

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60325

Troisième édition
Third edition
2002-06

**Instrumentation pour la radioprotection –
Contaminamètres et moniteurs de
contamination alpha, bêta et alpha/bêta
(énergie des bêta >60 keV)**

**Radiation protection instrumentation –
Alpha, beta and alpha/beta (beta energy
>60 keV) contamination meters and monitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60325:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60325

Troisième édition
Third edition
2002-06

**Instrumentation pour la radioprotection –
Contaminamètres et moniteurs de
contamination alpha, bêta et alpha/bêta
(énergie des bêta >60 keV)**

**Radiation protection instrumentation –
Alpha, beta and alpha/beta (beta energy
>60 keV) contamination meters and monitors**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Unités	18
5 Classification des ensembles	18
6 Caractéristiques générales	20
6.1 Appareils de détection	20
6.2 Aptitude à la décontamination	20
6.3 Etanchéité	20
6.4 Seuil d'alarme	20
6.5 Affichage des appareils	22
6.6 Etendue de mesure	22
6.7 Afficheur	24
6.8 Chocs mécaniques	24
6.9 Mise en service et opérations de maintenance de l'électronique	24
7 Procédures générales d'essai	24
7.1 Essais	24
7.2 Généralités	26
7.3 Bruit de fond	28
7.4 Fluctuations statistiques	28
8 Caractéristiques électriques	28
8.1 Fluctuations statistiques	28
8.2 Temps de réponse	30
8.3 Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques	32
8.4 Dérive du seuil d'alarme	32
8.5 Essai de temps de préchauffage (pour ensembles portables)	34
8.6 Résolution en temps	36
8.7 Protection contre les surcharges	38
8.8 Palier de fonctionnement (pour ensembles de détection seulement)	38
8.9 Seuil (pour ensembles de détection seulement)	40
9 Caractéristiques sous rayonnement	40
9.1 Généralités	40
9.2 Rendement de l'appareil	40
9.3 Variation de la réponse à la surface du détecteur	42
9.4 Erreur relative intrinsèque	44
9.5 Variation de la réponse en taux d'émission surfacique avec l'énergie du rayonnement	46
9.6 Réponses à d'autres rayonnements ionisants	48
9.7 Taux de comptage du bruit de fond	52
10 Influence de l'environnement	54
10.1 Température ambiante	54
10.2 Humidité relative	56
10.3 Alimentation électrique	56
10.4 Compatibilité électromagnétique	62

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope and object.....	9
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Units.....	19
5 Classification of assemblies.....	19
6 General characteristics.....	21
6.1 Detection assemblies	21
6.2 Ease of decontamination	21
6.3 Sealing.....	21
6.4 Alarm threshold	21
6.5 Instrument indication	23
6.6 Effective range of measurement	23
6.7 Display.....	25
6.8 Mechanical shocks	25
6.9 Setting up and maintenance facilities for electronic equipment	25
7 General test procedures	25
7.1 Tests.....	25
7.2 General.....	27
7.3 Background	29
7.4 Statistical fluctuations	29
8 Electrical characteristics.....	29
8.1 Statistical fluctuations	29
8.2 Response time	31
8.3 Interrelationship between response time and statistical fluctuations	33
8.4 Alarm threshold drift.....	33
8.5 Warm-up time test (for portable assemblies).....	35
8.6 Resolution time	37
8.7 Overload protection.....	39
8.8 Operating plateau (for detection assemblies only)	39
8.9 Threshold (for detection assemblies only)	41
9 Radiation characteristics	41
9.1 General.....	41
9.2 Instrument efficiency	41
9.3 Variation of response over the surface of the detector	43
9.4 Relative intrinsic error	45
9.5 Variation of surface emission rate response with radiation energy	47
9.6 Response to other ionizing radiations	49
9.7 Background count rate	53
10 Environmental influences.....	55
10.1 Ambient temperature	55
10.2 Relative humidity.....	57
10.3 Power supply.....	57
10.4 Electromagnetic compatibility	63

11	Stockage	66
11.1	Cas général	66
11.2	Choc mécanique	66
12	Documentation	66
12.1	Certificat d'identification	66
Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai		70
Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai		72
Tableau 3 – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence		74

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60325:2002

11 Storage	67
11.1 General	67
11.2 Mechanical shock	67
12 Documentation	67
12.1 Identification certificate	67
Table 1 – Reference conditions and standard test conditions	71
Table 2 – Test performed under standard test conditions	73
Table 3 – Test performed with variation of influence quantities	75

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60325:2002

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION ALPHA, BÊTA ET ALPHA/BÊTA (ÉNERGIE DES BÊTA >60 keV)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60325 a été préparée par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 1981, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/354/FDIS	45B/363/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les directives ISO/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication restait valable jusqu'en 2007. A cette date, selon la décision du comité, la publication sera:

- reconfirmée;
- retirée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – ALPHA, BETA AND ALPHA/BETA (BETA ENERGY >60 keV) CONTAMINATION METERS AND MONITORS

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60325 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1981. This third edition constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
45B/354/FDIS	45B/363/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION ALPHA, BÊTA ET ALPHA/BÊTA (ÉNERGIE DES BÊTA >60 keV)

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux radiamètres et moniteurs conçus pour la mesure directe ou la détection directe de la contamination des surfaces par des radio-nucléides émetteurs alpha et/ou bêta et qui comprennent au moins:

- un ensemble de détection (comportant un compteur γ , un détecteur à scintillation ou un détecteur à semi-conducteur, etc.) qui peut être soit connecté rigidement ou par un câble flexible à un ensemble de mesure, soit intégré à cet ensemble;
- un ensemble de mesure.

Certains contaminamètres ou moniteurs sont constitués de plusieurs ensembles de détection et de mesure. Il est possible, dans ce cas, d'interchanger les ensembles de mesures et de détection. La conformité à la norme peut-être obtenue:

Lorsque toutes les combinaisons ensemble de détection et ensemble de mesure sont en conformité avec les exigences de la présente norme.

ou

Lorsque chaque ensemble de détection et chaque ensemble de mesures pris séparément est en conformité avec les exigences de la présente norme.

NOTE Dans ce dernier cas, l'application de ces critères assure la conformité à la présente norme, mais n'implique pas que l'étalonnage d'une combinaison particulière d'instruments est valable pour une autre combinaison.

Dans ce dernier cas, l'application de ces critères pourrait permettre à un acheteur d'utiliser des combinaisons d'ensembles provenant de différents constructeurs en toute confiance.

La norme est applicable aux appareils suivants:

- contaminamètres de surface pour les alpha;
- moniteurs de contamination de surface pour les alpha;
- contaminamètres de surface pour les bêta;
- moniteurs de contamination de surface pour les bêta;
- contaminamètres de surface pour les alpha/bêta;
- moniteurs de contamination de surface pour les alpha/bêta.

Ces deux derniers sont des équipements qui permettent de déterminer simultanément la contamination alpha et bêta et d'indiquer la contribution de chacun de ces rayonnements à la mesure:

- Contaminamètres de surface pour les alpha (bêta, alpha/bêta)

Ensemble comportant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et les ensembles ou éléments fonctionnels associés, et destinés à mesurer le taux d'émission surfacique alpha (bêta, alpha/bêta) liée à la contamination de la surface contrôlée.

- Moniteur de contamination de surface pour les alpha (bêta, alpha/bêta).

La norme est également applicable aux ensembles destinés à des applications particulières et aux ensembles spécifiquement conçus pour des surfaces de nature particulière. Cependant, certaines exigences peuvent être modifiées ou complétées, selon les exigences spécifiques à ces appareils.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – ALPHA, BETA AND ALPHA/BETA (BETA ENERGY >60 keV) CONTAMINATION METERS AND MONITORS

1 Scope and object

This International Standard is applicable to radiation meters and monitors designed for the direct measurement or the direct detection of surface contamination by alpha and/or beta radiation emitting nuclides and which comprise at least:

- a detection assembly (comprising γ counter tube, scintillation detector or semiconductor detector, etc), which may be connected either rigidly or by means of a flexible cable or incorporated into a single assembly.
- a measurement assembly.

Some meters and monitors consist of detection assemblies and measurement assemblies where it is possible to separate the detector assembly and use alternative detection assemblies. Conformity with the standard can either be achieved by:

All combinations of the detection assembly and the measurement assembly conforming to the requirements of this standard.

or

The detection assembly and the measurement assembly separately conforming to the relevant parts of this standard in isolation.

NOTE The use of the latter criteria verifies conformance with this standard but does not infer that calibration of a particular combination of instruments is interchangeable with any other combination.

The use of the latter criteria could allow a purchaser to use combinations of assemblies from different manufacturers with confidence.

The standard is applicable to:

- alpha surface contamination meters;
- alpha surface contamination monitors;
- beta surface contamination meters;
- beta surface contamination monitors;
- alpha/beta surface contamination meters;
- alpha/beta surface contamination monitors.

The latter two are equipment capable of determining alpha and beta contamination simultaneously and displaying the measurement of either:

- Alpha (beta, alpha/beta) surface contamination meter

An assembly including one or more radiation detectors and associated assemblies or basic function units, designed to measure alpha (beta, alpha/beta) surface emission rate associated with the contamination of the surface under examination.

- Alpha (beta, alpha/beta) surface contamination monitor.

This standard is also applicable to special purpose assemblies and to assemblies specifically designed for a surface of a particular nature. However, some of the requirements may need to be amended or supplemented according to the particular requirements applicable to such assemblies.

Si un ensemble est conçu pour remplir plusieurs fonctions à la fois, il faut qu'il réponde aux exigences concernant chaque fonction. Si, d'autre part, il est conçu pour remplir une seule fonction et qu'il est en plus capable d'effectuer d'autres fonctions, il faut qu'il réponde aux exigences concernant la première fonction; il convient qu'il réponde aussi aux exigences concernant les autres fonctions.

Cette norme ne s'applique pas aux appareils de surveillance ou de mesure des rayonnements conçus pour mesurer ou détecter des bêta d'énergie $E_{\max} < 60$ keV.

L'objet de cette norme est d'établir des exigences standards et de donner des exemples de méthodes acceptables, ainsi que de spécifier les caractéristiques générales, les conditions générales d'essai, les caractéristiques relatives aux rayonnements, à la sécurité électrique, à l'environnement, et les exigences concernant le certificat d'identification pour les contaminamètres et moniteurs de contamination alpha, bêta et alpha/bêta.

2 Références normatives

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

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(393):1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 393: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques et notions fondamentales*

CEI 60050(394):1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*

CEI 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-11:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

If an assembly has been designed to carry out combined functions, it must comply with the requirements pertaining to these different functions. If, on the other hand, it has been designed to perform one function, and, in addition, it is also capable of carrying out other functions, then it must comply with the requirements for the first function, and it would be desirable for it to comply with requirements pertaining to the others.

This standard is not applicable to radiation monitors or meters designed to measure or detect beta particles with $E_{\max} < 60$ keV.

The object of this standard is to lay down standard requirements and to give examples of acceptable methods, and also to specify general characteristics, general test conditions, radiation characteristics, electrical safety, environmental characteristics, and the requirements of the identification certificate for alpha, beta and alpha-beta contamination meters and monitors.

2 Normative references

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

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(393):1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050(394):1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments*

IEC 60068 (all parts): *Environmental testing*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

CEI 61187:1993, *Équipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

ISO 7503 (toutes les parties), *Évaluation de la contamination de surface*

ISO 8769:1988, *Sources de référence pour l'étalonnage des moniteurs de contamination de surface – Émetteurs bêta (énergie bêta maximale supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha*

ISO 11929-1:2000, *Détermination de la limite de détection et du seuil de décision des mesurages des rayonnements ionisants – Partie 1: Principes fondamentaux et application aux mesurages par comptage, sans l'influence du traitement de l'échantillon*

3 Termes et définitions

La terminologie générale concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire est indiquée dans la CEI 60050(393) et la CEI 60050(394).

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1

étendue de mesure

étendue des valeurs de la grandeur à mesurer dans laquelle les performances d'un contaminamètre ou d'un moniteur satisfont aux exigences de la présente norme

3.2

taux d'émission surfacique d'une source, $q/2\pi$

nombre de particules d'un type donné et d'énergie supérieure à un seuil donné, sortant de la surface d'une source par unité de temps

3.3

rendement d'une source, ϵ_s

rapport entre le nombre de particules d'un type donné sortant de la face avant de la source ou de sa fenêtre avec une énergie supérieure à une énergie donnée par unité de temps (taux d'émission surfacique) et le nombre de particules du même type créées ou libérées par la source par unité de temps dans l'épaisseur de la source (cas d'une source mince) ou dans l'épaisseur de sa couche de saturation (cas d'une source épaisse)

3.4

source de rendement élevé

source pour laquelle le rendement des particules d'énergie supérieure à 5,9 keV, y compris les particules rétrodiffusées, est supérieur à 0,25. (Cette définition s'applique aux émetteurs bêta dont l'énergie maximale est >150 keV).

3.5

source de petite surface

source dont la plus grande dimension linéaire de la surface active n'excède pas 1 cm

3.6

réponse en taux d'émission surfacique (rendement de l'appareil)

dans des conditions définies précisées par le constructeur (surface sensible du détecteur, surface sensible de la source et distance entre la source et le détecteur), la réponse en taux d'émission surfacique (rendement) du détecteur utilisé conjointement avec l'appareil est le rapport d'un nombre de particules détectées (par exemple le nombre de coups par unité de temps, corrigé du bruit de fond) au nombre de particules de même type émises par la source de rayonnement dans le même intervalle de temps (taux d'émission surfacique conventionnellement vrai)

IEC 61187:1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

ISO 7503 (all parts), *Evaluation of surface contamination*

ISO 8769:1988, *Reference sources for the calibration of surface contamination monitors – Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and alpha-emitters*

ISO 11929-1:2000, *Determination of the detection limit and decision threshold for ionizing radiation measurements – Part 1: Fundamentals and application to counting measurements without the influence of sample treatment*

3 Terms and definitions

The general terminology concerning the detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC 60050(393) and IEC 60050(394).

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

3.1

effective range of measurement

range of values of the quantity to be measured over which the performance of a meter or monitor meets the requirements of this standard

3.2

surface emission rate of a source, $q/2\pi$

number of particles of a given type above a given energy emerging from the front face of the source per unit time.

3.3

source efficiency, ϵ_s

ratio between the number of particles of a given type above a given energy emerging from the front face of a source or its window per unit time (surface emission rate) and the number of particles of the same type created or released within the source (for a thin source) or its saturation layer thickness (for a thick source) per unit time

3.4

high efficiency source

source in which the efficiency for particles with an energy greater than 5,9 keV is greater than 0,25, including backscattered particles. (This definition applies to beta emitters with a maximum energy >150 keV).

3.5

small area source

source whose active surface area has a maximum linear dimension not exceeding 1 cm

3.6

surface emission rate response (instrument efficiency)

under stated conditions specified by the manufacturer (sensitive area of the detector, sensitive area of the source and the distance between source and detector), the surface emission rate response (efficiency) of the detector used in conjunction with the assemblies is the ratio of the number of detected particles (for instance counts per unit time, corrected for background) to the number of particles of the same type emitted by the radiation source in the same interval of time (conventionally true surface emission rate)

3.7

temps de réponse (d'un appareil de mesure)

temps nécessaire après une variation brusque de la grandeur à mesurer pour que la variation du signal de sortie atteigne pour la première fois un pourcentage donné, en général 90 %, de sa valeur finale

[VEI 394-19-09]

NOTE Pour les ensembles de mesure intégrateurs, le temps de réponse est pris à 90 % de la valeur à l'équilibre de la première dérivée ou de la pente de l'indication.

3.8

surface utile du détecteur

surface du détecteur, définie par le constructeur, dans laquelle le rendement pour une source de petite surface est supérieur à 50 % du rendement maximal

3.9

épaisseur totale équivalente

épaisseur, généralement exprimée en masse par unité de surface, que traverse une particule (alpha ou bêta) émise normalement à la surface contaminée, pour atteindre le volume sensible du détecteur

NOTE L'épaisseur est généralement exprimée en masse par unité de surface.

NOTE Cette épaisseur inclut la distance parcourue dans l'air et l'épaisseur de la fenêtre du détecteur, et, parfois, l'épaisseur de l'écran interposé devant la fenêtre du détecteur pour la protéger de la contamination.

3.10

erreur d'indication

différence entre la valeur M_i de la quantité affichée au point de mesure et la valeur conventionnellement vraie M_t de cette quantité. Elle se note $M_i - M_t$.

3.11

réponse R

la réponse d'un moniteur ou d'un contaminamètre est le rapport entre la valeur indiquée et la valeur conventionnellement vraie

$$R = \frac{M_i}{M_t}$$

3.12

erreur relative de l'indication I

quotient de l'erreur d'indication d'une grandeur mesurée par la valeur conventionnellement vraie de cette grandeur. Il peut être exprimé en pourcentage

$$I = \frac{M_i - M_t}{M_t} \times 100$$

3.13

erreur relative intrinsèque

erreur relative sur l'affichage d'un appareil, pour une quantité donnée, lorsqu'il est exposé à un rayonnement de référence et dans des conditions de référence spécifiées

3.14

coefficient de variation V

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

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

3.7**response time (of a measuring assembly)**

the time required after a step variation in the measured quantity for the output signal variation to reach a given percentage, usually 90 %, of its final value for the first time

[IEV 394-19-09]

NOTE For integrating measuring assemblies the response time is 90 % of the equilibrium value of the first derivative or slope of the indication.

3.8**sensitive area of the detector:**

the area of the detector, defined by the manufacturer, where the efficiency for a small area source is greater than 50 % of the maximum efficiency

3.9**total equivalent thickness**

the thickness, generally expressed in mass per unit area that a particle (alpha or beta), emitted normally from the contaminated surface crosses in order to reach the sensitive volume of the detector

NOTE The thickness is generally expressed in terms of mass per unit area.

NOTE This thickness includes the distance in the air plus the detector window thickness and, sometimes, the thickness of any screen fitted over the detector window which protects it from contamination.

3.10**indication error**

the difference between the indicated value of a quantity, M_i , and the conventionally true value of that quantity, M_t , at the point of measurement. It is expressed as $M_i - M_t$

3.11**response R**

the ratio of the indicated value of a monitor or meter is to the conventional true value

$$R = \frac{M_i}{M_t}$$

3.12**relative error of indication I**

the quotient of the error of indication of a measured quantity by the conventionally true value of the quantity. It may be expressed as a percentage

$$I = \frac{M_i - M_t}{M_t} \times 100$$

3.13**relative intrinsic error**

relative error of indication of an assembly with respect to a quantity when subjected to a specified reference radiation under specified reference conditions

3.14**coefficient of variation V**

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

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

3.15

limite de détection du taux d'émission surfacique par unité de surface

taux d'émission surfacique par unité de surface établi suivant la procédure indiquée dans l'ISO 11929-1

NOTE Avec des valeurs de taux de comptage et de temps de comptage suffisantes, il convient d'utiliser une formule simplifiée pour obtenir le taux de comptage à la limite de détection. Pour un mode «présélection du temps de comptage» et un taux de comptage du bruit de fond connu, la formule simplifiée suivante s'applique:

$$R_n = (k_{1-\alpha} + k_{1-\beta}) \sqrt{R_0 \left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_b} \right)}$$

où

R_n est le taux de comptage net à la limite inférieure de détection;

R_0 est le taux de comptage du bruit de fond;

t_0 est la durée prédéfinie du comptage du bruit de fond;

t_b est la durée prédéfinie de mesure;

$k_{1-\alpha}$ est le quantile de la loi normale pour un risque d'erreur de première espèce;

$k_{1-\beta}$ est le quantile de la loi normale pour un risque d'erreur de seconde espèce;

Dans le cadre de la norme: $\alpha = \beta = 0,05$ $(k_{1-\alpha}) = (k_{1-\beta}) = 1,645$

$$R_n = (1,645 + 1,645) \sqrt{R_0 \left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_b} \right)}$$

La limite inférieure de détection du taux d'émission de surface pour un radionucléide donné devient:

$$LD = \frac{R_n}{S_{(\text{nucléide})} A}$$

où

$S_{(\text{nucléide})}$ est la sensibilité surfacique pour un nucléide donné (voir 3.2);

A est la surface sensible du système de détection.

La réponse en taux d'émission surfacique est exprimée en $\text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$.

3.16

valeur conventionnellement vraie d'une grandeur

la meilleure estimation de la valeur de cette grandeur

NOTE Il s'agira généralement de la valeur déterminée à partir d'un étalon primaire ou secondaire ou encore d'une valeur établie avec un instrument de référence étalonné à partir d'un étalon primaire ou secondaire.

3.17

ensemble de détection

ensemble comprenant au moins un détecteur

3.18

ensemble de mesure

ensemble affichant le niveau de contamination détecté

3.19

contaminamètre alpha, bêta ou alpha/bêta

appareil comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et ensembles associés ou unités fonctionnelles de base qui est conçu pour mesurer le taux d'émission surfacique respectivement des alpha (bêta, alpha/bêta) associé à la contamination de la surface examinée

3.15**detection limit of the surface emission rate per unit area**

surface emission rate per unit area derived according to the procedure given in ISO 11929-1

NOTE With values of counting rates and counting times of an adequate size, a simplified formula for the counting rate at the lower limit of detection should be used. In the case of time preselection and known background counting rate, the following simplified formula applies:

$$R_n = (k_{1-\alpha} + k_{1-\beta}) \sqrt{R_0 \left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_b} \right)}$$

where

R_n is the net counting rate at the lower limit of detection;

R_0 is the background counting rate;

t_0 is the preselected time for background counting;

t_b is the preselected time for measurement;

$k_{1-\alpha}$ is the quantile of the normal law for a risk of errors of the first kind;

$k_{1-\beta}$ is the quantile of the normal law for a risk of errors of the second kind.

For instance, for $\alpha = \beta = 0,05$ $(k_{1-\alpha}) = (k_{1-\beta}) = 1,645$

$$R_n = (1,645 + 1,645) \sqrt{R_0 \left(\frac{1}{t_0} + \frac{1}{t_b} \right)}$$

The detection limit of the surface emission rate for a specified radionuclide becomes

$$DL = \frac{R_n}{S_{(\text{nuclide})} A}$$

where

$S_{(\text{nuclide})}$ is the surface emission response (see 3.2);

A is the sensitive area of the detection assembly.

The surface emission rate per unit area shall be expressed in $\text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$.

3.16**conventionally true value of a quantity**

the best estimate of the value of that quantity

NOTE This will usually be the value determined by, or traceable to, a secondary or primary standard or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

3.17**detection assembly**

assembly containing at least the detector

3.18**measurement assembly**

an assembly displaying the level of contamination detected

3.19**alpha, beta or alpha/beta surface contamination meter**

an assembly including one or more radiation detectors and associated assemblies or basic function units that is designed to measure respectively alpha (beta, alpha/beta) surface emission rate associated with the contamination of the surface under examination

3.20

moniteur de contamination alpha, bêta ou alpha/bêta

appareil de mesure de l'activité respectivement des alpha (bêta, alpha/bêta) comportant des moyens d'alarme perceptibles (généralement visuels et/ou audibles) indiquant que le taux d'émission surfacique par unité de surface associé à la contamination de la surface examinée dépasse une certaine valeur réglable prédéfinie

4 Unités

Dans la présente norme, les unités utilisées sont les multiples et les sous-multiples des unités du Système international d'unités (SI)¹. Les unités suivantes ne sont pas des unités SI, mais peuvent également être utilisées:

Temps: années, jours, heures (h), minutes (min).

Pour l'énergie: électronvolt (eV) ($1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$).

NOTE Les définitions des grandeurs de rayonnement et des termes dosimétriques sont données dans la CEI 60050(393) et la CEI 60050(394).

5 Classification des ensembles

Les appareils sont classés:

Selon leur statut comme:

- appareils de détection;
- appareils de mesure;
- contaminamètres et moniteurs de contamination complets.

Selon leur utilisation pour les ensembles de mesure, les contaminamètres et moniteurs de contamination complets:

- appareils mobiles;
- appareils portatifs.

Selon leur alimentation électrique pour les ensembles de mesure, les contaminamètres et moniteurs de contamination complets:

- secteur;
- piles ou batteries.

Selon le type de rayonnement détecté pour les ensembles de détection, les contaminamètres et moniteurs de contamination complets:

- contaminamètres et moniteurs de contamination alpha;
- contaminamètres et moniteurs de contamination bêta;
- contaminamètres et moniteurs de contamination alpha/bêta.

¹ Bureau international des poids et mesures: le Système international d'unités (SI) 7^e édition 1998.

3.20

alpha beta or alpha/beta surface contamination monitor

respectively an alpha (beta, alpha/beta) activity meter provided with means for giving perceptible warning (generally visual and/or audible) that the indicated surface emission rate per unit surface area associated with the contamination of the surface under examination exceeds some adjustable predetermined value

4 Units

In this standard, the units are the multiples and sub multiples of units of the International System of Units (SI)¹. The following non-SI units are also used:

Time: years, days, hours (h), minutes (min)

For energy: electron-volt (eV) ($1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$)

NOTE Definitions of the radiation quantities and dosimetric terms are given in IEC 60050(393) and IEC 60050(394).

5 Classification of assemblies

Assemblies are classified according to their status as:

- detection assemblies;
- measurement assemblies;
- complete contamination meters or monitors.

For measurement assemblies and complete contamination meters or monitors, according to their use as:

- transportable assemblies;
- portable assemblies.

For measurement assemblies and complete contamination meters or monitors, according to their power supplies as:

- mains;
- primary or secondary batteries.

For detection assemblies and complete contamination meters or monitors, according to the type of radiation as:

- alpha contamination meters or monitors,
- beta contamination meters or monitors,
- alpha/beta contamination meters or monitors.

¹ International Bureau of Weights and Measures: The International System of Units (SI), 7th edition 1998.

6 Caractéristiques générales

6.1 Appareils de détection

Les appareils de détection doivent être conçus de manière à ce que la surface sensible du détecteur puisse être placée à moins de 5 mm de la surface contrôlée dans le cas des détecteurs alpha, et à moins de 10 mm dans le cas des détecteurs bêta.

Si la surface sensible du détecteur est pourvue d'une grille de protection, le constructeur doit indiquer le facteur d'occultation nominal apporté par la grille. L'épaisseur de cette protection doit être conçue pour minimiser l'atténuation de la grille à tous les angles d'incidence (un effet de collimation est à éviter).

La surface totale ainsi que la surface utile de l'ensemble de détection doivent être indiquées.

Si le détecteur requiert une alimentation en gaz de comptage, le constructeur doit indiquer le type d'alimentation gazeuse et le débit nécessaire.

Quand le rendement d'un instrument est conservé en mémoire, on doit effectuer des vérifications à l'aide de plus d'un ensemble de mesure, afin de s'assurer que les facteurs ne sont pas affectés par l'ensemble de mesure.

6.2 Aptitude à la décontamination

L'ensemble doit être construit pour permettre une décontamination facile. Il est recommandé qu'il présente, par exemple, une surface externe lisse non poreuse, sans fentes. Sinon, il doit être au moins possible d'utiliser l'appareil de mesure en le plaçant dans une enveloppe mince et souple, jetable ou facile à décontaminer, et munie de fenêtres transparentes permettant la lecture des échelles de mesure.

6.3 Etanchéité

Pour les ensembles à utiliser à l'extérieur, le constructeur doit indiquer les précautions qui ont été prises pour éviter l'entrée de l'humidité.

6.4 Seuil d'alarme

Ce paragraphe n'est applicable qu'aux moniteurs.

Un moniteur doit comporter des circuits nécessaires pour déclencher une alarme à un ou plusieurs seuils.

Le nombre de niveaux de déclenchement doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Les valeurs des seuils d'alarme doivent être données soit en pourcentage d'une gamme de réglage, soit exprimées en unités du dispositif d'affichage.

Chaque seuil d'alarme doit être fixé de manière qu'on puisse vérifier facilement son fonctionnement par des signaux tests ou par l'utilisation de sources radioactives ou par un générateur d'impulsions.

La gamme de réglage doit être spécifiée et la valeur du seuil d'alarme doit pouvoir être fixée en n'importe quel point de cette gamme. En aucun cas il ne doit être possible de rendre l'alarme inopérante par des moyens tels que le réglage de seuils d'alarme hors des limites de la gamme. S'il existe un système d'inhibition de l'alarme, celui-ci doit être automatiquement désactivé lorsque les conditions de l'alarme ont cessé.

6 General characteristics

6.1 Detection assemblies

Detection assemblies shall be designed so that the sensitive area of the detector can be placed less than 5 mm, in the case of alpha detectors, and less than 10 mm, in the case of beta detectors, from the surface under examination.

If the sensitive surface of the detector is provided with a protective grille, the nominal obscuration of this grille shall be stated by the manufacturer. The thickness of this protective grille shall be such that shielding effect at all entry angles should be minimised (a collimation effect is to be avoided.)

Both the total area and the sensitive area of the detection assembly shall be stated.

If the detector requires a supply of counting gas, the manufacturer shall state the type of gas supply and the flow rate required.

Where the instrument efficiency is stored within a memory, checks shall be made with more than one appropriate measurement assembly to ensure the factors are not affected by the measurement assembly.

6.2 Ease of decontamination

The assembly shall be constructed so as to permit easy decontamination. It is recommended that it be provided, for example, with a smooth non-porous external surface which is free from crevices. Alternatively, it shall be possible to use at least the measurement assembly when placed in a thin flexible envelope which is either disposable or easy to decontaminate and which is provided with transparent parts to permit the instrument scale to be read.

6.3 Sealing

For assemblies intended for outdoor use, the manufacturer shall state the precautions that have been taken to prevent the ingress of moisture.

6.4 Alarm threshold

This clause is applicable to monitors only.

A monitor shall include circuits necessary for tripping an alarm at one or more thresholds.

The number of tripping levels shall be subject to agreement between manufacturer and purchaser.

Alarm threshold values shall be given either as percentages of ranges of adjustment or in terms of units of the display.

Each alarm threshold shall be designed to allow convenient operational verification by means of test signals, radioactive sources or signal input circuitry.

The range of adjustment shall be specified and the value of the alarm threshold shall be adjustable to any point within this range. It shall not be possible to incapacitate the alarm by any means such as setting the alarm thresholds beyond range limits. If a mute facility is provided, it shall automatically reset when the alarm condition ceases.

Le réglage des seuils d'alarme ne doit pas être facilement accessible à l'opérateur (par exemple par fermeture à clé ou code secret). Pour les appareils mobiles ou à poste fixe, au moins un jeu de contacts doit être disponible, actionné par les circuits de déclenchement, pour le cas d'alarmes externes. Ils doivent être opérationnels dans les conditions normales d'utilisation. Pour les appareils portatifs, ce dispositif peut être prévu par accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.5 Affichage des appareils

6.5.1 Pour les contaminamètres

En plus de l'indication visuelle du taux de comptage, une indication sonore du taux de comptage doit être prévue. L'appareil doit comporter un dispositif d'inhibition du signal. Si l'équipement est prévu pour des zones de travail où le niveau sonore est élevé, un écouteur doit être prévu.

Pour les instruments munis d'un affichage numérique, il doit être possible de vérifier que chaque élément de l'affichage fonctionne.

Les contrôles de l'étalonnage doivent être protégés contre tout réglage non autorisé.

6.5.2 Pour les moniteurs de contamination

En plus de l'indication sonore du taux de comptage mentionnée ci-dessus, il doit y avoir soit une signalisation sonore pour une contamination supérieure à une certaine valeur préréglée, soit une indication visuelle. Bien que la signalisation sonore puisse être produite par le même transducteur que l'indication du taux de comptage, elle doit être indépendante de cette indication.

6.5.3 Indications en termes d'activité

Quand les indications sont données en termes d'activité ou d'activité par unité de surface, la gamme d'énergie ou les radionucléides pour lesquels ces indications sont valides doivent être clairement indiqués. Quand les indications sont données en activité ou en activité surfacique, on suppose généralement que le rapport entre le taux d'émission surfacique et l'activité est de 0,5. Ce n'est pas le cas en pratique à cause des rétrodiffusions ou, plus probablement, de l'auto-absorption qui sont différentes entre la source de référence et l'échantillon. Une bonne solution est d'utiliser une source de référence représentative des surfaces contaminées à contrôler (auto-absorption et rétrodiffusion semblables). Quand ce n'est pas possible, le rapport entre le type de surface supposé et la référence doit être conforme à l'ISO 7503 et doit être précisé par le fabricant.

6.6 Etendue de mesure

Pour les ensembles à échelle linéaire, l'étendue de mesure doit être comprise entre 10 % et 100 % pour chaque échelle.

Pour les ensembles à échelle logarithmique, l'étendue de mesure doit aller d'une valeur inférieure au tiers de la décade la plus sensible jusqu'au maximum de l'échelle.

Pour les ensembles à échelle numérique, l'étendue de mesure doit être comprise entre le deuxième chiffre le moins significatif et la valeur maximale pouvant être affichée.

Le constructeur doit fixer l'étendue de mesure pour chaque échelle. Pour les ensembles comportant plus d'une échelle, les gammes réelles de mesure doivent se recouvrir.

Alarm threshold adjustments shall not be easily accessible to the operator (for example keyswitch operated or protected password). For transportable and installed assemblies, there shall be at least one set of electrical contacts available, operated by the trip unit, for external alarm purposes. They shall be operational under normal operating conditions. For portable assemblies, this facility may be provided by agreement between the purchaser and the manufacturer.

6.5 Instrument indication

6.5.1 For contamination meters

In addition to the visual indication of count rate, an audible indication of count rate shall be provided. There shall be a facility for muting this indication. Where the equipment has been designed for use where noise levels could be high, provision shall be made for the use of a head set.

Where an instrument has a digital display, it shall be possible to check that all segments of the display are operational.

Calibration controls shall be protected against unauthorised adjustment.

6.5.2 For monitors

In addition to the above-mentioned audible indication of count rate, there shall be either an audible indication of contamination above a certain preset value or a visual indication. Although the audible indication may be produced by the same transducer as the indication of count rate, it shall be distinctly different from this indication.

6.5.3 Indications in terms of activity

Where the indication is in terms of activity or activity per unit area, there shall be clear indication of the energy range or radionuclide for which this indication is valid. It is likely that where the indication is given in activity or activity per unit area, this is given on the assumption that the ratio between surface emission rate and activity is 0,5. This in practice will not always be so because of backscatter, or, more likely self-absorption will be different between reference source and the sample. A good practice solution is to use a reference source representative of the contaminated surfaces to be monitored. (Similar self-absorption and backscatter.) Where this is not possible, the ratio between the response for the type of surface assumed and the reference shall be in conformity with ISO 7503 and shall be specified by the manufacturer.

6.6 Effective range of measurement

For linearly scaled assemblies, the effective range of measurement shall be from 10 % to 100 % of each range.

For logarithmically scaled assemblies, the effective range of measurement shall be from below one third of the least significant decade to the full scale.

For digitally scaled assemblies, the effective range of measurement shall be from the start of the second least significant digit to the full scale.

The manufacturer shall state the effective range of measurement of each scale range. For assemblies with more than one scale range, the effective range of measurement for each range shall overlap.

Pour les ensembles comprenant des dispositifs scientifiques et numériques (par exemple $x, y \cdot 10^{\pm a}$), la mantisse doit comporter au moins deux chiffres (par exemple de 1,0 à 9,9) et le constructeur doit définir l'étendue de mesure (par exemple $1,0 \cdot 10^{-2}$ à $9,9 \cdot 10^{-4}$ avec des unités en c/s). Dans le cadre de la présente norme, les appareils qui comportent ce type de dispositif doivent se conformer aux exigences concernant les ensembles à échelle numérique. L'échelle la plus sensible doit avoir une indication maximale correspondant à un taux de comptage d'au moins un coup par seconde. Dans ces conditions, on doit cependant admettre que les exigences sur les fluctuations statistiques (8.1) et le temps de réponse (8.2) ne peuvent pas être satisfaites simultanément pour des taux de comptage inférieurs à quatre coups par seconde. Il est préférable d'avoir un dispositif d'intégration pour les faibles taux de comptage.

6.7 Afficheur

L'affichage des indications de l'appareil doit être exprimé en coups par unité de temps ou, quand il existe une relation entre le taux d'émission surfacique à contrôler et le nombre de coups par unité de temps et que cette relation est conforme aux exigences de la présente norme, l'affichage peut être exprimé en termes d'activité ou d'activité surfacique.

6.8 Chocs mécaniques

Les ensembles portables doivent pouvoir supporter sans dommage des chocs mécaniques venant d'une direction quelconque, caractérisés par une accélération crête de $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ($\sim 30 \text{ g}$) de profil semi-sinusoïdal et de durée de 18 ms (voir la CEI 60068-2-27).

6.9 Mise en service et opérations de maintenance de l'électronique

En plus du manuel d'instructions de fonctionnement et de maintenance, tous les appareils doivent être dotés d'un nombre suffisant de points de contrôle aisément accessibles, afin de faciliter la mise en service de l'appareil et la localisation des défauts, avec, lorsque c'est nécessaire, des dispositifs auxiliaires pour la maintenance, tels que circuits imprimés supplémentaires, prolongateurs, et outils de maintenance spéciaux. Des moyens d'interdiction d'accéder à tous les réglages de fonction non autorisés doivent être fournis.

7 Procédures générales d'essai

7.1 Essais

7.1.1 Essais de qualification

Essais réalisés sur un échantillon représentatif d'équipements afin de vérifier la validité de la conception et sa conformité aux spécifications ayant fait l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur pour les conditions normales de fonctionnement et les conditions d'incidents de fonctionnement prévus [VEI 394-20-07]

NOTE Les essais de qualification sont effectués dans le but de vérifier quelles prescriptions d'une spécification sont satisfaites.

Les essais de qualification se subdivisent en essais de type et essais individuels de série.

7.1.1.1 Essai de type

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier qu'elle répond aux spécifications prescrites [VEI 394-20-28]

7.1.1.2 Essai individuel de série

Essais auxquels chaque appareil est soumis individuellement, pendant ou après sa fabrication, pour s'assurer qu'il est conforme à certains critères [VEI 394-20-08]

For assemblies with digital and scientific displays (for example $x,y \cdot 10^{\pm a}$) the mantissa shall have at least two digits (for instance 1,0 to 9,9) and the manufacturer shall define the effective range of measurement (for instance $1,0 \cdot 10^{-2}$ to $9,9 \cdot 10^{-4}$ in c/s). For the purposes of this standard, equipment using this type of display shall conform to the requirements of digital scaled assemblies. The most sensitive range shall have a maximum reading corresponding to a count rate of at least one count per second. In this case it must be recognised, however, that the requirement on statistical fluctuation (8.1) and response time (8.2) cannot both be met for count rates of less than four counts per second. It is an advantage to have an integration facility for low count rates.

6.7 Display

Instrument indications shall be expressed in counts per unit time, or where a relationship between the surface emission rate being monitored and the counts per unit time received can be established and conform to the requirements of this standard, indication in terms of activity or activity per unit area may be used.

6.8 Mechanical shocks

Portable assemblies shall be able to withstand without damage mechanical shocks from all directions involving a peak acceleration of $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ($\sim 30 \text{ g}$) for a time interval of 18 ms, the shape of the shock being semi-sinusoidal (see IEC 60068-2-27).

6.9 Setting up and maintenance facilities for electronic equipment

In addition to an adequate instruction and maintenance manual, all assemblies shall be provided with a sufficient amount of easily accessible test points to facilitate setting up and fault location, together with, where necessary, maintenance aids such as extension printed wiring boards, extension leads and special maintenance tools. Facilities shall be provided to prevent the unauthorised access to all the set-up functions of the equipment.

7 General test procedures

7.1 Tests

7.1.1 Qualification test

Tests performed on a representative sample of equipment to verify the adequacy of the design and that the equipment meets the specifications agreed upon between manufacturer and user under normal, operational conditions and anticipated operational occurrences [IEV 394-20-07]

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

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

7.1.1.1 Type testing

Conformity testing on the basis of one or more specimens of a product representative of the production [IEV 394-20-28]

7.1.1.2 Routine test

A test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria [IEV 394-20-08]

7.1.2 Essai d'acceptation

Essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification [VEI 151-04-20]

7.2 Généralités

À l'exception des essais individuels de série décrits en 9.2.2 et 9.3.2, tous les essais énumérés dans les paragraphes suivants doivent être considérés comme des essais de type.

Cependant, quelques-uns de ces essais peuvent être considérés, après accord entre le constructeur et l'acheteur, comme des essais d'acceptation. Sauf indication contraire, les exigences correspondant aux essais doivent être satisfaites sur la totalité de l'étendue de mesure de l'instrument.

7.2.1 Principes fondamentaux

7.2.1.1 Conditions normales d'essai

Les conditions normales d'essai sont définies dans le tableau 1. Les essais décrits dans la présente norme peuvent être classés suivant qu'ils sont effectués ou non dans les conditions normales d'essai.

7.2.1.2 Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Les essais effectués dans les conditions normales d'essais sont présentés au tableau 2, qui spécifie pour chaque caractéristique l'exigence (variation admissible de l'affichage) et le paragraphe relatif à la méthode d'essai.

7.2.1.3 Essais effectués avec des variations des grandeurs d'influence

Ces essais ont pour but de déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence; ils sont présentés au tableau 3 avec le domaine de variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations correspondantes de l'indication de l'ensemble.

Afin de contrôler les effets de chacune des grandeurs d'influence données dans le tableau 3, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues dans les limites des conditions normales d'essai données dans le tableau 1, sauf spécifications contraires dans la méthode d'essai utilisée.

Afin de simplifier ces essais on peut n'effectuer, pour chaque grandeur d'influence principale, que l'essai de série concernant l'erreur intrinsèque.

On ne doit vérifier d'autres aspects du comportement de l'ensemble de mesure, en fonction des variations des grandeurs d'influence, que si l'on estime que l'essai de série spécifié ci-dessus ne donnera pas une indication représentative.

7.2.2 Variation admissible de l'affichage lors de la variation d'une grandeur d'influence

Pour chaque grandeur d'influence prise séparément, les autres grandeurs d'influence restant dans les domaines indiqués au tableau 1, on définit un domaine nominal de fonctionnement à l'intérieur duquel la variation de l'indication doit rester dans les limites fixées par le constructeur. Ces limites fixées par le constructeur ne doivent pas dépasser les valeurs fixées au tableau 3, à moins d'un accord particulier établi entre l'acheteur et le constructeur. La variation est déterminée par rapport à la valeur fixée dans les conditions de référence.

Ces essais sont destinés à être des essais sur prélèvement, et la fraction d'échantillonnage est fixée par accord entre le constructeur et l'acheteur.

7.1.2 Acceptance test

A contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification [IEV 151-04-20]

7.2 General

With the exception of the routine tests described in 9.2.2 and 9.3.2, all tests enumerated in the following clauses are to be considered as type tests.

Nevertheless, some of these tests may, by agreement between the manufacturer and purchaser, be considered to be acceptance tests. Unless otherwise specified, the requirements corresponding to the tests shall be met over the whole effective range of measurement of the instrument.

7.2.1 Basic principles

7.2.1.1 Standard test conditions

Standard test conditions are defined in table 1. The tests described in this standard may be classified according to whether or not they are performed under standard test conditions.

7.2.1.2 Tests performed under standard test conditions

Tests which are performed under standard test conditions are listed in table 2 which indicates, for each characteristic, the requirement (permissible variation in indication) and the subclause where the corresponding test method is described.

7.2.1.3 Tests performed with variation of influence quantities

These tests are intended to determine the effects of variations in influence quantities, and are given in table 3 with the range of variation of each influence quantity and limits of consequent variation in the indication of an assembly.

In order to test the effect of variation in any one of the influence quantities listed in table 3, all other influence quantities shall be maintained within the limits for standard test conditions given in table 1, unless otherwise specified in the test procedure concerned.

In order to simplify these tests, for each individual principal influence quantity, only the routine test concerning the intrinsic error need be performed.

Other aspects of the performance of the assembly need to be tested with variation of the influence quantities only if the routine test specified will not give a representative indication.

7.2.2 Permissible variation of indication with variation of influence quantity

For each influence quantity taken separately and with the remaining influence quantities maintained within the ranges given in table 1, the nominal operating range in which the variation in indication shall remain within the limits stated by the manufacturer is defined. The manufacturer's limits shall not exceed the values laid down in table 3 unless agreed upon between the manufacturer and purchaser. The variation is determined in relation to the value fixed in the reference conditions.

These tests are intended as sampling tests, the fraction of assemblies sampled being fixed by agreement between the manufacturer and the purchaser.

7.2.3 Radionucléides de référence

7.2.3.1 Emetteurs alpha

Le radionucléide de référence est ^{241}Am ou ^{239}Pu .

7.2.3.2 Emetteurs bêta

Le radionucléide de référence est ^{36}Cl ou ^{204}Tl , sauf pour les appareils de détection destinés à la mesure des particules bêta d'énergie inférieure à 200 keV. Le constructeur doit indiquer la référence utilisée.

Si l'ensemble de détection est conçu pour être utilisé pour la mesure de particules bêta d'énergie maximale inférieure à 200 keV, le radionucléide de référence doit être ^{14}C .

7.3 Bruit de fond

Le bruit de fond indiqué par l'instrument doit être soustrait du signal mesuré par tout procédé, selon une procédure adaptée, y compris par le calcul.

Si l'équipement permet de déterminer le taux de comptage du bruit de fond pour déterminer le taux de comptage net, le constructeur doit indiquer clairement la méthode utilisée et les incertitudes qu'elle implique.

7.4 Fluctuations statistiques

Pour tout essai mettant en oeuvre des sources de rayonnements, si l'amplitude des fluctuations statistiques des indications, dues uniquement à la nature aléatoire de l'émission de rayonnement, représente une fraction non négligeable de la variation de l'indication admissible pour l'essai considéré, on doit faire un nombre de lectures suffisant pour que la valeur moyenne de ces lectures puisse être estimée avec une exactitude suffisante pour être conforme à l'exigence concernée. Les intervalles entre ces lectures doivent être d'au moins trois fois le temps de réponse afin d'être sûr que les lectures sont statistiquement indépendantes.

8 Caractéristiques électriques

8.1 Fluctuations statistiques

Pour contaminamètres et moniteurs de contamination seulement.

8.1.1 Exigences

Etant donnée la nature aléatoire de l'émission de particules alpha et bêta, les indications d'un contaminamètre fluctuent autour d'une valeur moyenne.

Le coefficient de variation de l'indication due à ces fluctuations aléatoires doit être inférieur à 0,2.

Cette exigence s'applique à tout niveau de contamination supérieur à celui qui correspond aux indications suivantes:

Echelles linéaires:

un tiers du maximum de l'échelle sur le calibre le plus sensible;

Echelles logarithmiques:

trois fois la plus faible indication significative sur l'échelle;

Affichage numérique:

dix fois la valeur du chiffre le moins significatif.

7.2.3 Reference radionuclides

7.2.3.1 Alpha emitters

The reference radionuclide is ^{241}Am or ^{239}Pu .

7.2.3.2 Beta emitters

The reference radionuclide is ^{36}Cl or ^{204}Tl except for the detection assemblies for the measurement of beta particles of energy less than 200 keV. The manufacturers shall state which has been used.

If the detection assembly is designed to be used for the measurement of beta particles of maximum energy of less than 200 keV, the reference radionuclide shall be ^{14}C .

7.3 Background

The background indicated by the instrument shall be subtracted from the observed signal by a suitable procedure which could include calculation.

If the equipment is capable of determining background rates for net rate determination, the manufacturer shall clearly state the method used and the uncertainties involved.

7.4 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations of the indications, arising from the random nature of the emission of radiation alone, is a significant fraction of the variation of the indication permitted in the test, then sufficient readings shall be taken to ensure that the mean value of such readings may be estimated with sufficient accuracy to demonstrate compliance with the requirement in question. The interval between such readings shall be at least three times the response time to ensure that the readings are statistically independent.

8 Electrical characteristics

8.1 Statistical fluctuations

For meters and monitors only.

8.1.1 Requirements

Owing to the random nature of alpha and beta particle emission, the indications of a contamination meter fluctuate about an average value.

The coefficient of variation of the indication due to these random fluctuations shall be less than 0,2.

This requirement applies to any contamination level exceeding that corresponding to the following indications:

Linear scales:

one third of the scale maximum on the most sensitive range;

Logarithmic scales:

three times the lowest significant graduation on the scale;

Digital display:

ten times the value of the least significant digit.

Ces exigences n'excluent pas la possibilité d'une sélection des constantes de temps, qui ne doivent pas nécessairement être toutes conformes à ces exigences. Le constructeur doit dans ce cas indiquer pour quelles constantes de temps les fluctuations sont conformes à ces exigences.

8.1.2 Méthode d'essai

Exposer l'appareillage à une source de rayonnement donnant une indication comprise entre le tiers et la moitié de la valeur maximale de l'échelle la plus sensible (échelle linéaire) ou de la décade la plus sensible (échelle logarithmique) ou une indication du chiffre un au deuxième chiffre le moins significatif (échelle numérique).

Effectuer une série d'au moins 20 lectures de l'affichage de l'appareil à des intervalles de temps convenables. Pour que les lectures soient effectivement indépendantes les unes des autres, ces intervalles de temps ne doivent pas être inférieurs à trois fois le temps de réponse de l'appareil de mesure. Déterminer la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les valeurs lues. Le coefficient de variation ainsi déterminé doit se trouver dans les limites spécifiées en 8.1.1.

8.2 Temps de réponse

Pour les contaminamètres, les moniteurs de contamination et les ensembles de mesure.

8.2.1 Exigences

Le temps de réponse doit être tel que, lors d'une variation brusque de la contamination mesurée, l'affichage atteigne la valeur suivante en moins de 7 s (cas d'une augmentation d'activité) et en moins de 10 s (cas d'une baisse d'activité):

$$M_i + \frac{90}{100} (M_f - M_i)$$

où M_i est l'indication initiale et M_f l'indication finale.

Le temps de réponse doit être indiqué par le constructeur.

8.2.2 Méthode d'essai

Cet essai peut être effectué soit avec une source de rayonnement appropriée aux contaminamètres et moniteurs de contamination, soit par injection d'un signal électronique approprié à l'entrée de l'ensemble de mesure.

Pour les ensembles à échelle linéaire ou à affichage digital, la différence entre les taux de comptage initiaux et finaux doit être au moins égale à la moitié de la valeur maximale de l'échelle considérée dans l'essai (puisque en pratique le temps de réponse décroît avec la sensibilité, la conformité à cette exigence sera satisfaite par un essai sur l'échelle la plus sensible).

Pour les ensembles à échelle logarithmique ou à affichage numérique, les taux de comptage initiaux et finaux doivent différer d'un facteur supérieur ou égal à 10. Le taux de comptage le plus faible ne doit pas dépasser le tiers de la décade entière la plus basse.

Les mesures doivent être effectuées aussi bien pour des affichages de taux de comptage croissants que décroissants.

Si la méthode d'essai électronique est employée, les signaux injectés doivent correspondre aux exigences ci-dessus.

This does not preclude the possibility of having selectable time constants, not all of which have to meet these requirements. In this case, the manufacturer shall state which time constants meet this requirement.

8.1.2 Test method

Expose the assembly to a source of radiation giving an indication between one third and one half of the scale maximum in the most sensitive range (linear scale) or the most sensitive decade (logarithmic scale) or an indication of the figure one in the second least significant digit (digital displays).

Take a series of at least 20 readings of the indication of the assembly at convenient time intervals. In order for the readings to be substantially independent from one another, this time interval shall be not less than that corresponding to three times the response time of the measurement assembly. Determine the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken. The coefficient of variation shall lie within the limits of 8.1.1.

8.2 Response time

For meters and monitors and measurement assemblies.

8.2.1 Requirements

The response time shall be such that, if there is a sudden change in the contamination being measured, the indication will reach the following value in less than 7 s for an increase in radiation indicated and 10 s for a decrease.

$$M_i + \frac{90}{100}(M_f - M_i)$$

where M_i is the initial indication and M_f the final indication.

The response time shall be stated by the manufacturer.

8.2.2 Test method

The test may be carried out either with a suitable source of radiation for meters and monitors or by the injection of a suitable electrical signal into the input of the measuring assembly.

For linearly scaled assemblies, the difference between the initial and final count rates shall be at least half of the maximum reading on the range under test. (Since in practice the response time will decrease with decreasing sensitivity, the requirement of this specification will be met by a test on the lower range).

For logarithmically scaled or digital assemblies, the initial and final count rates shall differ by a factor of 10 or more. The lower count rate shall not exceed one third of the least significant complete decade.

Measurements shall be made for both an increase and a decrease in count rate indication.

Where the electrical method of test is employed, the injected signals shall correspond to the above requirements.

Pour les essais effectués avec un taux de comptage croissant, l'ensemble doit être au préalable soumis au taux de comptage le plus élevé. L'indication M_f correspondante doit être notée.

L'ensemble doit ensuite être soumis au taux de comptage le plus bas pendant une durée suffisante pour que l'indication M_i atteigne une valeur stable. Cette valeur doit être notée.

Le taux de comptage doit être ensuite changé pour atteindre le plus rapidement possible l'indication M_f . Mesurer le temps nécessaire pour atteindre cette valeur donnée par la formule indiquée en 8.2.1.

L'essai avec diminution du taux de comptage doit être effectué de la même manière en intervertissant les valeurs des taux de comptage correspondant à M_i et M_f .

8.3 Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques

Le temps de réponse et le coefficient de variation des fluctuations statistiques sont des caractéristiques interdépendantes dont les valeurs limite admissibles sont données en 8.1 et 8.2.

Pour des niveaux de contamination élevés, il est conseillé, quand cela est possible, de diminuer le temps de réponse tout en respectant les limites relatives aux fluctuations statistiques.

Si les valeurs limites de 8.1 et 8.2 peuvent être atteintes avec un temps de réponse inférieur à 1 s, il est préférable de diminuer les fluctuations statistiques plutôt que de réduire le temps de réponse au-dessous de 1 s.

Pour les niveaux de contamination inférieurs pour lesquels les exigences ci-dessus ne peuvent être satisfaites, le constructeur doit indiquer les valeurs du coefficient de variation et du temps de réponse appropriées.

8.4 Dérive du seuil d'alarme

Ce paragraphe ne s'applique qu'aux moniteurs et aux sous-ensembles de mesure pourvus d'un système d'alarme.

8.4.1 Exigences

Pour un ensemble dont le seuil d'alarme (seuil de déclenchement) a été déterminé en utilisant un générateur d'impulsion, le déclenchement ne doit pas se produire lorsqu'on applique 80 % de la valeur du seuil pendant 8 h. Le déclenchement doit se produire en moins de 10 s lorsqu'on applique 120 % de la valeur du seuil.

8.4.2 Méthode d'essai

Pour un ensemble dont le seuil d'alarme peut être fixé à différentes valeurs, il convient d'effectuer cet essai sur chaque décade appropriée pour un ensemble comportant une échelle logarithmique ou digitale et sur chaque échelle appropriée pour un ensemble à échelles linéaires lorsque la valeur de réglage dépend de l'échelle choisie.

Etant donné la nature aléatoire de l'émission des rayonnements, il convient d'effectuer l'essai en utilisant un générateur d'impulsions uniformément espacées, à la place du sous-ensemble de détection.

For the increasing count rate test, the assembly shall be subjected first to the higher count rate and the indication M_f shall be noted.

The assembly shall then be subjected to the lower count rate for a time sufficient for the indication M_i to reach a steady value and this indication shall be noted.

The count rate shall then be changed as quickly as possible to that corresponding to the indication M_f and the time taken to reach the value given by the formula in 8.2.1 shall be measured.

The decreasing count rate test shall be performed in the same way with the count rates corresponding to M_f and M_i interchanged.

8.3 Interrelationship between response time and statistical fluctuations

The response time and coefficient of variation of are interdependent characteristics, acceptable limits of which are given in 8.1 and 8.2.

For high contamination levels, it is recommended that, whenever possible, the response time be reduced, while conforming to the limits laid down for the statistical fluctuations.

If the limits in 8.1 and 8.2 can be met with a response time of not more than 1 s, it is preferable to reduce the statistical fluctuations rather than to reduce the response time below 1 s.

For the lowest contamination levels below those for which the above requirements cannot be met, the manufacturer shall state the appropriate values of the coefficient of variation and response time.

8.4 Alarm threshold drift

This subclause is applicable to monitors and measurement subassemblies with alarm facilities.

8.4.1 Requirements

For an assembly whose alarm threshold (trip threshold) has been determined by means of a pulse generator, no tripping shall occur if 80 % of the threshold value is applied for 8 h. If 120 % of the threshold value is applied, tripping shall occur within 10 s.

8.4.2 Test method

For an assembly where the alarm threshold may be set at different values, this test should be carried out on each appropriate decade on a logarithmically or digitally scaled assembly and on each appropriate range of a linearly scaled assembly where the setting is dependent on the range setting.

Because of the random nature of radiation emission, the test should be carried out using a pulse generator of uniformly spaced pulses, instead of the detection subassembly.

Soit L la valeur de réglage pour le seuil d'alarme soumis à l'essai, et X le débit d'impulsions qui correspond à L (selon les indications fournies par le constructeur).

Les conditions suivantes doivent être remplies:

L'alarme n'étant pas déclenchée, appliquer un taux d'impulsion égal à $0,8 X$. Pour une valeur de seuil fixée à L , aucun déclenchement ne doit être observé pendant un période de 8 h.

L'alarme n'étant pas activée, appliquer un débit d'impulsions égal à $1,2 X$ et s'assurer que l'ensemble se déclenche en moins de 10 s. Répéter cet essai au moins 4 fois à des intervalles de temps compris entre T et $2T$, avec T supérieur ou égal à 6 h.

8.5 Essai de temps de préchauffage (pour ensembles portables)

8.5.1 Contaminamètres et moniteurs de contamination

Après avoir laissé l'ensemble hors tension pendant au moins 4 h, exposer le détecteur à une source de rayonnement appropriée. Mettre l'ensemble en service et relever ses indications toutes les 5 s entre 20 s à 120 s après sa mise en service. 15 min après la mise en service, effectuer au moins 10 lectures et prendre la moyenne de ces lectures comme «valeur finale» de l'indication.

La différence entre la valeur finale et les valeurs lues sur la courbe à 60 s et 120 s doit rester dans les limites spécifiées au tableau 3.

8.5.2 Appareils de mesure

Cet essai nécessite un générateur d'impulsions réglé pour générer des impulsions qui vont juste dépasser le seuil de déclenchement de l'ensemble ($<1,1$ fois le niveau de déclenchement) avec un débit compatible avec la gamme de l'appareil. Cet essai nécessite également un voltmètre pour contrôler l'alimentation haute tension du détecteur. Le générateur d'impulsion enverra des signaux à l'ensemble de mesures comme si c'était le détecteur. L'alimentation haute tension du détecteur sera contrôlée pour la charge maximale de la batterie indiquée par le constructeur. Les appareils utilisés pour cet essai seront connectés à l'ensemble de mesure mis hors tension. Celui-ci devra être hors tension depuis plus de 4 h avant le début des essais.

Cet essai peut être réalisé en deux temps: essai de stabilité de la haute tension d'une part, essai de stabilité du seuil de déclenchement d'autre part.

Mettre l'ensemble en service et relever les indications données par l'ensemble de mesure et le voltmètre toutes les 10 s de 60 s à 120 s après la mise sous tension de l'ensemble. 15 min après la mise sous tension de l'ensemble, relever les valeurs finales. Les valeurs indiquées après la première min ne doivent pas être éloignées de plus de 10 % de la valeur finale, celles après la 2^{ème} min ne doivent pas être éloignées de plus de 5 % de la valeur finale. Le voltmètre doit donner des valeurs à 2 % maximum de la valeur finale après 1 min et à 1 % de la valeur finale après 2 min.

Pour les ensembles prévus pour être utilisés avec les compteurs Geiger, seule la stabilité haute tension peut être étendue à ± 5 % de la valeur finale obtenue après 1 min et 2 min.

(Une haute stabilité de la haute tension HT n'est pas exigée pour les compteurs Geiger.)

Let L be the set point value of the alarm threshold under test and X the pulse rate to which L corresponds (according to the data supplied by the manufacturer).

The following conditions shall be satisfied:

With the trip not activated, apply a pulse rate of $0,8 X$. No trip shall occur for a period of 8 h with the threshold value set at L .

With the trip not activated, apply a pulse rate of $1,2 X$ and ensure that the assembly trips within 10 s. This test shall be repeated at least 4 times at time intervals T to $2T$ where T is at least 6 h.

8.5 Warm-up time test (for portable assemblies)

8.5.1 Meters and monitors

With the assembly previously switched off for a period of at least 4 h, expose the detector to an appropriate source of radiation. Switch on the assembly and take readings every 5 s from 20 s to 120 s after switching on. 15 min after switching on, take at least 10 readings and take the mean value of these as the "final value" of the indication.

The difference between the final value and the values read from the curve at 60 s and 120 s shall lie within the limits specified in table 3.

8.5.2 Measurement assemblies

For this test, a pulse generator set to give pulses which will just trigger the threshold setting ($<1,1$ times trigger level) of the assembly and of a rate within the range of the assembly as well as a high voltage meter to monitor the high voltage supply to the detector is required. The pulse generator will provide signals to the assembly as if it was the detector. The high voltage supply to the detector will also be monitored with the high voltage loaded with the maximum load specified by the manufacturer. The test apparatus will be attached with the assembly switched off, the assembly shall have been switched off for 4 h before the test commences.

If necessary, this test can be undertaken as two tests, the test of high voltage stability and the test of threshold stability.

Switch the assembly on and take readings of the assembly and the high voltage meter every 10 s from 60 s to 120 s after switching on. 15 min after switching on, take the final values. The values indicated by the meter up to 1 min and after shall be within 10 % of final value and those at 2 min shall be within 5 % of the final value. The reading of the high voltage meter shall be within 2 % of the final value after 1 min and 1 % of the final value after 2 min.

Where the assemblies are designed for use with Geiger counters, only the high voltage stability can be relaxed to ± 5 % for both 1 min and 2 min.

(High stability of HV is not required for Geiger counters.)

8.6 Résolution en temps

8.6.1 Pour contaminamètres et moniteurs de contamination

La résolution temporelle des contaminamètres et des moniteurs de contamination est déterminée en utilisant un générateur de double impulsion dont on peut faire varier de manière connue l'écart entre deux impulsions. La largeur d'impulsion doit être environ le dixième de la résolution en temps de l'appareil et l'écart initial des impulsions 10 fois la résolution en temps. La fréquence doit être telle que l'affichage soit dans la partie supérieure de l'échelle et les temps de montée des impulsions doivent être environ le dixième de leur durée. Noter l'affichage de l'appareil en cours d'essai, en réduisant l'écart entre les impulsions, jusqu'à ce que l'affichage soit 75 % de l'affichage initial. La résolution en temps sera l'écart entre les impulsions en ce point. L'essai doit être effectué pour chaque échelle.

8.6.2 Appareils de détection

Pour cet essai, il faut un équipement de comptage qui a un temps de résolution supérieur à celui de l'ensemble de détection essayé (si nécessaire, ces essais peuvent être menés comme ceux des ensembles de mesure indiqués ci-dessous).

Après avoir réglé les ensembles de détection suivant les indications du constructeur, effectuer les mesure suivantes:

- Taux de comptage dû au bruit de fond M_b .
- Taux de comptage dû à une source donnant un taux de comptage M_1 aussi élevé que possible, mais inférieur à 10 % de l'étendue du taux de comptage du détecteur.
- Taux de comptage M_{12} dû à cette source et d'une source supplémentaire ayant à peu près la même activité tout en gardant la première source à la même place.
- Taux de comptage dû à la seconde source positionnée à la même place, mais en enlevant la première source: M_2 .

Le temps de résolution est obtenu par:

$$\frac{M_1 + M_2 - M_{12} - M_b}{M_{12}^2 + M_b^2 - (M_1^2 + M_2^2)}$$

Le constructeur doit indiquer le temps de résolution pour lequel le résultat dépasse 1 μ s.

8.6.3 Appareils de mesure

Un générateur de double impulsion permettant de faire varier l'intervalle de temps entre deux impulsions est nécessaire pour cet essai. Cette unité doit générer des impulsions qui peuvent déclencher l'ensemble de mesure.

Le débit de double impulsion doit être fixé pour donner une valeur légèrement inférieure au maximum de l'échelle. L'intervalle de temps entre chaque impulsion doit être diminué progressivement jusqu'à obtenir une petite diminution dans la valeur relevée. Le délai entre les bords d'attaque des impulsions en ce point est le temps de résolution de l'équipement. Pour les ensembles de mesure à échelle linéaire, cette mesure doit être faite pour chaque échelle de mesure.

8.6.4 Limite à l'association d'un appareil de détection et de mesure

Les combinaisons d'ensembles de détection et de mesure ne doivent pas être utilisées quand le produit de la valeur maximale de l'ensemble de mesure (exprimé en coups par seconde) par le temps de résolution de l'ensemble de détection (en secondes) est supérieur à 0,1.

8.6 Resolution time

8.6.1 For meters and monitors

Resolution time of meters and monitors is determined by the use of a double pulse generator, the period between the two pulses being variable and known. The pulse width shall be about a tenth of the resolution time of the equipment and the initial pair separation about ten times the resolution time. The frequency shall be such as to give an indication in the upper part of the range and the pulse rise times shall be about a tenth their duration. Noting the indication on the equipment under test, reduce the pulse separation until the indication is 75 % of the initial value. The pulse separation at this point is the resolution time. This test shall be repeated for all ranges.

8.6.2 For detection assemblies

For this test, counting equipment with a resolution better than that of the detection assembly is required (if necessary, testing for this can be undertaken as for measurement assemblies given below.)

With the detection assemblies set up as specified by the manufacturer, measure the following:

- The background count rate, M_b .
- The count rate from a source giving a count rate M_1 which is as high as possible, but marginally less than 10 % of the count rate range of the detector.
- The count rate, M_{12} from this and an additional source of approximately the same activity, with the first source kept in place.
- The count rate from the second source kept in place with the first source removed, M_2 .

The resolution time is given by

$$\frac{M_1 + M_2 - M_{12} - M_b}{M_{12}^2 + M_b^2 - (M_1^2 + M_2^2)}$$

The manufacturer shall state the resolution time where this exceeds 1 μ s.

8.6.3 For measurement assemblies

For this test, a double pulse generator with variable time spacing between the two pulses is required. This unit shall give pulses that can trigger the measurement assembly.

The double pulse rate shall be set to yield a reading of slightly below full scale. The time spacing between two pulses shall be reduced slowly until a small reduction in reading is obtained. The delay between the leading edges of the pulses at this point is the resolution time of the equipment. For linearly scaled measurement assemblies, this measurement shall be made for each scale of measurement.

8.6.4 Range limitation for a combination of detection and measurement assembly

Combinations of detection assemblies and measurement assemblies shall not be used when the product of the maximum range of the measurement assembly (expressed in terms of counts per second) and the resolution time of the detection assembly (in seconds) exceeds 0,1.

Cette limite ne s'applique qu'aux ensembles de mesure pour lesquels il n'est pas possible d'appliquer de correction au temps de résolution ou à l'ensemble de détection ou de mesure dont le temps de résolution est supérieur. Cet ensemble ne sera conforme que si les corrections appropriées peuvent être apportées manuellement ou automatiquement.

8.7 Protection contre les surcharges

8.7.1 Exigences

Pour des activités supérieures à celles correspondant à l'indication maximale de l'ensemble de mesure, l'indication affichée doit être hors échelle, au-delà de la valeur supérieure de l'échelle et rester dans cette position. Pour les ensembles comportant plus d'une échelle, cette exigence est valable pour chaque échelle.

La surcharge doit s'afficher dans les 5 s suivant l'application du champ de rayonnement, et la valeur indiquée doit revenir dans l'échelle dans les 30 s suivant le retrait de l'activité.

Si les méthodes utilisées consistent à maintenir la valeur pleine l'échelle indépendamment du débit mesuré, elles ne pourront être mises en oeuvre qu'après qu'un dépassement d'échelle sur l'une quelconque d'entre elles ait été atteint.

8.7.2 Méthode d'essai

Pour vérifier la conformité avec cette exigence, soumettre les contaminamètres et les moniteurs de contamination pendant 1 min à une activité au moins égale à 10 fois celle donnant la valeur maximale pour chaque échelle ou à l'équivalent de 10^6 coups par seconde, selon la valeur la plus grande. Cette exigence s'applique à chaque échelle. 5 min après avoir retiré l'activité de surcharge, l'indication doit revenir à la normale (voir 9.2.1).

Le constructeur des ensembles de mesure doit indiquer les méthodes utilisées pour être en conformité avec les exigences, ainsi que le type et l'étendue de détection des appareils auxquels ces méthodes s'appliquent.

Pour des ensembles équipés de compteurs Geiger par exemple, il indiquera la gamme de tensions de fonctionnement et les compteurs Geiger auxquels elle s'applique et pour les appareils à compteur à scintillation, il indiquera les seuils de déclenchement différentiel de l'alimentation haute tension et le domaine des courants applicables aux dynodes, ainsi que les appareils à compteur à scintillation pour lesquels les essais ont été réalisés.

Le constructeur d'appareils équipés de compteur Geiger doit indiquer le courant minimal fourni par l'alimentation haute tension (HT) pour un taux de comptage de:

$$\frac{1}{\text{résolution en temps (s)}}$$

Le constructeur d'un compteur à scintillation doit indiquer l'impédance de la chaîne dynode et la variation totale de l'impédance.

8.8 Palier de fonctionnement (pour ensembles de détection seulement)

Une fois l'ensemble de détection connecté à l'appareil de comptage adapté, exposer l'ensemble de détection à une source de rayonnement de ^{36}Cl pour les détecteurs bêta, et de ^{241}Am pour les détecteurs alpha. Noter le taux de comptage pour la haute tension indiquée par le constructeur. Faire varier la haute tension de 3 % dans les deux sens, le taux de comptage ne doit ni diminuer ni augmenter de plus de 15 %. Pour ces variations de tension, on tiendra compte des variations d'affichage dues au bruit de fond et toute variation du signal de bruit de fond doit rester inférieure à 50 %.

This limitation only applies to measurement assemblies where corrections to resolution time cannot be made applicable either to the detection or to the measurement assembly, whichever produces the longer time. Compliance is only obtained if the appropriate resolution time correction can be made either manually or automatically.

8.7 Overload protection

8.7.1 Requirements

For activities greater than those corresponding to the maximum range of indication, the indication of the assembly shall be off scale at the higher end of the scale range and shall remain so. For assemblies with more than one scale range, this requirement shall apply to each scale range.

The overload shall be indicated within 5 s of applying the activity and indication shall return to be on the scale within 30 s of the removal of the activity.

Where methods of maintaining a full scale are used, which do not relate to rates actually being measured, these shall only be activated after a full scale reading on any range is reached.

8.7.2 Test method

Compliance with this requirement is tested by submitting the meters and monitors for 1 min to an activity of at least 10 times that corresponding to full scale deflection of each scale or to the equivalent of 10^6 counts per second, whichever is the greater. This requirement shall apply to each scale range. 5 min after removal of overload activity, the performance shall return to normal (see 9.2.1).

The manufacturer of measurement assemblies shall specify the methods of compliance with this requirement and the type and range of detection assemblies for which compliance is applicable.

For example, when used with Geiger counter assemblies the range of any high voltage current trip and Geiger assemblies with which it has been tested, and for scintillation counter assemblies the differential high voltage supply trip settings and the range of dynode currents applicable and scintillation counter assemblies for which it has been tested.

The manufacturer of Geiger counter detection assemblies shall specify the minimum current taken by the detection assembly from a high voltage (HV) supply, where the count rate is:

$$\frac{1}{\text{resolution time (s)}}$$

The manufacturer of the scintillation counter shall specify the impedance of the dynode chain and the total variation of the impedance.

8.8 Operating plateau (for detection assemblies only)

With the detection assembly connected to suitable counting equipment, the detection assembly shall be exposed to a source of radiation of ^{36}Cl for beta detectors or ^{241}Am for alpha detectors. With the high voltage specified by the manufacturer, note the count rate. Vary the high voltage by 3 % in both directions, the count rate shall not increase or decrease by more than 15 %. Allowance may be made for the variation in background indications for these voltage changes and any variation in the background signal shall be less than 50 %.

Si l'équipement est prévu pour mesurer des bêta de faible énergie, l'essai doit être mené avec une source de ^{14}C au lieu d'une source de ^{36}Cl .

8.9 Seuil (pour ensembles de détection seulement)

Une fois l'ensemble de détection connecté à l'appareil de comptage adapté, exposer l'ensemble de détection à une source de rayonnement de ^{36}Cl pour les détecteurs bêta, et de ^{241}Am pour les détecteurs alpha. Noter le taux de comptage pour la haute tension indiquée par le constructeur. Faire varier, quand cela est possible, le seuil de déclenchement des impulsions de 10 % dans les deux sens, le taux de comptage ne doit pas croître ou décroître de plus de 2 %.

Si l'équipement est prévu pour mesurer des bêta de faible énergie, l'essai doit être mené avec une source de ^{14}C au lieu d'une source de ^{36}Cl .

9 Caractéristiques sous rayonnement

9.1 Généralités

Le constructeur doit indiquer la distance entre la fenêtre d'entrée du détecteur et la surface active de la source utilisée au cours de l'essai pour déterminer les caractéristiques sous rayonnement de l'appareil.

9.2 Rendement de l'appareil

9.2.1 Exigences

Le rendement d'un instrument (voir 3.6) est un essai individuel de série et doit être effectué sur chaque appareil fabriqué. Le constructeur doit indiquer dans le certificat d'essai la réponse de l'appareil, en taux d'émission surfacique, pour le radionucléide de référence approprié.

9.2.2 Méthodes de mesure du rendement de l'appareil

Chaque fois qu'une source convenable est disponible, l'essai spécifié en 9.2.2.1 doit être utilisé. Dans tous les autres cas, c'est l'essai spécifié en 9.2.2.2 qui doit le remplacer.

9.2.2.1 Le rendement de l'ensemble de détection doit être mesuré avec une source haute efficacité et de surface suffisante pour que toute la zone sensible du détecteur soit irradiée. La distribution du taux d'émission surfacique de la source doit être uniforme, c'est-à-dire telle que le taux d'émission surfacique, mesuré sur n'importe quelle zone de 10 cm^2 , ne s'écarte pas du taux d'émission surfacique moyen de plus de 6 %, avec une incertitude d'un sigma (voir l'ISO 8769). Le taux d'émission surfacique conventionnellement vrai de la source d'essai doit être connu avec une marge d'erreur inférieure à $\pm 10\%$.

9.2.2.2 En l'absence d'une source de surface suffisante pour être conforme aux exigences de 9.2.2.1, une source d'une surface inférieure à celle du détecteur peut-être utilisée. Dans ce cas, on doit effectuer avec cette source autant de mesures successives que nécessaire dans différentes positions afin que chaque partie du détecteur soit couverte, mais sans que les zones adjacentes se recoupent.

9.2.3 Méthodes d'essai

Cet essai s'applique aux ensembles de détection, aux contaminamètres et moniteurs de contamination complets.

Where the equipment is designed for low energy beta measurement, the test shall be carried out with a source of ^{14}C instead of ^{36}Cl .

8.9 Threshold (for detection assemblies only)

With the detection assembly connected to suitable counting equipment, the detection assembly shall be exposed to a source of radiation of ^{36}Cl for beta detectors and ^{241}Am for alpha detectors. With the high voltage specified by the manufacturer, note the count rate. Change the pulse-triggering threshold by 10 % where applicable in both directions, the count rate shall not increase or decrease by more than 2 %.

Where the equipment is designed for low energy beta measurement the test shall be done with a ^{14}C source instead of ^{36}Cl .

9 Radiation characteristics

9.1 General

The manufacturer shall state the distance between the front face of the detector and the active surface of the test source to be used for the determination of the radiation characteristics of the assembly.

9.2 Instrument efficiency

9.2.1 Requirements

The instrument efficiency (see 3.6) is a routine test and shall be performed on each production assembly. The manufacturer shall then state the surface emission rate response of the assembly to the appropriate reference radionuclide on the test certificate.

9.2.2 Methods of measuring the instrument efficiency

Whenever a suitable source is available, the test specified in 9.2.2.1 shall be employed. In other circumstances, the test specified in 9.2.2.2 shall be used instead.

9.2.2.1 The instrument efficiency of the detection assembly shall be measured using a high efficiency source with an area such that the entire sensitive area of the detector is irradiated. The distribution of the surface emission rate of the source shall be uniform, such that the surface emission rate per unit area taken over any 10 cm^2 shall not differ from the mean surface emission rate per unit area of the total area by more than 6 % to a measurement uncertainty of one sigma (see ISO 8769). The conventionally true surface emission rate of the test source shall be known with an error of less than $\pm 10\%$.

9.2.2.2 In the absence of a source with an area sufficient to meet the requirement of 9.2.2.1, a source of smaller area than the detector may be used. In this case, as many measurements as necessary shall be made successively with the source in different locations in such a way that each part of the detector is covered, but with no overlapping of adjacent areas.

9.2.3 Test methods

This test relates to detector assemblies and to complete contamination monitors and meters.

9.2.3.1 Ensembles de détection

La réponse en taux d'émission surfacique doit être mesurée pour le radionucléide spécifié en utilisant la méthode indiquée en 9.2.2, un appareil de comptage ayant les caractéristiques d'entrée (seuil, temps de montée, impédance, etc.) spécifiées par le constructeur ainsi que la haute tension spécifiée par le constructeur. La réponse ne doit pas différer de plus de 20 % par rapport aux valeurs spécifiées par le constructeur.

9.2.3.2 Contaminamètres et moniteurs de contamination

La réponse en taux d'émission surfacique ne doit pas différer de plus de 25 % de la valeur spécifiée par le constructeur.

9.3 Variation de la réponse à la surface du détecteur

9.3.1 Exigences

Il faut utiliser des sources de petite surface pour contrôler l'uniformité de la réponse sur toute la surface d'un ensemble de détection. La réponse de l'ensemble de détection à cette source de petite surface, située sur la surface examinée, varie en général en fonction de la position de la source par rapport à la sonde et de la transparence de la grille.

Aucune réponse ne doit être inférieure à la moitié de la réponse maximale observée lors de cet essai.

Le constructeur doit indiquer:

- la variation de la réponse de la sonde en fonction de la position de la source par rapport à la fenêtre du détecteur. Le fabricant doit préciser la distance entre la source et la fenêtre du détecteur et idéalement il convient qu'elle soit entre 3 mm et 4 mm;
- le facteur d'atténuation des rayonnements par la grille de protection.

9.3.2 Méthode d'essai

La zone sensible du détecteur doit être divisée en sections de tailles presque égales, chacune d'une dimension linéaire aussi proche que possible de 25 mm.

Une zone sensible rectangulaire de x mm par y mm, par exemple, doit avoir comme dimension $\frac{x}{m}$ mm par $\frac{y}{n}$ mm où

$$25 m < x < 25 (m + 1)$$

et

$$25 n < y < 25 (n + 1)$$

m et n sont des entiers positifs.

Pour les détecteurs circulaires, les sections doivent être basées sur le rayon (r) du détecteur. Chaque section radiale doit être déterminée par $r - 25a$ et $r - 25(a + 1)$ où $a = 0$ ou un entier tel que $r - 25(a + 1)$ est positif. Chaque surface annulaire sera divisée en n secteurs tels que:

$$25 n < 2\pi(r - 25 a) < 25 (n + 1)$$

On laissera un petit cercle au centre. Quand son rayon est ≤ 25 mm, on le considérera comme une zone supplémentaire unique. Sinon, il faudra le séparer en trois secteurs différents.

9.2.3.1 Detection assemblies

Using methods specified in 9.2.2 and using counting equipment with input characteristics specified by the manufacturer (threshold, rise time impedance, etc.) and high voltage specified by the manufacturer, the surface emission rate response shall be measured for the specified radionuclide. This shall be within 20 % of the value specified by the manufacturer.

9.2.3.2 Contamination monitors and meters

The surface emission rate response shall be within 25 % of the value specified by the manufacturer.

9.3 Variation of response over the surface of the detector

9.3.1 Requirements

Small area sources shall be used for checking the uniformity of the response over the area of a detection assembly. The response of the detection assembly to such a small area source, situated on the surface under examination will, in general, vary with the position of the source relative to the probe and the transmission of the grille.

No response shall be less than half the maximum response found in this test.

The manufacturer shall state:

- The variation in the response of the probe with respect to the position of the source relative to the window of the detector. The distance between the source and the window of the detector shall be specified by the manufacturer and should ideally be between 3 mm and 4 mm.
- The radiation transmission of the protective grille.

9.3.2 Test method

The sensitive area of the detector shall be divided into near equal sections, each section having linear dimensions of as near to 25 mm as possible.

For example, for rectangular sensitive areas of dimension x mm by y mm, the sections shall have a dimension of $\frac{x}{m}$ mm by $\frac{y}{n}$ mm, where:

$$25 m < x < 25 (m + 1)$$

and

$$25 n < y < 25 (n + 1)$$

m and n are positive integers.

Circular detectors shall be section based on the radius (r) of the detector. Each radial section shall be determined by $r - 25a$ and $r - 25(a+1)$ where $a = 0$ or an integer such that $r - 25(a+1)$ is positive. Each annuli will be split into n sectors where:

$$25 n < 2\pi (r - 25a) < 25 (n + 1)$$

A small circle will be left in the centre. Where the radius of this is 25 mm or less, it is to be taken as a single additional area. Otherwise it shall be taken as 3 separate sectors.

La source de petite surface du radionucléide de référence doit être placée aussi près que possible du centre de chaque section pour mesurer la réponse.

Pour les très grands ensembles (surface sensible supérieure à 625 cm²), le nombre de zones peut être réduit à 100, de tailles aussi proches que possible.

9.4 Erreur relative intrinsèque

9.4.1 Exigences

Dans les conditions normales d'essai, l'erreur relative intrinsèque E de l'indication de l'instrument pour les radionucléides de référence ne doit pas dépasser $\pm 25\%$ pour toute l'étendue de mesure des contaminamètres et moniteurs de contamination, et $\pm 10\%$ pour les ensembles de mesure.

NOTE Cette erreur n'inclut pas l'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie du taux d'émission surfacique pour la source d'essai utilisée.

9.4.2 Méthode d'essai

On doit effectuer un essai de type sur au moins un appareil du lot de production, et un essai individuel de série sur chaque appareil.

9.4.2.1 Essai de type

Pour les ensembles à échelles sensiblement linéaires, l'essai de type doit consister en des mesures de l'erreur relative intrinsèque sur toutes les échelles, et au moins en trois points de chacune d'elles, situés à 75 %, 50 % et 25 % environ de la valeur maximale de l'échelle.

Pour les ensembles à échelle sensiblement logarithmique ou à affichage numérique, l'essai de type doit être effectué pour au moins trois valeurs de chaque décade de l'étendue de mesure.

Quand plusieurs types d'échelles sont utilisés, les exigences doivent être satisfaites pour chacun d'eux.

Les ensembles de mesure, contaminamètres et moniteurs de contamination doivent être soumis à ces essais. On suppose que, excepté pour le temps mort (qui a déjà été traité), l'ensemble de détection a une réponse linéaire.

Au moins les essais correspondant à l'indication la plus basse et la plus haute des contaminamètres et des moniteurs de contamination doivent être réalisés avec des sources d'essai. Les autres essais peuvent être effectués électroniquement.

Pour cet essai, on peut utiliser un rayonnement différent de celui des sources de référence spécifié en 7.2.3. On doit alors établir un facteur de conversion pour prendre en compte la différence entre la réponse à ce rayonnement et la réponse au rayonnement de la source de référence, afin de déterminer l'erreur relative intrinsèque réelle.

9.4.2.2 Essai individuel de série

Pour les ensembles à échelle sensiblement linéaire, l'essai de série doit être effectué pour chaque échelle en un point de l'étendue de mesure compris entre 50 % et 75 % de la valeur maximale de l'échelle. Pour les ensembles à échelle sensiblement logarithmique ou à affichage numérique, l'essai doit être effectué pour une seule valeur de chaque décade de l'étendue de mesure.

The small area source of the reference nuclide shall be placed as close to the centre of each section as possible and the response measured.

For very large detector assemblies (sensitive area in excess of 625 cm²) the number of areas can be reduced to 100, each having as nearly as possible the same size.

9.4 Relative intrinsic error

9.4.1 Requirements

Under standard test conditions, the relative intrinsic error E , in the indication of the assembly to the relevant reference radionuclides shall not exceed ± 25 % over the whole of the effective range of measurement for meters and monitors and ± 10 % for measurement assemblies.

NOTE This error does not include the uncertainty in the value of the conventionally true surface emission rate per unit area for the test source used.

9.4.2 Test method

A type test shall be carried out on at least one assembly of the series, and the routine test shall be performed on each assembly as a minimum.

9.4.2.1 Type test

For assemblies provided with substantially linear scales, the type test shall consist of measurements of the relative intrinsic error carried out on all ranges, and on at least three points on each of them, at about 75 %, 50 % and 25 % of the scale maximum.

For assemblies with substantially logarithmic scales, or with digital presentation, the test shall be performed for at least three values in each decade of the effective range of measurement.

Where more than one type of scale is used, the requirements shall be met for each one of them.

Measurement assemblies, meters and monitors shall be subjected to this test. It is assumed that excepting for dead time (which has already been dealt with), detector assemblies will have a linear response.

At least the tests corresponding to the highest and lowest indications shall be performed on meters and monitors with test sources, other tests may be carried out electronically.

For this test, a radiation other than that from the reference sources specified in 7.2.3 may be used. In this case, a conversion factor accounting for the difference between the response to this radiation to that of the radiation from the reference source shall be established to determine the actual relative intrinsic error.

9.4.2.2 Routine test

For assemblies with substantially linear scales, the routine test shall be performed at one point on each range between 50 % and 75 % of the scale maximum. For assemblies with a substantially logarithmic graduation or digital presentation, the test shall be performed for one value in each decade of the effective range of measurement.

Pour les contaminamètres et moniteurs de contamination, au moins un des essais doit être effectué avec une source d'essai. Les autres essais peuvent être effectués par injection d'impulsions électroniques selon les exigences de 9.4.2.3.

9.4.2.3 Mode d'essai électronique

Le signal électronique doit être aussi semblable que possible au signal fourni par le détecteur et doit être injecté au point prévu pour tester l'ensemble de l'appareil, excepté le détecteur lui-même (en utilisant par exemple un générateur d'impulsions aléatoires).

Si l'on prend I le taux de comptage indiqué quand l'ensemble est soumis à la source de rayonnement utilisée, alors un signal électronique doit être injecté de manière à donner la même indication I .

Appelons ce signal Q .

Alors, si une autre indication i est produite par un signal d'entrée q , l'erreur relative intrinsèque E est donnée par l'équation:

$$E(\%) = (I - \frac{iQ}{i_q}) \times 100$$

et les valeurs observées doivent être comprises dans les limites données en 9.4.1 ci-dessus.

Si la méthode d'essai électronique est utilisée, il convient qu'elle soit mentionnée dans la documentation accompagnant l'équipement.

9.4.2.4 Méthode d'interprétation des observations

Pour savoir si les exigences de 9.4.2 sont remplies, il est nécessaire d'émettre des hypothèses sur l'incertitude concernant les valeurs conventionnellement vraies de l'activité surfacique des sources utilisées.

Si les valeurs observées pour les contaminamètres et moniteurs sont dans les limites suivantes, les exigences de 9.4.2 sont considérées comme satisfaites:

- a) aucune valeur observée de E ne doit être supérieure à ± 35 %;
- b) la différence entre deux valeurs observées de E ne doit jamais être supérieure à 50 %.

Pour les ensembles de mesure, aucune valeur de E ne doit être supérieure à 20 %.

9.4.3 Taux d'émission surfacique minimal détectable par unité de surface

Le taux d'émission surfacique minimal détectable par unité de surface (voir 3.15) pour un bruit de fond gamma de $250 \text{ nGy} \cdot \text{h}^{-1}$ doit être précisé par le constructeur. Cette valeur doit être basée sur la réponse en taux d'émission surfacique du radionucléide de référence.

9.5 Variation de la réponse en taux d'émission surfacique avec l'énergie du rayonnement

9.5.1 Contaminamètres, moniteurs de contamination ou ensembles de détection alpha

Aucune spécification n'est nécessaire.

Le constructeur doit pouvoir indiquer, sur demande de l'acheteur, la réponse du détecteur à l'uranium naturel.

NOTE En raison de l'activité spécifique très basse de l'uranium, cette réponse ne peut être déterminée que pour des activités spécifiques très basses.

For meters and monitors at least one of these tests shall be performed with a test source. The remaining tests may be performed by means of electronic pulse injection, in which case the requirements of 9.4.2.3 shall apply.

9.4.2.3 Electronic test method

The electrical signal shall have a form which simulates as closely as possible the form of signal delivered by the detector and shall be injected at a point that will test the whole of the assembly apart from the detector itself (for example, by the use of a random pulse generator).

If I is the indicated count rate when the assembly is subjected to the radiation source used, then an electrical signal shall be injected such as to produce the same indication, I .

Let this signal be Q .

Then if another indication i is produced by an input q , the relative intrinsic error E is given by:

$$E(\%) = \left(I - \frac{iQ}{i_q} \right) \times 100$$

and the observations must be within the limits given in 9.4.1 above.

If the electrical method of test is used, this should be stated in the accompanying documents.

9.4.2.4 Method of interpretation of observations

In determining whether the requirements of 9.4.2 are met, it is necessary to make allowances for the uncertainty in the values of the conventionally true emission rate activity per unit area of the test sources employed.

If the observations for meters and monitors fall within both of the following limits, the requirements of 9.4.2 are considered to be met:

- a) no single observed value of E shall exceed $\pm 35\%$.
- b) the difference between any of the observed values of E shall not exceed 50% .

For measurement assemblies, no single value of E shall exceed 20% .

9.4.3 Minimum detectable surface emission rate per unit area

The minimum detectable surface emission rate response per unit area (see 3.15) in a gamma radiation background of $250 \text{ nGy}\cdot\text{h}^{-1}$ shall be stated by the manufacturer. This value shall be based on the surface emission response from the reference radionuclide

9.5 Variation of surface emission rate response with radiation energy

9.5.1 Alpha contamination meters or monitors or detector assemblies

No specification necessary.

The manufacturer at the request of the purchaser shall state the response of the detector to natural Uranium.

NOTE Because of the very low specific activity of Uranium, this response can only be determined for very low activities.

9.5.2 Contaminamètres, moniteurs de contamination ou ensembles de détection bêta

9.5.2.1 Exigences

En plus des mesures spécifiées en 9.2.2, le rendement de l'instrument doit être mesuré avec des émetteurs bêta d'au moins trois énergies maximales différentes, soit:

- l'une inférieure à 0,2 MeV;
- une autre comprise entre 0,2 MeV et 0,5 MeV;
- une autre supérieure à 0,5 MeV.

A titre indicatif, les radionucléides qui conviennent sont:

^{14}C	(énergie bêta maximale 0,155 MeV, période 5 730 ans);
^{147}Pm	(énergie bêta maximale 0,22 MeV, période 2,6 ans);
^{60}Co	(énergie bêta maximale 0,31 MeV, période 5,271 ans);
^{36}Cl	(énergie bêta maximale 0,714 MeV, période 301 000 ans);
^{204}Tl	(énergie bêta maximale 0,77 MeV, période 3,8 ans);
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	(énergie bêta maximale 0,51 MeV, période 29 ans) avec ^{90}Y (énergie maximale 2,26 MeV).

Le constructeur doit indiquer:

- a) les radionucléides pour lesquels la sensibilité surfacique a été mesurée;
- b) la valeur de la sensibilité surfacique pour chacun d'eux.

Ces exigences ne s'appliquent qu'aux contaminamètres et aux moniteurs de contamination.

9.5.2.2 Méthode d'essai

La méthode de mesure de la réponse en taux d'émission surfacique pour chaque radionucléide utilisé doit être conforme aux exigences de 9.2.2.

Chaque fois qu'une source convenable est disponible, l'essai spécifié en 9.2.2.1 doit être utilisé. Dans tous les autres cas, l'essai spécifié en 9.2.2.2 doit être effectué.

9.6 Réponses à d'autres rayonnements ionisants

9.6.1 Généralités

Les ensembles de mesure de contamination surfacique doivent être conçus pour réduire autant que possible l'influence des autres rayonnements ionisants.

Il est recommandé de fournir une sonde bêta munie d'un écran amovible, pour permettre de distinguer les rayonnement bêta des rayonnements gamma. Il convient que l'écran soit fait d'un matériau de faible numéro atomique (inférieur à 22).

L'épaisseur de l'écran doit être exprimée en termes de masse équivalente par unité de surface.

9.5.2 Beta contamination meters or monitors or detector assemblies

9.5.2.1 Requirements

In addition to the measurement specified in 9.2.2, the instrument efficiency shall be measured with beta emitters of at least three different maximum energies distributed as follows:

- one not more than 0,2 MeV;
- one between 0,2 MeV and 0,5 MeV;
- one greater than 0,5 MeV.

As a guide, suitable radionuclides are:

^{14}C	(maximum beta energy 0,155 MeV, half-life 5 730 years);
^{147}Pm	(maximum beta energy 0,22 MeV, half-life 2,6 years);
^{60}Co	(maximum beta energy 0,31 MeV, half-life 5,271 years);
^{36}Cl	(maximum beta energy 0,714 MeV, half-life 301 000 years);
^{204}Tl	(maximum beta energy 0,77 MeV, half-life 3,8 years);
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	(maximum beta energy 0,51 MeV, half-life 29 years) with ^{90}Y (maximum energy 2,26 MeV).

The manufacturer shall state:

- a) the radionuclides for which the surface emission rate response has been measured;
- b) the value of surface emission rate response for each of them.

These requirements relate to detectors and meters and monitors only.

9.5.2.2 Test method

The method of measurement of surface emission rate response for each radionuclide used shall be in accordance with the requirements of 9.2.2.

Whenever a suitable source is available, the test specified in 9.2.2.1 shall be employed. In other circumstances, the test specified in 9.2.2.2 shall be used.

9.6 Response to other ionizing radiations

9.6.1 General

Assemblies for the measurement of surface contamination shall be designed to reduce as far as possible the influence of other ionizing radiation.

It is recommended that a beta probe be provided with some form of shutter to make it possible to distinguish beta radiation from gamma radiation. This shutter should be of low atomic number material (less than 22).

The shutter thickness shall be stated in terms of equivalent mass per unit area.

9.6.2 Rayonnement gamma

9.6.2.1 Contaminamètres, moniteurs de contamination et ensembles de détection alpha

(Ne s'applique pas lorsqu'il est possible de mesurer et de différencier les particules alpha et bêta.)

a) Exigences

Les performances de l'appareil ne doivent pas être affectées par un débit de kerma dans l'air de $10 \text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$.

b) Méthode d'essai

Soumettre le détecteur en entier à un débit de kerma dans l'air d'au moins $10 \text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$ et noter le taux de comptage indiqué. Ce taux de comptage doit être inférieur au taux de comptage équivalent qui serait obtenu en mesurant un taux d'émission surfacique de 5 s^{-1} de la source de référence alpha.

Soumettre ensuite le détecteur à une source d'essai de rayonnement alpha, d'activité telle que le taux de comptage se situe dans l'échelle la plus sensible de l'ensemble (ou dans la première décade s'il s'agit d'une échelle logarithmique, ou dans la seconde décade significative s'il s'agit d'un instrument digital). Noter le taux de comptage indiqué.

Dans le cas d'un ensemble de détection, la source d'essai de rayonnement alpha doit être telle qu'elle conduise à un taux de comptage d'environ 10 coups par seconde.

Soumettre ensuite le détecteur, simultanément, à un débit de kerma gamma dans l'air d'au moins $10 \text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$, et à la source d'essai de rayonnement alpha. Les mêmes configurations de source que dans les essais décrits ci-dessus doivent être utilisées. Le taux de comptage doit rester dans les limites données au tableau 3.

c) Commentaires

Cet essai est justifié par le fait que certains types d'ensembles de mesure de contamination alpha sont indirectement influencés par les rayonnements gamma, de telle sorte que, bien que le rayonnement gamma par lui-même ne donne aucune indication, la sensibilité au rayonnement alpha peut être modifiée en présence de rayonnement gamma. Les débits de kerma indiqués ci-dessus doivent être obtenus avec une source scellée de ^{137}Cs .

Dans de nombreux cas, les effets des rayonnements gamma seront beaucoup plus prononcés pour les gamma de basse énergie, il faudra donc répéter l'essai ci-dessus avec les rayonnements gamma du ^{241}Am , mais avec un débit de kerma dans l'air d'au moins $100 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$.

9.6.2.2 Contaminamètres, moniteurs de contamination et détecteurs bêta et surveillance alpha pour les contaminamètres et moniteurs alpha/bêta

Le détecteur doit être exposé à un débit de kerma dans l'air d'au moins $10 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$. Noter le résultat. Ce résultat doit être donné en coups par unité de temps pour un débit de kerma gamma dans l'air de $10 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$, quand il est applicable à chaque circuit de détection. Quand le résultat s'affiche en activité ou en activité par unité de surface, l'activité ou l'activité surfacique équivalente doit être spécifiée.

Le débit de kerma dans l'air donné ci-dessus doit être indiqué pour une source scellée de ^{137}Cs .

9.6.2 Gamma radiation

9.6.2.1 Alpha contamination meters and monitors and detection assemblies

(Not applicable where there is the capability of measuring and differentiating alpha and beta particles).

a) Requirements

The performance of the equipment shall be unaffected by an air kerma rate of $10 \text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$

b) Method of test

Subject the entire detector to an air kerma rate of not less than $10 \text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$, and note the indicated count rate. The noted count rate shall be less than the equivalent count rate that would be obtained when measuring a surface emission rate of 5 s^{-1} from the reference alpha source.

The detector shall then be irradiated with a test source of alpha radiation of an activity such as to give an indication on the most sensitive range of the assembly (or within the lowest decade in the case of a logarithmic scale or second least significant decade in the case of digital instrument) and the count rate noted.

In the case of detection assemblies, the alpha irradiation shall be such as to give about 10 counts per second.

It shall then be subjected to an air gamma kerma rate of not less than $10 \text{ mGy}\cdot\text{h}^{-1}$ at the same time as it is irradiated with the test source of alpha radiation. The same source configurations shall be used as for the measurements above. The count rate shall remain within the limits specified in table 3.

c) Comments

The reason for this test is that some types of alpha contamination measurement assemblies are affected indirectly by gamma radiation in such a way that, although the gamma radiation itself does not produce any indication, the sensitivity to alpha radiation may be altered under these conditions. The air kerma rate given above shall be provided by a sealed source of ^{137}Cs .

In many cases, the effect of gamma radiation will be much more pronounced with low energy so the above test shall be repeated with radiation due to ^{241}Am but at an air kerma rate of not less than $100 \text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$.

9.6.2.2 Beta contamination meters and monitors and detectors and alpha monitoring by dual alpha/beta meters or monitors

The detector shall be irradiated at an air kerma rate of not less than $10 \text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ and the count rate noted. The result shall be given in counts per unit time for a gamma air kerma rate of $10 \text{ }\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$, where applicable for each detector channel. Where the readout is in terms of activity or activity per unit area, the equivalent activity or activity per unit area shall be specified.

The air kerma rate given above shall be provided by a sealed source of ^{137}Cs .

9.6.3 Rayonnement bêta (pour les contaminamètres, les moniteurs et les ensembles de détection alpha)

Cet essai ne s'applique pas aux équipements qui mesurent simultanément les rayonnements alpha et bêta.

Il faut utiliser une source de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ d'activité, proche de 370 kBq mais inférieure à cette valeur, de dimensions transversales inférieures à 20 mm.

Placer tout d'abord la source d'essai de rayonnement alpha à moins de 5 mm – mais en s'approchant aussi près que possible de cette valeur – devant le détecteur. Noter le résultat obtenu avec la source alpha. Pour cet essai, la source de rayonnement alpha doit avoir des dimensions petites par rapport à la surface de la fenêtre du détecteur et une activité suffisamment faible pour que la lecture se situe dans l'échelle la plus sensible d'un ensemble à échelle linéaire ou dans la décade la plus sensible d'un ensemble à échelle logarithmique ou la deuxième décade pour un affichage à écran numérique.

Placer ensuite la source bêta en contact avec la face avant du détecteur, sans bouger ni le détecteur, ni la source alpha. Le taux de comptage doit rester dans les limites spécifiées au tableau 3.

Pour les appareils qui mesurent à la fois les rayonnements alpha et bêta, l'essai ci-dessus doit être effectué avec la source bêta uniquement, et le résultat sera donné en coups par unité d'activité de la source bêta. Quand le résultat s'affiche en termes d'activité ou d'activité par unité de surface, l'équivalent en activité ou en activité par unité de surface doit être spécifié.

9.6.4 Rayonnement alpha (pour les contaminamètres et moniteurs de contamination bêta)

Cet essai ne s'applique qu'aux ensembles de détection avec une fenêtre d'une épaisseur inférieure à $5 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$.

Placer une source mince d'un émetteur alpha, par exemple ^{241}Am , à moins de 10 mm de la surface de la sonde. Le gainage éventuel de la source doit avoir une épaisseur totale équivalente (voir 3.9) inférieure à $1,5 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$.

La réponse doit être donnée en coups par unité de temps par taux d'émission surfacique de l'émetteur alpha ou en activité surfacique par taux d'émission surfacique de l'émetteur alpha si l'affichage donne des indications en activité ou en activité surfacique.

NOTE Si le ^{241}Am est utilisé, le rayonnement gamma de 59 keV peut contribuer à la réponse. Quand cela est possible, il faut le soustraire et indiquer la réponse diminuée de cet effet.

9.6.5 Neutrons

L'essai de la réponse aux neutrons n'est pas obligatoire et n'est effectué que sur demande. La nature de l'essai doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

9.7 Taux de comptage du bruit de fond

Le constructeur doit indiquer le taux de comptage dû au bruit de fond pour un débit de kerma dans l'air inférieur ou égal à $0,2 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$.

9.6.3 Beta radiation (for alpha contamination meters and monitors and detection assemblies)

This test is not applicable to equipment that measures alpha and beta radiation simultaneously.

A source of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ with an activity close to but not more than 370 kBq with transverse dimensions less than 20 mm shall be used.

First, place the test source of alpha radiation at a point less than but as near to 5 mm as possible in front of the detector and note the count rate obtained from the alpha source. For this test, the source of alpha radiation shall have dimensions that are small compared with the window area of the detector and a sufficiently low activity for the reading to be in the most sensitive range of an assembly with linear scales, the most sensitive decade for an assembly with a logarithmic scale or the second most sensitive decade for digital display.

Then, without moving either the detector or the alpha source, place the beta source in contact with the front of the detector. The count rate shall remain within the limits specified in table 3.

For equipment that measures alpha and beta radiation simultaneously, the above test shall be carried out with the beta source only and the result given in counts per unit activity of the beta source. Where the readout is in terms of activity or activity per unit area, the equivalent activity or activity per unit area shall be specified.

9.6.4 Alpha radiation (for beta contamination meters and monitors)

This test is only applicable to detector assemblies having a window thickness of less than $5 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$.

A thin source of an alpha emitter, for example ^{241}Am shall be placed at a distance of not more than 10 mm from the surface of the probe. The covering of the source, if any, shall be such that the total equivalent thickness (see 3.9) is less than $1,5 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$.

The response shall be given in counts per unit time per unit surface emission rate of the alpha emitter, or activity per unit area per unit surface emission rate of the alpha emitter in the case of readouts in terms of activity or activity per unit area.

NOTE If ^{241}Am is used, there may be a contribution to the response due to the 59 keV gamma. Where this can be determined, the contribution of photons should be subtracted and the response should be given less this effect.

9.6.5 Neutrons

A test for neutron response is not mandatory and need only be carried out if this requirement is specified. The nature of the test shall be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser.

9.7 Background count rate

The manufacturer shall state the count rate or indication due to the background for an air kerma rate of not more than $0,2 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$.

10 Influence de l'environnement

10.1 Température ambiante

10.1.1 Exigences

a) Stabilité de la température

Dans le domaine de températures spécifié dans le tableau 3, la valeur indiquée et les autres paramètres doivent rester dans les limites données dans ce tableau.

b) Choc thermique

Les valeurs de la réponse, de la haute tension et du réglage du seuil ne doivent pas s'écarter du double des valeurs indiquées dans le tableau 3 prises comme référence et relevées à une température de 20 °C quand l'équipement est porté, en moins de 5 min, de 20 °C à 40 °C (35 °C pour une utilisation uniquement en intérieur) et de 20 °C à –10 °C (10 °C pour une utilisation uniquement en intérieur).

c) Démarrage à froid

Après avoir été mis hors tension et soumis durant 4 h à la température la plus basse spécifiée, l'appareil doit fonctionner correctement lors de sa remise en service.

10.1.2 Méthode d'essai

Cet essai doit normalement être mené dans une enceinte climatique. Dans le cas des ensembles de détection, de contaminamètres et de moniteurs, une source radioactive est nécessaire pour fournir une indication convenable de l'activité.

En général, il n'est pas nécessaire de réguler l'humidité de l'air dans l'enceinte, sauf si l'appareil est particulièrement sensible aux variations d'humidité. Des précautions doivent être prises pour éviter l'humidité et la formation de condensation.

a) Stabilité de la température

La température doit être maintenue à chacune de ses valeurs extrêmes pendant au moins 4 h et les mesures des paramètres requis doivent être effectuées durant les 30 dernières minutes de cette période. La variation de température, dans ce cas, doit être inférieure à 10 °C par h. Les limites de variations doivent être celles spécifiées dans le tableau 3.

b) Choc thermique

L'équipement doit être placé à une température de 20 °C ± 2 °C pendant au minimum 40 min afin de se stabiliser. L'environnement doit ensuite être modifié en moins de 5 min pour qu'il atteigne 40 °C (35 °C pour une utilisation uniquement en intérieur). Le paramètre soumis à l'essai doit être noté au bout de 5 min, puis toutes les 15 min pendant 2 h. On doit ensuite laisser l'appareil redescendre à une température de 20 °C ± 2 °C durant 4 h. La température de l'environnement doit à nouveau être modifiée en moins de 5 min pour atteindre –10 °C (10 °C pour une utilisation uniquement en intérieur). Le paramètre soumis à l'essai doit être noté au bout de 5 min, puis toutes les 15 min pendant 2 h.

c) Démarrage à froid

L'appareil doit être porté à une température de –10 °C (ou une autre température appropriée) pendant au moins 4 h, puis être ensuite mis en service sans modifier les conditions climatiques. L'appareil doit fonctionner comme au point a) ci-dessus.

10.1.3 Contaminamètres et moniteurs de contamination

Les changements dans les valeurs affichées doivent être notés.

10 Environmental influences

10.1 Ambient temperature

10.1.1 Requirements

a) Temperature stability

Over the range of temperature specified in table 3, the indication and other parameters shall remain within the limits specified in that table.

b) Temperature shock

The values of response, high voltage and threshold setting as applicable shall not vary by more than twice the values given in table 3 from a set of reference readings taken at a temperature of 20 °C when the equipment is taken from 20 °C to 40 °C (35 °C for exclusive indoor use) and from 20 °C to –10 °C (10 °C for exclusive indoor use), each in less than 5 min.

c) Cold temperature start-up

After being subjected to the lowest specified temperature for 4 h in an off condition, the equipment shall operate satisfactorily after switching on.

10.1.2 Test method

It will normally be necessary to carry out this test in a climatic chamber. In the case of detection assemblies, meters and monitors, a radioactive source shall be used to provide an adequate indication of activity.

In general it is not necessary to control the humidity in the climatic chamber unless the assembly is particularly sensitive to changes in humidity. Precautions however, shall be made to prevent moisture forming as a result of dew.

a) Temperature stability

The temperature shall be maintained at each of its extreme values for at least 4 h and the measurement of the required parameters made during the last 30 min of this period. The change in temperature in this case shall be less than 10 °C per hour. The limits of variation shall be those given in table 3.

b) Temperature shock

The equipment shall be placed at a temperature of 20 °C ± 2 °C and allowed to stabilize for a minimum of 40 min. The environment shall then be changed to 40 °C (35 °C for exclusive indoor use) in less than 5 min. The parameter under test will be noted at 5 min and then every 15 min for 2 h. The equipment shall then be allowed to return to 20 °C ± 2 °C for 4 h. The environment shall then be changed to –10 °C (10 °C for exclusive indoor use) in less than 5 min. The parameter under test will be noted at 5 min and then every 15 min for 2 h.

c) Low temperature start up

The equipment shall be placed at a temperature of –10 °C (or an alternative appropriate temperature) for at least 4 h and shall then be switched on without affecting the climatic conditions. The equipment shall operate as a) above

10.1.3 Meters and monitors

The changes in the indicated reading shall be noted.

10.1.4 Ensemble de mesure

Les performances de l'ensemble de mesure seront aussi évaluées en déterminant les changements occasionnés sur la tension d'alimentation de l'ensemble de détection et sur la variation du seuil d'entrée. Les exigences concernant le générateur d'impulsions utilisé pour contrôler le seuil d'entrée doivent être spécifiées par le constructeur. L'appareil de contrôle doit être placé à l'extérieur de l'enceinte climatique. Il n'est pas nécessaire de relever les deux mesures en même temps. La variation de la HT doit être mesurée à 400 V et à 1 400 V ou aux valeurs de réglage extrêmes si elles sont comprises dans ces valeurs. Les variations du seuil d'entrée doivent être déterminées par la hauteur des impulsions d'entrée nécessaire pour obtenir une indication équivalente à la moitié du débit d'impulsion du générateur d'impulsion utilisé.

Les essais sur la HT ne sont pas nécessaires pour les systèmes utilisant uniquement des détecteurs à semi-conducteur.

10.1.5 Ensembles de détection

Pour ces essais, l'ensemble de détection doit être connecté à un ensemble de mesure ayant les caractéristiques spécifiées par le constructeur de l'ensemble de détection. Les réglages de la haute tension et du seuil doivent également être spécifiés par le constructeur. Seul l'ensemble de détection doit être placé dans l'enceinte climatique. Les variations de taux de comptage observées aux valeurs de température extrêmes par rapport aux valeurs affichées dans des conditions climatiques normales doivent être notées.

10.2 Humidité relative

10.2.1 Exigences

Dans le domaine des taux d'humidité spécifiés dans le tableau 3, les indications et tous les paramètres doivent rester dans les limites fixées dans ce tableau.

Un essai sur cette grandeur d'influence n'est exigé que si l'on considère que l'effet de l'humidité relative est important.

10.2.2 Méthode d'essai

Cet essai doit être réalisé de la manière indiquée en 10.1, avec une température maintenue à 35 °C.

10.3 Alimentation électrique

10.3.1 Fonctionnement sur le réseau

Les ensembles doivent être conçus de manière à fonctionner avec une tension d'alimentation en courant alternatif monophasée d'une des catégories suivantes en accord avec la CEI 60038:

- Série I: 230 V
- Série II: 120 V et/ou 240 V

NOTE Dans certains pays une tension d'alimentation monophasée nominale de 100 V, 50 Hz ou 60 Hz et de 117 V et/ou 234 V, 60 Hz est utilisée, et dans d'autres pays une autre possibilité est une tension d'alimentation monophasée nominale de 110 V, 50 Hz.

10.1.4 Measurement assemblies

The performance of measurement assemblies will also be measured by determining the change in high voltage supply to the detector assembly and the change in input threshold. The requirements of the pulse generator equipment monitoring the input threshold shall be specified by the manufacturer. The monitoring equipment shall be outside the climatic chamber. The two measurements need not be made at the same time and the variation in HV shall be taken at 400 V and 1 400 V or at the extremes of available setting if they are within these values. The variation in input threshold shall be determined by the height of the input pulse necessary to give a reading equivalent to half of the rate of the pulse generator used.

Tests of HV are not required for systems using only semiconductor detectors.

10.1.5 Detection assemblies

These tests shall be undertaken with the detection assembly connected to a measurement assembly of characteristics specified by the manufacturer of the detection assembly. The settings of high voltage and threshold shall be as specified by the manufacturer. Only the detection assembly shall be placed in the climatic chamber. The changes in count rate at the extremes of temperature from those given under standard temperature conditions shall be noted.

10.2 Relative humidity

10.2.1 Requirements

Over the range of humidity specified in table 3, the indication and other parameters shall remain within the limits specified in that table.

A test of this influence quantity is only required if the effects of relative humidity are considered to be significant.

10.2.2 Test method

This test shall be carried out in a manner similar to that of 10.1 with the temperature maintained at 35 °C.

10.3 Power supply

10.3.1 Mains operated equipment

Assemblies shall be designed to operate from a single-phase a.c. supply voltage in one of the following categories in accordance with IEC 60038:

- Series I: 230 V
- Series II: 120 V and/or 240 V

NOTE Nominal single-phase power supplies of 100 V, 50 Hz or 60 Hz and of 117 V and/or 234 V, 60 Hz are used in some countries and a nominal single-phase power of 110 V, 50 Hz is also used as an alternative supply in other countries.

10.3.1.1 Tolérances sur l'alimentation électrique

10.3.1.1.1 Exigences

Les ensembles de mesure doivent pouvoir fonctionner sur le réseau en acceptant une tolérance de tension d'alimentation de +10 % et –12 %, et des variations de fréquences d'alimentation de 47 Hz à 51 Hz (57 Hz à 61 Hz dans les pays où la fréquence nominale est de 60 Hz). Les variations doivent rester dans les limites spécifiées au tableau 3.

10.3.1.1.2 Méthodes d'essai pour contaminamètres et moniteurs de contamination

Utiliser une source radioactive pour que la valeur qui s'affiche corresponde approximativement aux deux tiers de la valeur maximale sur l'échelle la plus sensible (échelle linéaire) ou à 20 % de la valeur maximale de la seconde décade la moins significative (affichage numérique) ou au deux tiers de la valeur maximale de la décade la moins significative (échelle logarithmique). Faire la moyenne d'un nombre suffisant de mesures suivant les indications de 7.4 avec une tension et une fréquence à leur valeur nominale.

Effectuer la moyenne d'un nombre suffisant de valeurs relevées consécutivement avec une alimentation à sa fréquence nominale et une tension prise à 10 % au-dessus de sa valeur nominale, puis avec une alimentation à sa fréquence nominale et avec une tension inférieure de 12 % à sa valeur nominale.

Ces moyennes ne doivent pas s'écarter de plus de 10 % des valeurs obtenues pour une tension d'alimentation nominale.

Effectuer la moyenne d'un nombre suffisant de valeurs relevées consécutivement pour une tension d'alimentation nominale, avec une fréquence de 47 Hz et 51 Hz (57 Hz et 61 Hz dans les pays où la fréquence nominale est de 60 Hz). Ces valeurs moyennes ne doivent pas s'écarter de plus de ± 5 % de celles obtenues pour une fréquence nominale.

Les essais ci-dessus doivent être répétés pour un niveau d'activité correspondant approximativement aux deux tiers du maximum sur l'échelle ou la décade la plus sensible de l'ensemble.

10.3.1.1.3 Méthodes d'essai pour les ensembles de mesure

Les exigences déterminent:

- a) l'influence sur la réponse.
- b) l'influence sur le seuil d'entrée.
- c) l'influence sur l'alimentation haute tension
 - 1) En utilisant un générateur d'impulsions on obtient une indication qui tend vers la partie la plus haute de la gamme de mesures (pour les ensembles comportant plusieurs gammes de mesures, les essais doivent être réalisés respectivement sur la gamme la plus sensible et la plus importante). Les variations d'affichage doivent être relevées pour les valeurs extrêmes de tension et de fréquences indiquées ci-dessus.
 - 2) L'appareil doit être connecté à un générateur d'impulsion, suivant les indications fournies par le constructeur. Le seuil de déclenchement doit être déterminé comme étant la hauteur d'impulsion nécessaire pour obtenir un affichage équivalent à la moitié du débit d'impulsion du générateur d'impulsion. Les variations de ce seuil de déclenchement doivent être relevées pour les valeurs extrêmes de la tension et des fréquences indiquées ci-dessus.

10.3.1.1 Power supply variations

10.3.1.1.1 Requirements

The assemblies shall be capable of operating from mains with a supply voltage tolerance of +10 % and –12 % and supply frequencies of 47 Hz to 51 Hz (57 Hz to 61 Hz in countries where the nominal frequency is 60 Hz) without the variations exceeding those specified in table 3.

10.3.1.1.2 Test methods for meters and monitors

Use a radioactive source to give a reading of approximately two thirds of full-scale deflection on the most sensitive range (linear scales) or at 20 % of the maximum of the second least significant decade (digital display), or two thirds of the maximum of the least significant decade (logarithmic scale). With the supply voltage and frequency at their nominal values, take the mean of a sufficient amount of readings in accordance with 7.4.

Take the mean of a sufficient number of consecutive readings with the supply at the nominal frequency and 10 % above the nominal voltage and the mean of a sufficient number of consecutive readings with the supply at the nominal frequency and voltage 12 % below the nominal value.

These mean values shall not differ from that obtained with the nominal supply voltage by more than ± 10 %.

Take the mean of a sufficient number of consecutive readings with the nominal supply voltage and with a frequency of 47 Hz and 51 Hz (57 Hz and 61 Hz in countries where 60 Hz is the nominal frequency). These mean values shall not differ from that obtained with the nominal frequency by more than ± 5 %.

The above tests shall be repeated for an activity level corresponding to approximately two thirds of the scale maximum on the least sensitive range or decade of the assembly.

10.3.1.1.3 Test methods for measurement assemblies

The requirements are to determine

- a) the effect on response.
- b) the effect on input threshold.
- c) the effect on high voltage supply
 - 1) Using a pulse generator to obtain a reading towards the higher end of the range of measurement (for assemblies with more than one range of measurement, the tests shall be performed on the least and most significant ranges). The variation of the reading shall be determined for the extremes of voltage and frequency given above.
 - 2) The equipment shall be attached to a pulse generator, as specified by the manufacturer of the measurement assembly. The triggering level shall be determined as the pulse height needed to give a reading equivalent to half the pulse rate of the pulse generator. The variation of this triggering level shall be determined at the extremes of voltage and frequency specified above.

- 3) L'appareil doit être connecté à un voltmètre adapté, capable de mesurer les valeurs entre 300 V et 1 500 V. Cet essai doit être réalisé avec une tension fixée à 400 V ou à la tension la plus basse que l'on peut atteindre si elle est supérieure et à 1400 V ou à la valeur la plus haute que l'on peut atteindre si elle est inférieure à cette valeur. La variation de la haute tension doit être déterminée aux tensions et aux fréquences extrêmes indiquées ci-dessus.

Les variations de tension et de fréquence doivent être conformes à 10.3.1.1.1.

10.3.2 Fonctionnement sur piles ou accumulateurs

10.3.2.1 Exigences

Si l'appareil est alimenté sur piles ou accumulateurs, il convient que ceux-ci soient physiquement séparés des composants électroniques.

La puissance des piles et accumulateurs doit être telle qu'après les durées de fonctionnement indiquées ci-dessous, sans que l'alarme ait fonctionné, l'affichage de l'appareil ne s'écarte pas de plus de $\pm 10\%$ de l'affichage initial:

- Piles: 24 h
- Accumulateurs: 12 h

Un dispositif doit être prévu pour contrôler l'état de la batterie dans des conditions de charge maximale.

L'indication de contrôle de charge minimale de la batterie nécessaire au fonctionnement de l'ensemble de mesure conformément aux exigences de cette norme doit être clairement indiquée sur l'échelle de mesure.

L'affichage correspondant à des conditions pour lesquelles la batterie ne permet plus à l'ensemble de mesure d'être conforme aux exigences de cette spécification doit apparaître clairement dans la fenêtre de lecture.

Les piles ou accumulateurs peuvent être connectés de n'importe quelle manière, mais doivent être individuellement remplaçables; la polarité correcte doit être clairement indiquée par le constructeur sur l'ensemble de mesure.

En cas d'utilisation d'accumulateurs, il doit être possible de les recharger en 16 h à partir du secteur.

Il est recommandé d'utiliser un dispositif qui déconnecte le chargeur quand l'accumulateur est complètement rechargé.

10.3.2.2 Méthode d'essai pour contaminamètres et moniteurs de contamination alimentés sur piles ou accumulateurs

Pour cet essai, on doit utiliser des piles neuves ou des accumulateurs à pleine charge du type recommandé par le constructeur. Exposer le détecteur à des sources de rayonnement appropriées d'une activité suffisante pour obtenir un taux de comptage correspondant environ aux deux tiers de la valeur maximale respectivement sur l'échelle la plus sensible et la moins sensible. Le seuil d'alarme ne doit pas être activé.

Si l'ensemble de mesure est muni d'un haut-parleur, l'essai doit être recommencé avec l'alarme déclenchée. S'il n'y a pas d'équipement d'alarme, recommencer l'essai avec le haut-parleur connecté et l'appareil réglé dans la gamme la moins sensible.

- 3) The equipment shall be attached to a suitable voltmeter capable of measuring between 300 V and 1 500 V. The tests shall be carried out with the voltage set to 400 V or the lowest value which can be set if this is higher and also at 1 400 V or the higher value to which it can be set if this is lower. The variation of the high voltage shall be determined at the extremes of voltage and frequency specified above.

The variation of voltage and frequency shall be as in 10.3.1.1.1.

10.3.2 Battery operation

10.3.2.1 Requirements

Where the equipment is powered by batteries, these should be physically separate from the electronics.

The capacity of batteries shall be such that after the following times of continuous use without the alarm operating, the indication of the assembly does not differ by more than $\pm 10\%$ from the initial value:

- Primary batteries: 24 h
- Secondary batteries: 12 h

Facilities shall be provided to check the battery condition under maximum load.

The minimum battery check indication for which the performance of the assembly will remain within the requirements of this specification shall be clearly marked on the meter scale.

Indication of any battery condition under which the performance of the assembly may not remain within the requirements of this specification shall be clearly marked.

Batteries may be connected in any desired manner but shall be individually replaceable; the correct polarity shall be clearly indicated on the assembly by the manufacturer.

If secondary batteries are used, it shall be possible to recharge them from the mains supply in 16 h.

The use of a device which switches off the charger when the complete charge is obtained is recommended.

10.3.2.2 Test for battery supplied meters and monitors

New primary batteries or fully charged secondary batteries of the type recommended by the manufacturer shall be used for this test. Expose the detector to appropriate sources of radiation of sufficient activity to give a count rate corresponding to approximately two thirds full scale deflection on the most sensitive and on the least sensitive scale ranges respectively. The threshold trip shall not be in operation.

Where a loudspeaker is fitted, the test shall be repeated with the alarm sounding or where no alarm facilities are available, with the loudspeaker on and the equipment operating in the least sensitive range.

Effectuer la moyenne de 10 lectures consécutives du taux de comptage dans chaque cas. Laisser l'ensemble de mesure fonctionner en continu devant ces sources pendant 24 h (pour les ensembles à piles) ou 12 h (pour les ensembles à accumulateurs). Au bout de ce temps, effectuer de nouveau la moyenne de 10 lectures consécutives du taux de comptage pour chaque cas. Cette valeur moyenne ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de celle obtenue précédemment.

Continuer à faire fonctionner l'appareil jusqu'à ce qu'il indique que les piles ou accumulateurs ne permettent plus un fonctionnement correct. Effectuer une dernière lecture, qui ne doit pas s'écarter de plus de 12 % des lectures effectuées précédemment.

10.4 Compatibilité électromagnétique

Pour les essais de compatibilité électromagnétique sur les ensembles de détection et de mesure, les systèmes de détection et de mesure associés à ces ensembles doivent déjà être conformes aux exigences sur la compatibilité électromagnétique. Cependant, si on vérifie la compatibilité en utilisant un ensemble d'équipements associés qui n'ont pas été essayés, cela confirmera la compatibilité individuelle de ces équipements composant l'ensemble.

Une source radioactive d'activité suffisante doit être liée à l'ensemble de détection pour obtenir un affichage convenable (un tiers de la gamme ou de la décade la moins significative). Dans le cas des moniteurs, le seuil de déclenchement d'alarme doit être fixé environ au double de la valeur affichée. Dans le cas des ensembles de détection alpha/bêta, il convient de les utiliser sur le mode bêta.

10.4.1 Décharge électrostatique

10.4.1.1 Exigences

Les perturbations maximales observées (transitoires ou permanentes) dues aux décharges électrostatiques ne doivent pas s'écarter de plus de 10 % de l'indication initiale. Aucune alarme ne doit se déclencher.

10.4.1.2 Méthode d'essai

La conformité aux exigences doit être vérifiée en relevant l'affichage pendant que l'ensemble de mesure est soumis à au moins 5 décharges sur les différentes parties de l'appareil complet susceptibles d'être touchées durant une manipulation normale. Le générateur d'essai utilisé doit répondre aux exigences indiquées dans la CEI 61000-4-2. La décharge électrostatique doit être équivalente à celle d'un condensateur de 150 pF chargé à une tension de 6 kV, et déchargé avec une résistance de 330 Ω (niveau de sévérité 2 pour une décharge de contact, tel que décrit dans la CEI 61000-4-2). Si les équipements testés ont des surfaces isolées, la méthode de décharge dans l'air avec une tension de 8 kV (niveau de sévérité 3) doit être utilisée.

10.4.2 Champs électromagnétiques

10.4.2.1 Exigences

Les perturbations maximales observées (transitoires ou permanentes) ne doivent pas s'écarter de plus de 10 % de l'indication initiale. Aucune alarme ne doit se déclencher.

10.4.2.2 Méthode d'essai

La conformité aux exigences doit être vérifiée en observant l'affichage pendant les mesures avec et sans la présence d'un champ de radiofréquences aux abords de l'équipement.

Take the mean of 10 consecutive readings of count rate in each case. Leave the assembly continuously working in front of those sources for 24 h (for primary battery operated assemblies) or 12 h (for secondary battery operated assemblies). At the end of this time, again take the mean of 10 consecutive readings of the count rate in each case. These mean values shall not differ from those obtained at the beginning by more than 10 %.

Continue to operate the equipment until the indication that battery condition may not support satisfactory operation just operates. Take a further reading, which again shall not differ from the readings taken at the beginning by more than 12 %.

10.4 Electromagnetic compatibility

Where testing a detector assembly or a measurement assembly for compatibility the associated measurement or detection assembly shall have passed the electromagnetic compatibility requirements. However, when compatibility is attained with the use of untested associated equipment, this will confirm compatibility of the component assemblies on their own.

A suitable radioactive source shall be attached to the detector assembly to produce a suitable indication (on the third least significant range or decade). In the case of monitors, the alarm trip level shall be set to approximately twice the indicated rate. In the case of alpha/beta detection assemblies, they should be operated in the beta mode.

10.4.1 Electrostatic discharge

10.4.1.1 Requirements

The maximum spurious indications (both transient and permanent) displayed due to electrostatic discharge shall be less than 10 % of the indication. No alarm shall be activated.

10.4.1.2 Severity of discharge

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing the display while discharging a suitable test generator at least 5 times to those various parts of the complete equipment which may be touched by the operator during normal use as described in IEC 61000-4-2. The electrostatic discharge shall be equivalent to that from a capacitor of 150 pF charged to a voltage of 6 kV, and discharged through a resistor of 330 Ω (severity level 2 for contact discharge as described in IEC 61000-4-2). When equipments with insulated surfaces are tested, the air discharge method with a voltage of 8 kV (severity level 3) shall be used.

10.4.2 Radiated electromagnetic fields

10.4.2.1 Requirements

The maximum spurious indications (both transient and permanent) shall be less than 10 % of the indication. There shall be no alarms.

10.4.2.2 Method of test

Compliance with this performance requirement shall be checked by observing the display while measurements are made, both with and without the presence of the radio-frequency field around the equipment.