

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61031

Première édition
First edition
1990-06

**Critères de conception, d'implantation et
d'application pour les matériels de surveillance
du débit de dose de rayonnement gamma
à poste fixe, utilisés dans les centrales nucléaires
pendant le fonctionnement normal et
lors d'incidents de fonctionnement prévus**

**Design, location and application criteria
for installed area gamma radiation dose rate
monitoring equipment for use in nuclear
power plants during normal operation
and anticipated operational occurrences**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61031: 1990

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

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 60000 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**

61031

Première édition
First edition
1990-06

**Critères de conception, d'implantation et
d'application pour les matériels de surveillance
du débit de dose de rayonnement gamma
à poste fixe, utilisés dans les centrales nucléaires
pendant le fonctionnement normal et
lors d'incidents de fonctionnement prévus**

**Design, location and application criteria
for installed area gamma radiation dose rate
monitoring equipment for use in nuclear
power plants during normal operation
and anticipated operational occurrences**

© IEC 1990 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 photo-
copie 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Critères d'application	8
5 Critères d'implantation	10
6 Principes de conception du matériel	12
7 Etalonnage	14
8 Essais	14
 Annexe A - Exemples d'implantations et étendues de mesures des moniteurs de rayonnement de zone	 16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 Application criteria	9
5 Location criteria	11
6 Equipment design principles	13
7 Calibration	15
8 Testing	15
Annex A - Examples of locations and measuring ranges of area radiation monitors	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CRITÈRES DE CONCEPTION, D'IMPLANTATION ET D'APPLICATION POUR LES MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DU DÉBIT DE DOSE DE RAYONNEMENT GAMMA À POSTE FIXE, UTILISÉS DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES PENDANT LE FONCTIONNEMENT NORMAL ET LORS D'INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT PRÉVUS

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente Norme internationale a été établie par le Sous-Comité 45A: Instrumentation des réacteurs, et le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, 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/B(BC)117/87	45A/B(BC)120/98

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DESIGN, LOCATION AND APPLICATION CRITERIA FOR INSTALLED AREA GAMMA
RADIATION DOSE RATE MONITORING EQUIPMENT FOR USE IN NUCLEAR POWER PLANTS
DURING NORMAL OPERATION AND ANTICIPATED OPERATIONAL OCCURRENCES**

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.

This International Standard has been prepared by Sub-Committee 45A: Reactor instrumentation, and Sub-Committee 45B: Radiation protection 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 Voting
45A/B(CO)117/87	45A/B(CO)120/98

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

Annex A is for information only.

CRITÈRES DE CONCEPTION, D'IMPLANTATION ET D'APPLICATION POUR LES MATÉRIELS DE SURVEILLANCE DU DÉBIT DE DOSE DE RAYONNEMENT GAMMA À POSTE FIXE, UTILISÉS DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES PENDANT LE FONCTIONNEMENT NORMAL ET LORS D'INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT PRÉVUS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à la conception, l'implantation et l'application des matériels à poste fixe destinés à la surveillance locale des débits de dose de rayonnement gamma dans les centrales nucléaires pendant le fonctionnement normal et lors d'incidents de fonctionnement prévus. Le matériel de surveillance du débit de dose de rayonnement gamma à large gamme pour les conditions accidentelles fait l'objet de la CEI 951-3, et n'est pas couvert par la présente norme.

Il conviendra d'utiliser cette norme en parallèle avec la CEI 532 (deuxième édition)*.

NOTE - Cette norme ne s'applique pas à la mesure du débit de dose neutronique. Selon la conception de la centrale et dans les cas où le débit de dose neutronique entre pour une proportion importante dans la dose totale équivalente pour le personnel, il convient de prévoir des matériels de surveillance supplémentaires.

Cette norme sert de guide pour les principes de conception, l'implantation, l'application, l'étalonnage, le fonctionnement et les essais du matériel à poste fixe destiné à la surveillance permanente des débits de dose de rayonnement gamma local dans les centrales nucléaires, dans des conditions de fonctionnement normal et d'incidents de fonctionnement prévus. Ces appareils sont généralement appelés moniteurs de rayonnement de zone.

Les moniteurs utilisés pour la surveillance des rayonnements de zone sont couverts par la CEI 532. Comme il est dit dans cette norme, la mesure du rayonnement gamma peut être évaluée par un certain nombre de grandeurs qui dépendent des réglementations nationales. Cependant, pour ce type d'appareil, la grandeur la plus probable est la dose absorbée dans l'air (Gy), ou l'équivalent de dose absorbée (Sv).

2 Références normatives

Les normes suivantes 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 de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur cette Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur à un moment donné.

CEI 532, *Débitmètres d'exposition, signaleurs et moniteurs de débit d'exposition à poste fixe pour les rayonnements X ou gamma d'énergies comprises entre 80 keV et 3 MeV (deuxième édition en préparation)*.

CEI 951-3:1989, *Matériel de surveillance des rayonnements pour les conditions accidentelles et post-accidentelles dans les centrales nucléaires - Troisième partie: Ensembles de surveillance locale du débit de dose de rayonnement gamma à large gamme*.

* Les références à la CEI 532 indiquées dans la présente norme concernent la deuxième édition qui est en préparation.

DESIGN, LOCATION AND APPLICATION CRITERIA FOR INSTALLED AREA GAMMA RADIATION DOSE RATE MONITORING EQUIPMENT FOR USE IN NUCLEAR POWER PLANTS DURING NORMAL OPERATION AND ANTICIPATED OPERATIONAL OCCURRENCES

1 Scope

This International Standard applies to the design, location and application of installed equipment for monitoring local gamma radiation dose rates within nuclear power plants during normal operation and anticipated operational occurrences. High range area gamma radiation dose rate monitoring equipment for accident conditions currently addressed by IEC 951-3 is not within the scope of this standard.

This standard is intended to be used in conjunction with IEC 532 (second edition)*.

NOTE - This standard does not apply to the measurement of neutron dose rate. Additional equipment for neutron monitoring may be required, depending on the plant design, if the neutron dose rate makes a substantial contribution to the total dose equivalent to personnel.

This standard provides guidelines for the design principles, the location, the application, the calibration, the operation, and the testing of installed equipment for continuously monitoring local gamma radiation dose rates in nuclear power plants under normal operation conditions and anticipated operational occurrences. These instruments are normally referred to as area radiation monitors.

Radiation monitors utilized in area radiation monitoring equipment are dealt with IEC 532. As discussed in that standard, measurement of gamma radiation may be expressed by a number of alternative quantities depending on national regulations. However, for this type of instrument, the most likely quantity to be measured is the absorbed dose in air (Gy), or the ambient dose equivalent (Sv).

2 Normative references

The following standards 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 standards 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 standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 532, *Installed exposure ratemeters, warning assemblies and monitors for X or gamma radiation of energy between 80 keV and 3 MeV (second edition in preparation).*

IEC 951-3:1989, *Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants - Part 3: High range area gamma radiation dose rate monitoring equipment.*

* References to IEC 532 appearing in this standard concern the 2nd edition, which is in preparation.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme Internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 moniteur de rayonnement de zone: Matériel conçu pour la surveillance permanente locale à poste fixe des débits de dose du rayonnement gamma dans une centrale nucléaire.

Le matériel comprend un détecteur sensible au rayonnement gamma, un ensemble de traitement électronique, des câbles d'interconnexion pour la transmission des signaux et une alimentation. Il sert à la mesure et à l'affichage, localement et/ou à distance, du débit de dose de rayonnement existant à l'emplacement du détecteur.

3.2 étalonnage: Procédure à laquelle doit satisfaire chaque moniteur de rayonnement de zone par l'utilisation de sources et/ou d'appareils ayant été étalonnés au moyen d'un système de mesure défini par la norme nationale correspondante.

3.3 vérification de l'étalonnage: Procédure d'étalonnage effectuée périodiquement sur chaque moniteur de rayonnement de zone pour garantir que la réponse du matériel reste dans les limites spécifiées.

3.4 débit de dose local: Le débit de dose local est le débit de dose à l'emplacement du détecteur, mesuré selon la grandeur de dose de rayonnement approuvée par la réglementation nationale et affichée sur les appareils dans les unités appropriées. Voir également la CEI 532.

4 Critères d'application

4.1 La première mission des moniteurs de rayonnement de zone est de protéger le personnel en l'alertant de changements significatifs du niveau de rayonnement. A cette fin, les moniteurs effectuent une mesure permanente du débit de dose de rayonnement gamma dans des zones bien définies de la centrale et informent le personnel, au moyen d'alarmes sonores et/ou visuelles, du dépassement des niveaux de débit de dose prédéterminés. Les appareils, tels les mesureurs, affichages et indicateurs d'alarmes, etc., doivent être conçus de telle manière que le personnel se trouvant à proximité des dispositifs d'indication locaux puisse évaluer rapidement et facilement les conditions dans les zones sous surveillance.

Les moniteurs de rayonnement de zone sont utilisés pour la protection du personnel de la centrale contre les dangers de rayonnements et pour l'information immédiate des opérateurs en cas de dépassement des niveaux de dose de rayonnement prédéterminés. Les appareils portatifs sont également utilisés dans ce but, mais ne sont pas couverts par cette norme.

En outre, les moniteurs de rayonnement de zone servent à la surveillance permanente des niveaux de rayonnement. Les modifications de niveaux peuvent donc servir à indiquer les changements des paramètres de la centrale.

Les moniteurs de rayonnement de zone peuvent également être utilisés dans les conditions accidentelles, à condition que leur étendue de mesure corresponde au but prescrit et que tous les sous-ensembles soient qualifiés pour les conditions accidentelles d'environnement à leur emplacement.

NOTE - Généralement, les moniteurs de rayonnement de zone ne sont pas utilisés à des fins de dosimétrie du personnel, excepté comme source d'information de secours, et ne sont pas non plus utilisés pour déterminer les temps de séjour autorisés du personnel dans les champs de rayonnement. Leur rôle est de compléter les mesures et les procédures opérationnelles de radioprotection comprenant l'utilisation de matériels portatifs, plutôt que de les remplacer. Néanmoins, ils peuvent également fournir une information sur l'efficacité de telles procédures.

4.2 Du fait de leur implantation, les moniteurs de rayonnement de zone peuvent également être capables de signaler les modifications des paramètres de la centrale intéressant l'opérateur. En cas de besoin, les fonctions de sortie du moniteur doivent être disponibles à distance, généralement en salle de commande de la centrale ou une zone associée.

4.3 Les moniteurs de rayonnement de zone peuvent également servir pour les verrouillages et/ou l'initiation d'actions de protection. Dans certains cas, ils peuvent même être considérés comme entrées dans le système de protection du réacteur, bien que cela ne soit pas normalement considéré comme une bonne pratique.

4.4 Les moniteurs de rayonnement de zone peuvent être aussi utilisés pour les conditions accidentelles si leur étendue de mesure est appropriée à l'objectif visé et si tous les sous-ensembles sont qualifiés pour les conditions d'environnement accidentelles à l'endroit de leur implantation. Cette application est détaillée plus largement dans la CEI 951-3.

3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 area radiation monitor: Equipment designed for continuously monitoring local gamma radiation dose rates in a fixed position in a nuclear power plant.

The equipment consists of a gamma radiation sensitive detector, a signal processing unit, interconnecting cables for signal transmission and a power supply. It is used to measure and display, locally and/or at some remote location, the radiation dose rate present at the detector location.

3.2 calibration: A procedure which is followed on each area radiation monitor using sources and/or instruments that have been standardized using a measurement system traceable to the appropriate national standard.

3.3 calibration check: A calibration procedure which is followed periodically on each area radiation monitor to ensure that the response of the equipment remains within specified limits.

3.4 local dose rate: Local dose rate means the dose rate at the detector location measured in whatever radiation dose quantity approved under national regulations and displayed on the instrument in appropriate units. See also IEC 532.

4 Application criteria

4.1 The primary purpose of area radiation monitors is to protect personnel by alerting them to significant changes in radiation levels. To this end, the monitors measure continuously the gamma radiation dose rate in defined areas of a nuclear power plant, and inform plant personnel by audible and/or visual alarms when predetermined dose rate levels are exceeded. Items such as meters, displays and alarm indicators, etc. shall be designed so that plant personnel in the vicinity of the local indication devices can quickly and easily determine the conditions in the areas monitored.

Area radiation monitors serve to protect plant personnel against radiation hazards and to inform them immediately when predetermined radiation levels are exceeded within the plant. Portable instruments are also used for this purpose but are not covered by this standard.

Furthermore, area radiation monitors are utilized to monitor radiation levels continuously. Therefore, changes in the levels may be used to indicate changes in plant parameters.

The area radiation monitor may also be used under accident conditions if the range of measurement of the monitor is appropriate to the defined purpose and if all sub-assemblies are qualified for the accident environmental conditions at their location.

NOTE - Area radiation monitors are not normally used for personnel dosimetry purposes, except as a source of backup information, nor are they normally used for the determination of the length of time which personnel are permitted to remain within radiation fields. They complement rather than replace operational health physics measurements and procedures including use of portable equipment. Nevertheless, they may also provide information on the effectiveness of such procedures.

4.2 Because of their location, area radiation monitors may also be capable of indicating changes in plant parameters which are of interest to the plant operator. Where this is the case, monitor output functions shall be available at a remote location, usually the plant control room or an associated area.

4.3 Area radiation monitors may also be used for interlocks and/or for initiating protective actions. In some cases, they may even be considered as inputs to reactor safety systems, although this would not normally be regarded as good practice.

4.4 Area radiation monitors may also be used under accident conditions if the range of measurement is appropriate to the defined purpose and all sub-assemblies are qualified for the accident environmental conditions at their locations. This application is covered in more detail in IEC 951-3.

5 Critères d'implantation

5.1 Les critères d'implantation des moniteurs de rayonnement de zone et les prescriptions de sûreté doivent être appropriés à la conception de la centrale.

Ces appareils sont généralement nécessaires dans les lieux d'accès habituels du personnel et pour lesquels une ou plusieurs des conditions suivantes de la centrale sont identifiées:

- a) quand des débits de dose sont significatifs et peuvent augmenter rapidement et sans autre indication;
- b) quand le débit de dose du rayonnement peut augmenter suffisamment pour nécessiter l'évacuation du personnel;
- c) quand des débits de dose de rayonnement élevés pourraient rendre impossible l'accès pendant certaines périodes;
- d) quand la connaissance du débit de dose est nécessaire avant un accès du personnel;
- e) quand le débit de dose peut rapidement augmenter à cause d'opérations externes de contrôle par d'autres personnes.

De plus, des moniteurs de rayonnement de zone peuvent être nécessaires en des points tels que le cheminement d'accès et les zones de la centrale dont l'accès est essentiel dans des conditions accidentelles.

Des exemples d'implantation de moniteurs dans différents types de centrales nucléaires sont donnés dans l'annexe A.

5.2 Les moniteurs de rayonnement de zone sont normalement prévus pour la surveillance du débit de dose local dans une enceinte de confinement à laquelle le personnel peut avoir accès. Les détecteurs doivent être normalement placés à proximité immédiate de toutes les entrées des bâtiments (sas du personnel, du matériel) et autres endroits d'accès habituel.

5.3 Le sous-ensemble détecteur du moniteur de rayonnement doit être placé de manière que le débit de dose mesuré soit bien représentatif du débit de dose délivré au personnel dans la zone sous surveillance (par exemple l'emplacement de sous-ensemble détecteur doit être choisi de manière à minimiser un effet d'écran non souhaité des matériaux de structure).

5.4 Du fait que l'étalonnage et la maintenance des moniteurs de rayonnement de zone, requis sur des bases périodiques, exigent généralement que l'on puisse accéder au détecteur afin de le soumettre à un champ approprié de rayonnement, il faut choisir avec soin son emplacement pour faciliter l'insertion d'une source radioactive adaptée ou d'un générateur électronique, et pour réduire le plus possible les fuites de rayonnement et les difficultés d'accès à l'équipement à étalonner.

5.5 L'emplacement du détecteur doit être choisi de manière à éviter les conditions d'environnement défavorables et l'existence de perturbations électromagnétiques notables, dans la mesure où sa fonction le permet.

5.6 L'emplacement du sous-ensemble de mesure doit être choisi de manière qu'il puisse avertir si possible les opérateurs avant leur entrée dans une zone de rayonnement élevé (par exemple avant l'entrée dans l'enceinte de confinement ou les zones confinées).

5.7 Les boîtiers d'alarmes sonore et visuelle doivent être placés pour alerter le personnel susceptible de se trouver dans des zones à débit de dose élevé ainsi que le personnel qui pourrait s'en approcher.

Dans certaines circonstances, il peut être nécessaire d'utiliser seulement une alarme sonore ou une alarme visuelle.

5 Location criteria

5.1 Location criteria for area radiation monitors and safety requirements shall be appropriate to the plant design.

Generally, they will be required at those locations which can be routinely entered by plant personnel and where one or more of the following plant conditions are identified:

- a) where the dose rates are significant and may increase rapidly and without other indication;
- b) where the radiation dose rate can increase sufficiently to require evacuation of personnel;
- c) where occasional high radiation dose rates might preclude access at certain times;
- d) where the dose rate data is required prior to personnel access;
- e) where the dose rate can rapidly increase due to external operation of the controls by others.

In addition, area radiation monitors may be required at locations such as access routes and plant areas where access is essential under accident conditions.

Examples of locations of area radiation monitors in different types of nuclear power plants are given in annex A.

5.2 Area radiation monitors will normally be required to monitor the local radiation dose rate inside a containment building where personnel access is possible. The detector location will normally be immediately inside all entrances (personnel and equipment locks) and other locations, where regular access is required.

5.3 The radiation monitor detector sub-assembly shall be located so that the radiation dose rate which is measured is representative of the radiation dose rate to personnel in the monitored area (e.g. the location of the detector sub-assembly shall be such that inadvertent shielding by structural material is minimized).

5.4 Because periodic calibration and maintenance of area radiation monitors generally require access to the detector assembly in order to expose it to an appropriate radiation field, care shall be taken in choosing the location of this assembly so as to facilitate introduction of a suitable radiation source or field generator and to minimise radiation scatter as well as access problems to the equipment to be calibrated.

5.5 The detector location shall be chosen, as far as is consistent with the required monitor function, in order to avoid adverse environmental conditions and significant levels of electromagnetic interference .

5.6 The measuring sub-assembly location shall be chosen to provide as far as possible warning to operators before they enter a high radiation area (e.g. outside the entrance to the containment building or enclosed areas).

5.7 Audible and visible alarm units shall be located to warn personnel who may be in areas of high radiation dose rate and personnel who may be approaching such areas.

In some circumstances, it may be appropriate to use either audible or visible alarms alone.

6 Principes de conception du matériel

6.1 Prescriptions générales

6.1.1 La conception des moniteurs de rayonnement de zone doit satisfaire aux exigences de la CEI 532. Elle doit également se conformer aux prescriptions supplémentaires données par la présente norme.

6.1.2 Les moniteurs de rayonnement de zone doivent être conformes à la catégorie II de la CEI 532, sauf spécification contraire de l'acheteur.

6.1.3 Si les signaux émis par les moniteurs de rayonnement de zone sont utilisés comme entrées du système de verrouillage ou du système de protection de la centrale et/ou du système de sûreté du réacteur, la conception de tels moniteurs doit aussi remplir les prescriptions appropriées à ces systèmes (par exemple concernant les prescriptions d'interface, de fiabilité, de qualification, etc.).

6.1.4 Lors du choix des moniteurs, il faut accorder une attention particulière à l'étendue des variations de température, pression, humidité, perturbations électromagnétiques et vibrations mécaniques existant dans les zones d'implantation du matériel et particulièrement des détecteurs. Toutes les prescriptions tendant à élargir les spécifications normales d'environnement doivent être identifiées (voir CEI 532).

6.2 Prescriptions spécifiques

6.2.1 Etendue de mesure

L'étendue de surveillance prescrite de rayonnement de zone doit être agréée entre le constructeur et l'acheteur. Elle doit tenir compte de l'environnement radiologique de la centrale sur les bases du:

- débit de dose minimal prévu et l'opportunité de sa surveillance;
- débit de dose prévu en fonctionnement normal, et
- débit de dose maximal envisagé pour les incidents de fonctionnement prévus.

L'étendue de mesures doit être suffisamment large pour assurer une lecture à l'intérieur du calibre de l'échelle des débits de dose jusqu'au débit de dose maximal escompté lors d'incidents de fonctionnement prévus. Cependant, lorsque des débits de dose transitoires élevés se produisent dans des zones pendant des périodes où l'accès du personnel est interdit, cette prescription peut ne pas être impérative.

Sauf spécification contraire, le moniteur de rayonnement de zone doit couvrir au moins l'étendue de mesure de 10^{-5} Gy/h ou Sv/h à 10^{-2} Gy/h ou Sv/h. Dans la plupart des cas, il est prévu d'utiliser une gamme de mesures de quatre ou cinq décades (voir annexe A). Six décades ou plus peuvent être prescrites pour certaines applications.

Des exemples d'étendues de mesures de moniteurs de rayonnement de zone dans les réacteurs à eau bouillante et à eau légère pressurisée, les réacteurs refroidis au gaz et les réacteurs rapides refroidis au sodium sont donnés dans l'annexe A.

Le moniteur de rayonnement de zone doit mesurer le débit de dose de rayonnement gamma dans une gamme d'énergies comprise entre 80 keV et 1,5 MeV, conformément à la CEI 532.

Si plus de 20 % du débit de dose local de rayonnement gamma à mesurer est dû à un rayonnement d'énergie inférieure à 80 keV ou supérieure à 1,5 MeV (par exemple rayonnement gamma des isotopes ^{16}N et/ou ^{88}Kr), la réponse effective du moniteur doit être étendue de manière à couvrir la gamme correspondante d'énergie des photons.

6 Equipment design principles

6.1 General requirements

6.1.1 The design of the area radiation monitor shall meet the requirements of IEC 532. Furthermore, the additional specific requirements given in this standard shall be met.

6.1.2 Area radiation monitors shall conform to category II of IEC 532, unless otherwise specified by the purchaser.

6.1.3 If signals from area radiation monitors are used as inputs to interlock systems or plant and/or reactor safety systems, the design of such monitors shall also meet the appropriate requirements of such systems (for example, in respect to interface requirements, reliability, qualification, etc.).

6.1.4 In the selection of the area radiation monitor, consideration shall be given to the range of temperature, pressure, humidity, electromagnetic interference and vibration in the areas where the equipment and in particular the detector will be located. Any requirements to extend the normal environmental specifications shall be identified (see IEC 532).

6.2 Specific requirements

6.2.1 Range of measurement

The required area radiation monitoring range shall be specified as agreed between manufacturer and purchaser. This ranges shall take into account the radiation environment of the plant design on the basis of:

- the expected minimum gamma radiation dose rate and whether it is desirable to monitor that rate;
- the expected dose rate in normal operating conditions, and
- the expected peak dose rate under anticipated operational occurrences.

The measuring range shall normally be high enough to assure an on-scale reading for radiation dose rates up to the expected peak dose rate under anticipated operational occurrences. However, when high transient dose rates occur in areas during periods when personnel access is prevented, it may not be necessary to meet this requirement.

Unless otherwise specified, the area radiation monitor shall at least cover the measuring range of 10^{-5} Gy/h or Sv/h to 10^{-2} Gy/h or Sv/h. It is expected that, in most applications, a measuring range of four or five decades will be used (see annex A). Six or more decades may be required for some special applications.

Examples of ranges of measurement of area radiation monitors in boiling and pressurized light water reactors, gas cooled reactors and sodium cooled fast reactors are given in annex A.

The radiation area monitor shall measure the dose rate due to gamma rays of the energy range of at least 80 keV to 1,5 MeV according to IEC 532.

If more than 20 % of the local gamma radiation dose rate to be measured is due to gamma radiation having an energy less than 80 keV or more than 1,5 MeV (e.g. gamma radiation of the isotopes ^{16}N and/or ^{88}Kr), the effective response of the monitor shall be extended to cover the appropriate photon energy.

6.2.2 *Traitement des signaux et affichage*

Les moniteurs de rayonnement de zone informent et avertissent le personnel dans les zones de travail et dans la salle de commande ou autres emplacements, du niveau de rayonnement gamma (et de ses variations) dans la centrale. Des signaux de sortie appropriés sont donc prévus pour l'affichage à distance, le traitement des données, l'enregistrement et l'annonce des alarmes, après accord entre le constructeur et l'acheteur.

6.2.3 *Alimentation électrique*

Les moniteurs de rayonnement de zone sont généralement alimentés par des systèmes d'alimentation secourus (par exemple par accumulateurs), susceptibles néanmoins de connaître de brèves coupures d'alimentation aléatoires couvertes par les prescriptions des moniteurs de la CEI 532. Ces prescriptions ne s'appliquent pas nécessairement aux alarmes ni aux indications supplémentaires pour lesquelles les prescriptions doivent faire l'objet d'un accord.

7 **Etalonnage**

7.1 Avant chaque mise en service des moniteurs de rayonnement de zone, un étalonnage initial doit être effectué avant installation, conformément aux réglementations nationales et à la CEI 532.

7.2 Des contrôles ultérieurs d'étalonnage doivent être effectués périodiquement, conformément aux réglementations nationales.

7.3 Une vérification de l'étalonnage de chaque moniteur de rayonnement de zone doit être effectuée plus fréquemment comme faisant partie des essais de routine et/ou du programme de maintenance.

NOTE - Il serait souhaitable d'indiquer, d'une manière appropriée, les essais ultérieurs ou la date d'étalonnage sur l'équipement.

8 **Essais**

8.1 *Aptitude aux essais*

Les moniteurs de rayonnement de zone doivent être conçus et installés de manière à pouvoir vérifier, avant leur mise en service et à intervalles réguliers, qu'ils fonctionnent conformément à leurs performances spécifiées. Des dispositifs doivent être inclus à la conception pour faciliter l'étalonnage requis (article 7), les vérifications électroniques de routine et tout autre essai destiné à vérifier la conformité aux prescriptions relatives aux fonctions de sûreté des moniteurs. De plus, des dispositifs d'alarme doivent au moins être inclus, conformément aux prescriptions de la CEI 532 pour indiquer les défaillances en service.

8.2 *Essais initiaux*

Des essais initiaux doivent être effectués sur le matériel de surveillance des rayonnements de zone avant chaque mise en service des moniteurs de rayonnement de zone, conformément à la CEI 532. Ces essais doivent être effectués pour prouver le bon fonctionnement du moniteur avec les systèmes associés, les verrouillages ou les affichages à distance.

8.3 *Essais périodiques*

Certains de ces essais devront être répétés périodiquement pour garantir la continuité d'un fonctionnement approprié du matériel.

6.2.2 *Signal processing and display*

Area radiation monitors inform and warn personnel in working areas and in the control room or other locations about the gamma radiation level (and its variation) within the plant. Therefore, appropriate output signals for remote display, data processing, recording and alarm annunciation shall be provided and agreed between manufacturer and purchaser.

6.2.3 *Power supply*

Area radiation monitors are generally powered from high integrity (battery backed) power supply systems which may be subject to short transient breaks of supply covered by the monitor specification in IEC 532. Those requirements are not necessarily applicable to additional alarms and displays for which the requirements shall be agreed.

7 **Calibration**

7.1 Before each area radiation monitor is placed in service, an initial calibration shall be performed prior to installation according to the requirements of national regulations and IEC 532.

7.2 Further calibration tests shall be carried out periodically in accordance with national regulations.

7.3 A calibration check of each area radiation monitor shall be performed on a more frequent basis, as part of a routine test and/or maintenance programme.

NOTE - It would be desirable to record the next testing or calibration date in an appropriate manner on the equipment.

8 **Testing**

8.1 *Testability*

Area radiation monitors shall be designed and installed so that it is possible to check prior to use and at regular intervals that they are functioning in accordance with their specified performance. Design features shall be incorporated to facilitate the required calibration (clause 7), routine electronic performance checks and any other testing to meet requirements defined to ensure the safety function of the monitors. In addition, alarm facilities shall be incorporated at least to the requirements of IEC 532 to indicate any in-service failures.

8.2 *Initial tests*

Before each area radiation monitor is placed in service, initial tests shall be carried out on the area radiation monitoring equipment according to IEC 532. These tests shall be carried out to prove the appropriate functioning of the monitor together with any associated systems, interlocks or remote displays.

8.3 *Periodic tests*

Some of the initial tests will need to be repeated periodically to ensure the continuing adequate operation of the equipment.

ANNEXE A
(informative)

**Exemples d'implantations et étendues de mesures des
moniteurs de rayonnement de zone**

Les implantations et les étendues de mesures sont liées à la conception de la centrale et doivent être examinés en fonction de chaque cas particulier. Les tableaux suivants indiquent les zones à considérer pour la révision des implantations possibles du matériel de surveillance locale à poste fixe du débit de dose du rayonnement gamma. Les étendues de mesures correspondantes représentent des valeurs typiques des centrales courantes, mais qui peuvent varier en fonction des conceptions des centrales et des réglementations nationales.

A.1 Centrales à eau légère

Implantation	Etendues de mesures Gy/h ou Sv/h
Plate-forme de rechargement	10 ⁻⁵ - 10 ⁻¹
Zone du sas d'accès (dans l'enceinte de confinement)	10 ⁻⁵ - 10 ⁻¹
Zone du tableau de contrôle de la station d'enfûtage des déchets radioactifs	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Atelier radioactif	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Laboratoire de radiochimie	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Zone où sont effectués les prélèvements primaires	10 ⁻⁵ - 10 ⁻¹
Zone de décontamination du matériel	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Plancher de la turbine (pour les BWR seulement)	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Chemins d'accès principaux	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Piscines de stockage du combustible irradié	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Salles contenant des matériels dans lesquels a circulé du fluide primaire	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Salles des filtres de ventilation en relation avec des zones sujettes à des fuites significatives de fluide primaire	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Salles ou zones pouvant nécessiter une occupation lors de conditions incidentelles ou accidentelles	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²
Zones de traitement et/ou de manutention des déchets radioactifs	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²

ANNEX A
(informative)

Examples of locations and measuring ranges of area radiation monitors

Locations and measuring ranges are dependent on the plant design and shall be reviewed for each design. The following tables contain areas to be considered in the review of potential locations for installed gamma area radiation dose rate monitoring equipment. The corresponding ranges of measurement represent typical values of current plants, but will vary with specific plant designs and national regulations.

A.1 Light water cooled reactor plants

Location	Range of measurement Gy/h or Sv/h
Refuelling platform	10^{-5} - 10^{-1}
Access lock area (inside containment)	10^{-5} - 10^{-1}
Radwaste drumming station control panel area	10^{-5} - 10^{-2}
Radioactive workshop	10^{-5} - 10^{-2}
Radiochemistry laboratory	10^{-5} - 10^{-2}
Primary sample station area	10^{-5} - 10^{-2}
Equipment decontamination area	10^{-5} - 10^{-2}
Turbine deck (for BWR only)	10^{-5} - 10^{-2}
Main access routes	10^{-5} - 10^{-2}
Irradiated fuel pools	10^{-5} - 10^{-2}
Rooms containing equipment through which primary coolant is passed	10^{-5} - 10^{-2}
Ventilation filter rooms, where these are associated with areas subject to significant primary coolant leakage	10^{-5} - 10^{-2}
Rooms or areas which may require to be occupied in incident or accident conditions	10^{-5} - 10^{-2}
Areas where radioactive waste is processed and/or handled	10^{-5} - 10^{-2}

A.2 Centrales refroidies au gaz

Implantation	Etendues de mesures Gy/h ou Sv/h
Cellule de combustible neuf (assemblages combustible)	10^{-5} - 10^{-1}
Machine de rechargement (à l'extérieur du blindage)	10^{-5} - 10^{-1}
Zone de maintenance de la machine de rechargement	10^{-5} - 10^{-1}
Combustible irradié (assemblages combustible) Cellules de démantèlement	10^{-5} - 10^{-1} *
Piscine de stockage du combustible	10^{-5} - 10^{-1}
Zone des containers de transport de combustible	10^{-5} - 10^{-1}
Cellules de maintenance du mécanisme des barres de contrôle et assemblages combustible	10^{-5} - 10^{-1} *
Couvercle de la pile du réacteur (zone de rechargement)	10^{-5} - 10^{-1}
Stockage des sources radioactives et salle d'étalonnage des instruments	10^{-5} - 10^{-1}
Laboratoire d'essai du matériel (zone des machines à rayons X)	10^{-5} - 10^{-1}

* Dans ces zones, les instruments peuvent exiger des gammes de mesures allant jusqu'à 1 Gy/h.

A.2 Gas cooled reactor plants

Location	Range of measurement Gy/h or Sv/h
New fuel (stringer assembly) cell	10^{-5} - 10^{-1}
Fuelling machine (outside shield)	10^{-5} - 10^{-1}
Fuelling machine maintenance area	10^{-5} - 10^{-1}
Irradiated fuel (stringer) - Dismantling cells	10^{-5} - 10^{-1} *
Fuel storage pond	10^{-5} - 10^{-1}
Fuel transport flask area	10^{-5} - 10^{-1}
Fuel stringer and control rod mechanism maintenance cells	10^{-5} - 10^{-1} *
Reactor pile cap (refuelling area)	10^{-5} - 10^{-1}
Radioactive source store and instrument calibration room	10^{-5} - 10^{-1}
Material test laboratory (X-ray machine area)	10^{-5} - 10^{-1}

* Instruments in these areas may require ranges up to 1 Gy/h.

A.3 Centrales à neutrons rapides refroidies au sodium

Implantation	Etendues de mesures Gy/h ou Sv/h
Dôme de confinement (étendue de mesure basse)	10^{-5} - 10^1
Confinement (étendue de mesure haute)	10^{-3} - 10^3
Générateurs de vapeur	10^{-5} - 10^1
Déchets solides	10^{-5} - 10^1
Zone de châteaux de transport du combustible	10^{-5} - 10^1
Salle d'enfûtage	10^{-5} - 10^1
Boucle d'évacuation de la chaleur résiduelle	10^{-5} - 10^1

A.3 Sodium cooled fast reactor plants

Location	Range of measurement Gy/h or Sv/h
Containment dome (low range of measurement)	10^{-5} - 10^1
Containment (high range of measurement)	10^{-3} - 10^3
Steam generators	10^{-5} - 10^1
Solid waste	10^{-5} - 10^1
Fuel transport shipping flask area	10^{-5} - 10^1
Drum corridor	10^{-5} - 10^1
Removal loop	10^{-5} - 10^1

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 13.280 ; 27.120.10
