6 Location and environmental conditions

Within the overall constraint that equipment shall be located as appropriate to the parameter being measured, it is to be expected that equipment locations will be chosen to minimize the extremity of conditions to which the monitors will be exposed. Nevertheless, during and after an accident, at least parts of the equipment will require to be designed for extreme environmental conditions (e.g. detection assemblies and interconnecting cables inside a primary containment would be subject to high temperatures, pressures and humidity) and these shall be specified by the plant designer.

Dans la mesure du possible, les ensembles de commande et de mesure seront installés dans des environnements suffisamment contrôlés et la conception des ensembles doit donc permettre leur installation dans un endroit éloigné de celui de l'ensemble de détection; les distances dépendent de l'application, mais peuvent être de plusieurs centaines de mètres. La longueur réelle des câbles doit être spécifiée en accord avec les prescriptions de la fonction de l'ensemble. Certains ensembles importants peuvent nécessiter une qualification de tenue aux conditions de séisme et le concepteur de l'installation doit indiquer les prescriptions applicables pour ces ensembles, y compris les niveaux sismiques prévus.

7 Identification des paramètres de conception

Compte tenu des facteurs indiqués dans l'article 5 et du grand nombre de prescriptions applicables aux moniteurs d'accidents, il n'est pas raisonnable d'élaborer une recommandation complète pour chaque type d'ensemble spécifique de surveillance.

Néanmoins, pour chaque moniteur, au moins les prescriptions de conception suivantes doivent être identifiées:

- a) gamme des paramètres de rayonnement à surveiller;
- b) précision des mesures;
- c) temps de réponse;
- d) intervalle de temps pendant lequel la mesure est nécessaire;
- e) conditions d'environnement locales pour lesquelles les différents constituants du moniteur doivent fonctionner;
- f) nature de l'affichage (par exemple, activité spécifique, débit de dose, dose intégrée, etc.);
- g) nombre de signaux analogiques et/ou numériques transmis à distance, vers la salle de commande par exemple (quand les signaux peuvent servir comme grandeurs d'entrée dans des systèmes informatiques);
- h) distribution spatiale des détecteurs;
- i) réponse appropriée en énergie des détecteurs en relation avec le spectre d'énergie des rayonnements prévus;
- j) classe de sûreté;
- k) interactions nécessaires homme/machine (par exemple, conception de systèmes pour faciliter les réparations et la maintenance, clarté de l'affichage, suppressions des indications erronées).

8 Caractéristiques de mesure

8.1 *Echelle dynamique*

L'échelle dynamique de l'ensemble doit être appropriée à son application particulière et être spécifiée par le concepteur de l'installation en respectant les prescriptions réglementaires.

8.2 *Activité minimale détectable*

L'activité minimale détectable (AMD) requise dépend de l'application particulière et est fonction des réglementations locales et de la conception de la centrale; elle doit être spécifiée par le concepteur de l'installation. Le constructeur doit indiquer l'activité minimale détectable prévue pour les nucléides considérés, compte tenu d'un bruit de fond gamma ambiant au niveau de l'ensemble détecteur, et en tenant compte de toutes les possibilités offertes par le moniteur pour fournir une indication dans l'étendue de mesure.